

HELIO HERMINIO CHECON

**ASSOCIAÇÕES DE POLYCHAETA NA BAÍA DO ARAÇÁ, SÃO
SEBASTIÃO, LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**CAMPINAS
2013**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA

HELIO HERMINIO CHECON

**ASSOCIAÇÕES DE POLYCHAETA NA BAÍA DO ARAÇÁ, SÃO
SEBASTIÃO, LITORAL NORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato (a)
HELIO HERMINIO CHECON
[Signature]
e aprovada pela Comissão Juizadora.

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biologia para obtenção do Título de
Mestre em Ecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Antonia Cecilia Zacagnini Amaral

CAMPINAS,
2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARA JANAINA DE OLIVEIRA – CRB8/6972
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP

C412a Checon, Helio Herminio, 1987-
Associações de *Polychaeta* na Baía do Araçá, São
Sebastião, litoral norte do Estado de São Paulo / Helio
Herminio Checon. – Campinas, SP: [s.n.], 2013.

Orientador: Antonia Cecilia Zacagnini Amaral. Dissertação
(mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Biologia.

1. *Polychaeta*. 2. Ecologia de comunidades. 3.
São Sebastião (SP). 4. Substrato inconsolidado. I. Amaral,
Antonia Cecilia Zacagnini, 1948-. II. Universidade Estadual de
Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em Inglês: *Polychaete* associations at Araçá Bay, São Sebastião,
northern coast of São Paulo State

Palavras-chave em Inglês:

Polychaeta

Community ecology

São Sebastião (SP)

Soft-bottom

Área de concentração: Ecologia

Titulação: Mestre em Ecologia

Banca examinadora:

Antonia Cecilia Zacagnini Amaral [Orientador]

Alexander Turra

Mônica Angélica Varella Petti


Data da defesa: 15-02-2013

Programa de Pós Graduação: Ecologia

Campinas, 15 de fevereiro de 2013

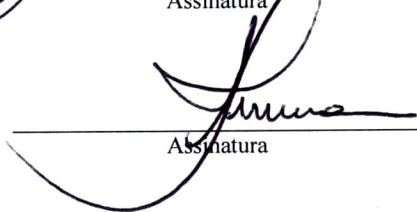
BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Antonia Cecilia Zacagnini Amaral (Orientadora)



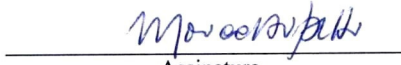
Assinatura

Prof. Dr. Alexander Turra



Assinatura

Dra. Mônica Angélica Varella Petti



Assinatura

Prof. Dr. Andre Victor Lucci Freitas

Assinatura

Dr. Maikon di Domênico

Assinatura

“Sempre o mar, homem livre, terás de adorar!
O mar é teu espelho; vês a tua alma
No rolar infinito de uma onda calma,
Tua mente é abismo amargo, como o mar.

Gostas de mergulhar fundo na tua imagem,
Abraçá-la, olho no olho, braço a braço,
E teu coração nem escuta o seu compasso
Ao som de um indomável lamento selvagem.

Sois ambos tenebrosos e também discretos:
Homem, ninguém conhece tuas profundezas;
Mar, ninguém sondou tuas íntimas riquezas,
Tão ciumentos sois e sempre tão secretos!

E, assim mesmo, há séculos incontáveis,
Lutais um contra o outro sem culpa ou piedade,
Tal é o vosso amor à morte, à crueldade,
Lutadores eternos, irmãos implacáveis!”

O Homem e o Mar – C. Baudelaire

Agradecimentos

- À minha família, por todo suporte que me oferecem para que eu siga em frente...e especialmente ao meu pai, cujo sonho era nos ver estudando;
- À Profª Cecília Amaral, pela orientação e por todos conselhos, sempre buscando o melhor para formação dos orientados. E pela determinação e paciência em buscar recursos e lidar com os percalços do mundo acadêmico;
- À Tatiana Steiner, pelo auxílio na identificação e Silvana H. Nallin, por todo apoio logístico;
- À Márcia Denadai, pelo auxílio inestimável nas coletas e triagem, e disposição de percorrer o Araçá inteiro procurando as estações no GPS;
- Ao Centro de Biologia Marinha da USP, por fornecer o suporte para que todo o trabalho de pesquisa fosse desenvolvido;
- A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa que permitiu que esse trabalho pudesse ser desenvolvido;
- Ao programa de pós-graduação em Ecologia do Instituto de Biologia da Unicamp, pelo tanto que evoluí como pesquisador ao longo do desenvolvimento desse mestrado; e pelo suporte financeiro para a realização das coletas;
- Ao Dr. Leonardo Querobim Yokoyama, pela ajuda com as correções desse trabalho
- Aos amigos de laboratório: Angélica S. Godoy, Camila F. Silva, Décio Gomes, Guilherme N. Corte, Juliana Vitali; Nathália Padovanni, Rachel. F. Daolio, e Thalita Forroni; pela amizade e convivência, suavizando até os momentos mais estressantes; e pela ajuda com a triagem!
- Aos amigos de mestrado e da Unicamp: Glauco Machado, Jeferson Bugoni, Jessie Pereira, Fabrizio Machado, Ana Kristina Silva, Iara Niero, Ileyne Lopes, Nili Johana Betancur, Sebastian Sendoya e Ana Z. Gonçalves. Pela amizade e ajuda na hora necessária.
- Aos funcionários da pós-graduação em Ecologia do Instituto de Biologia da Unicamp, em especial para Célia, pela extrema eficiência e disponibilidade em nos ajudar pelos labirintos da burocracia acadêmica
- As meninas do Instituto Oceanográfico da USP que nos ajudaram com a triagem nas peneiras: Marcela Vedolin, Andréa Angeli, Thayana Berenguel e Rita Camargo;
- À todos pesquisadores responsáveis pelos trabalhos utilizados nessa dissertação, por compartilharem o conhecimento, e através disso ajudar na minha formação como profissional, mesmo que à longíssima distância.

- À você, leitor (menos você que só lê os agradecimentos). Espero que o conhecimento aqui desenvolvido possa lhe ser útil de alguma forma. Mas cuidado, a verdade é o estágio juvenil da mentira. Recomendamos cautela!

- À “Família” da Rep. Latrô: Caio “Almofadinha” Diniz; Daniel “Bozo” Pellegrini, Marcela “Qualy” Alonso, Renato Lima, Fernando Bisca, María José Reche, Daniel Kuchida, Mayara Grigolletto. Valeu pelos momentos e por serem minha família aqui em Campinas;

- Aos amigos da vida, alguns ainda próximos, alguns distantes, mas cuja lembrança sempre me serve de conforto: Marcella “Quiri” Fortes, Rafael “Barba” Godoy, Ivo Tamada; Evandro Nakao, Maria Alice Buoro, Daniel “Jabuti” Homem, Eduardo Chimetto; Eduardo Pacífico; Yuri Forte, Jane Lino, Meire Lima, Manoela Meyer, Sayuri Morinaga, Mariana Oshiro, Marina Leme, Cláudia Debrói. Minha vida tem muitos fragmentos do que aprendi com vocês;

- À minha “irmãzinha” e anjo Jéssika “Capote”. Não poderia agradecer com palavras por toda diferença que fez e faz na minha vida...tamo junto;

- À música, pois tudo é som...

- Ao mar, pela gentileza de nos receber...desculpe-nos pelo transtorno;

- E ao universalmente inexplicável...pela jornada!

Sumário

Resumo	1
Abstract	2
1. Introdução	3
1.1. Apresentação e importância do tema	3
1.2. Baía do Araçá	6
1.3. Objetivos	7
2. Materiais e métodos	8
2.1. Área de estudo	8
2.2. Coleta de dados abióticos e biológicos	11
2.3. Análise de dados	14
3. Resultados	17
3.1. Caracterização da baía	17
3.1.1. Agrupamento das estações	23
3.2. Composição específica	31
3.2.1. Caracterização e distribuição espaço-temporal	33
3.2.2. Similaridade na composição de espécies	47
3.3. Estrutura trófica	49
4. Discussão	60
4.1. Relação ambiente-poliquetas	60
4.2. Considerações taxonômicas	75
4.3. Estrutura Trófica	76
5. Considerações Finais	81
6. Referências Bibliográficas	84

Resumo. Os poliquetas são importantes componentes da macrofauna que habitam o ecossistema bentônico marinho. A Baía do Araçá, localizada no Litoral Norte do Estado de São Paulo, Canal de São Sebastião é uma planície de maré com grande variedade de ambientes sedimentares, e que sofre constantes impactos advindos do despejo de esgoto e ameaças de aterramento. O presente estudo teve por objetivo investigar a estruturação espaço-temporal das espécies e grupos tróficos de poliquetas nessa baía, considerando as relações com as variáveis ambientais. Para isso, 34 estações foram amostradas ao longo da zona entremarés, com o intuito de analisar o maior número de ambientes sedimentares, em quatro períodos de coleta entre Setembro/2011 e Julho/2012. Em cada estação, três amostras foram obtidas para coleta de material biológico, e triadas em peneiras de malhas de 1,0 e 0,3 mm. Uma amostra de sedimento e da água intersticial de cada estação foi retirada para análise dos parâmetros ambientais. Foram encontradas 64 espécies pertencentes à 25 famílias, sendo Capitellidae, Nereididae e Orbiniidae dominantes. As espécies dominantes foram *Capitella* spp., *Heteromastus filiformis*, *Scoloplos (Leodamas)* sp. A, *Laeonereis culveri*, *Armandia hossfeldi*. A riqueza e diversidade foram maiores com o aumento da salinidade e decréscimo no teor de silte-argila. Entretanto, a passagem de uma frente fria, que antecedeu as coletas de Maio/2012, alterou as características sedimentares e resultou em diminuição no número de espécies. As espécies dominantes exibiram um padrão agregado de distribuição, e foram mais abundantes no estrato superior (10 cm) do sedimento. Nove grupos tróficos foram registrados, sendo comedor de depósito de subsuperfície o grupo dominante, como consequência da baixa hidrodinâmica. A presença marcante de espécies indicadoras sugere que o Araçá possa estar atravessando um processo de contaminação, devido as ações antrópicas.

Abstract. The polychaetes are important components of the macrofauna that inhabits the benthic marine ecosystem. The Araçá Bay, located at the North Coast of the São Paulo State, is a tidal flat where it can be found a great variety of sediment types, but suffers with anthropic impacts, mainly from sewage discharge and the menace of expansion of the São Sebastião Port. This study was made to investigate the spatio-temporal structure of polychaete species and trophic groups, considering their relationships with environmental variables. 34 stations were placed along the intertidal zone, with the intention of covering different sediment types, on four sampling periods between September/2011 and July/2012. On each station, three samples were taken, and sorted out on sieves with 1,0 and 0,3 mm mesh size, to evaluate the polychaete macrofauna. One sample of sediment and interstitial water were collected for the measurement of environmental parameters at each station. 64 species belonging to 25 families were found, being Capitellidae, Nereididae and Orbiniidae, the most numerically dominant. The most abundant species were *Capitella* spp., *Heteromastus filiformis*, *Scoloplos (Leodamas) sp.A*, *Laeonereis culveri*, *Armandia hossfeldi*. The richness and diversity increased with salinity and decreased with silt/clay content. However, a cold front altered the sediment characteristics, and resulted in decrease on those parameters. All dominant species showed aggregate pattern of distribution, being more abundant in the upper strata of the sediment (10 cm), pattern not found only for *S. squamata*. Nine trophic groups were found, and the subsurface deposit-feeder was the main feeding guild found, probably due to the low hydrodynamic of embayments. The massive presence of indicator species suggests that Araçá Bay may have been undergoing contamination, due to anthropic activities.

1.Introdução

1.1. Apresentação e importância do tema

Os ambientes costeiros se encontram entre os mais produtivos ecossistemas do planeta. Estima-se que esses ambientes geram em bens e serviços o equivalente a cerca de 4.052 \$ (dólares) ha⁻¹ano⁻¹ (Constanza *et al.* 1997). Nessa região, as praias arenosas constituem sistemas dominantes tanto em áreas temperadas, como tropicais (McLachlan, 1983), caracterizados pelo constante retrabalhamento sedimentar causado pela energia das ondas (McLachlan & Brown, 2006). As praias arenosas podem ser classificadas de acordo com suas características morfodinâmicas, variando de acordo com um gradiente, desde o tipo dissipativo, com areia mais fina, baixa declividade, e extensa zona de surfe, passando por estágios intermediários até o refletivo, com areia mais grossa, alta declividade, e inexistência de zona de surfe (Short & Wright, 1983). McLachlan & Brown (2006) destacam que esses tipos refletem a severidade do ambiente e fornecem informações importantes sobre as espécies que o habitam. Nesse sentido, praias dissipativas, que possuem hidrodinâmica mais estável, sustentam comunidades macroscópicas mais complexas, com maior diversidade de espécies, abundância média e uma conseqüente maior biomassa (Fernandes & Soares-Gomes, 2006). Essa variação na macrofauna também é observada dentro de uma mesma praia, sendo a maior ocorrência nos níveis entremarés mais inferiores, próximos à linha d'água, em relação aos superiores (Souza & Gianuca, 1995; Rizzo & Amaral, 2001).

A macrofauna é composta por indivíduos de vários táxons, porém, em sua maioria, por poliquetas, moluscos e crustáceos (Amaral *et al.* 2003). A dominância de um

determinado táxon varia com as características próprias de cada área, sendo observada uma predominância de crustáceos em praias expostas, poliquetas em protegidas, e moluscos em situações intermediárias (Dexter, 1983).

Devido a essa composição diversificada e ao habitat dinâmico em que ocorrem, a distribuição dessas espécies é afetada por uma gama de fatores ambientais como o tipo de sedimento, salinidade, regime de marés, declividade, bem como as interações com outros organismos (Jaramillo & McLachlan, 1993; McLachlan *et al.* 1996; Thrush, 1999; Defeo & McLachlan, 2005). A especificidade de habitat gera um padrão de distribuição espacial agregada, formando manchas de ocorrência ao longo da área (McLachlan, 1983; McLachlan & Brown, 2006). Essas agregações são persistentes no tempo, porém variáveis no espaço (Defeo & Rueda, 2002).

A importância da macrofauna para a estabilidade de seu habitat é reconhecida na literatura, já que estes organismos desempenham importante papel na decomposição de microalgas, mineralização da matéria orgânica, e no fluxo marinho de compostos químicos (Lomstein *et al.* 1989; Andersen & Kristensen, 1992; Heilskov & Homer, 2001).

A vulnerabilidade da macrofauna bentônica em relação ao avanço urbano e industrial tem sido objeto de intenso debate científico (Defeo & Alava, 1995, Moffett *et al.* 1998, Brown & McLachlan, 2002, De la Huz *et al.*, 2005). A população humana exibe uma maior aglomeração em direção as regiões litorâneas, sendo aproximadamente 60 % concentrada nas faixas costeiras (até 100km) (Vitousek *et al.* 1997). Isto torna as praias, bem como outros ecossistemas da costa, ambientes que usualmente se encontram expostos ao impacto de atividades antrópicas (Brown & McLachlan, 2002). As zonas costeiras estão, desta forma, sujeitas ao turismo, instalação de portos, plataformas petrolíferas, bem como a outras pressões decorrentes da expansão das cidades.

Os danos causados à macrofauna por atividades antrópicas são muitos, que variam desde o excessivo pisoteamento (Moffett *et al.*1998) a ações de captura comercial (Defeo & Alava, 1995), dragagens (Sanchez - Moyano *et al.*2004), e distúrbios derivados do desenvolvimento industrial, como vazamentos de petróleo (De la Huz *et al.*, 2005), ou de outros compostos, como ácido sulfúrico (Bemvenuti *et al.*2003). Alterações globais, como o aquecimento e conseqüente aumento do nível do mar, também podem afetar as praias arenosas, devido às modificações nas dinâmicas de erosão e deposição costeira (Slott *et al.*2006). Brown & McLachlan (2002) destacam que a degradação dos ambientes costeiro, em países subdesenvolvidos, deverá continuar ao longo deste primeiro quarto de século. Sendo assim, estudos que abordem a comunidade da macrofauna nestes ambientes são necessários para a implantação de programas de manejo e conservação.

Os anelídeos poliquetas, importantes componentes da macrofauna, usualmente divididos entre errantes e sedentários, tem sido utilizados em estudo de poluição, já que algumas espécies do grupo são consideradas indicadores de contaminação ambiental (Pearson & Rosenberg, 1978; Weston, 1990; Amaral *et al.*1998; Dean, 2008). Recente revisão sobre a fauna de poliquetas na costa brasileira registra 1092 espécies de 416 gêneros pertencentes a 63 famílias, (Amaral *et al.* 2012). Na literatura, é possível encontrar uma variedade de estudos que abordam esse grupo, usualmente caracterizando a estrutura espacial das comunidades (Lana *et al.*1997; Omena & Amaral, 1997; Rizzo & Amaral, 2001; Omena *et al.*2012). Apesar dessa diversidade, a macrofauna bentônica, não só de poliquetas mas como um todo, é ainda pouco conhecida ao longo da costa brasileira, sendo que a maioria dos estudos se concentram nas regiões Sul e Sudeste (Amaral & Jablonski, 2005)

Os poliquetas apresentam uma grande diversidade de hábitos e modos de alimentação. Devido à isso, Fauchald & Jumars (1979) classificaram as espécies de poliquetas em grupos tróficos de acordo com o modo de alimentação (comedores de

depósito de superfície; comedores de depósito de sub-superfície; carnívoros; onívoros; suspensívoros), mobilidade (móvel; discretamente móvel; sésil), e estrutura alimentar (mandíbulas; tentáculos; estrutura de bombeamento; faringe não-madibulada). Os comedores de carniça são considerados como um subgrupo dos carnívoros, devido à dificuldade prática de separar as duas condições. A classificação dos poliquetas em grupos tróficos é ainda bastante utilizada em trabalhos com comunidades, tanto no exterior (Maurer & Lanthem, 1981; Gaston & Nasci, 1988; Gaston *et al.*1998; MacDonald *et al.*2010; Castanedo *et al.*2011), como no Brasil (Paiva, 1993; Muniz & Pires, 1999; Pardo, 2000; Pagliosa, 2005; Venturini *et al.*2011).

1.2. Baía do Araçá

O Litoral Norte do Estado de São Paulo, além de ser visado para o turismo, é também local onde se situa o Porto de de São Sebastião, um dos maiores da América Latina. Ao lado desse porto localiza-se a Baía do Araçá, um ambiente com um grande histórico de modificações. Inicialmente, as praias do Araçá eram contínuas à praia da frente do centro histórico da cidade de São Sebastião. A construção do porto, durante as décadas de 30 a 50, isolaram a baía, alterando assim a circulação e o transporte de sedimentos no local, como consta em levantamento bibliográfico realizado por Amaral *et al.* 2010. O projeto de construção previa o aterramento total do Araçá para expansão; porém a ação na época foi barrada pela Secretária do Meio Ambiente, permitindo que apenas uma parte da baía fosse aterrada, ainda que para isso tenha sido autorizado o aterramento da praia da frente da cidade (Francisco & Carvalho, 2003). Independente do fato, a proximidade com o porto representa um risco constante, não só pela ameaça recente da expansão portuária, como por contaminação de produtos derivados do petróleo, já que a atividade petrolífera é intensa na região.

Na década de 1980, a Baía do Araçá ainda sofreu o impacto da construção de um emissário submarino para liberação do esgoto da cidade no Canal de São Sebastião. Uma dragagem realizada para instalação do emissário causou ressuspensão de sedimento de camadas inferiores (compostos principalmente de grãos grossos), alterando ainda mais o Araçá, composto anteriormente de uma predominância de areia muito fina (Amaral *et al.*, 2010). Soma-se a isso as alterações que o aporte de esgoto pode causar na área.

O inventário de Amaral *et al.* (2010), abrangendo o período de 1969 até 2009, registra 733 espécies na baía, sendo 34 descritas como novas para a ciência. Destas, aproximadamente 200 espécies pertencem ao grupo dos poliquetas.

Considerando a heterogeneidade ambiental que a Baía do Araçá possui e as relações dos parâmetros ambientais com a macrofauna de poliquetas, somadas à necessidade de proteção desse ambiente devido aos constantes impactos antrópicos, esse estudo visou caracterizar a comunidade dessa macrofauna de poliqueta, ao longo da zona entremarés da Baía do Araçá, considerando a estruturação espaço-temporal das espécies e dos grupos tróficos, e a relação destas com as variáveis ambientais.

1.3. Objetivos

No contexto apresentado, esse estudo objetivou a compreensão das características da comunidade de poliquetas, bem como sua distribuição espacial e temporal, na Baía do Araçá. As seguintes abordagens foram tratadas:

- Levantamento das espécies de poliquetas que ocorrem na baía, observando a ocorrência de novos registros para a área, bem como para a costa brasileira.
- Caracterização da área de estudo, conforme diferentes componentes ambientais do sistema bentônico, entre eles, salinidade, teores de matéria orgânica e de carbonato biodetrítico e granulometria; e das associações de poliquetas, segundo os descritores,

riqueza e diversidade, com o propósito de identificar a similaridade das estações tanto por essas variáveis, como pela composição de espécies.

- Identificação da variação espacial, horizontal e vertical; e temporal quanto à distribuição das espécies dominantes e dos grupos tróficos de poliquetas, bem como dos descritores da comunidade no período de um ano.

- Associação das variáveis ambientais com a distribuição das espécies e grupos tróficos de poliquetas na baía.

2. Materiais e métodos

2.1. Área de estudo

O presente estudo foi conduzido na Baía do Araçá, situada no município de São Sebastião, Litoral Norte do Estado de São Paulo. A área é caracterizada como uma pequena baía altamente abrigada, delimitada por flancos rochosos, com uma extensa planície de substrato mole. A baía é composta por quatro praias (Deodato, Pernambuco, Germano e Topo), duas ilhotas (Pernambuco e Pedroso), três núcleos de manguezal (sendo um principal próximo à praia do Germano), e a presença de um córrego que deságua na parte Norte da área (Fig.1). Possui baixa declividade, e fica descoberta em sua maior parte durante os períodos de maré baixa de sizígia (Fig. 2) (Gubitoso *et al.* 2008; Amaral *et al.* 2010).



Fig. 1: Baía do Araçá, com destaque para as praias: 1-Deodato; 2-Pernambuco; 3-Germano, 4-Topo; 5 - córrego; as ilhas: 6-Pernambuco; 7-Pedroso; 8 – o aterro no enrocamento na divisa com o porto; 9 – núcleo principal de manguezal; Linha Vermelha representa localização aproximada do emissário. Fonte: Google Earth ^(c) 2012 (Data da imagem: 23/08/2012) -

Todas as modificações sofridas pelo Araçá, citadas anteriormente, lhe conferiram uma forte heterogeneidade ambiental. Ao longo da baía é possível observar uma grande variação nos tipos de sedimentos encontrados, desde cascalhos e areia grossa, até silte-argila (Fig. 3). A presença de núcleos de manguezal é outro elemento que amplia a complexidade do ambiente. Isso se reflete na grande riqueza de espécies da fauna e flora encontradas; 733 espécies já foram registradas, sendo 34 descritas como novas para a ciência (Amaral *et al.* 2010). A macrofauna representa o maior número de espécies: são 641 no total, sendo que a maioria pertencente à classe Polychaeta (207 espécies), seguido por Mollusca (179 espécies), e Crustacea (112 espécies), segundo revisão em Amaral *et al.* (2010).



Fig. 2: Imagens da Baía do Araçá.(A- Praia do Deodato; B- Praia do Pernambuco; C- Praia do Germano; D- Praia do Topo; E- Ilha do Pedroso; F – Núcleo de manguezal). (Fotos: A.C.Z. Amaral)

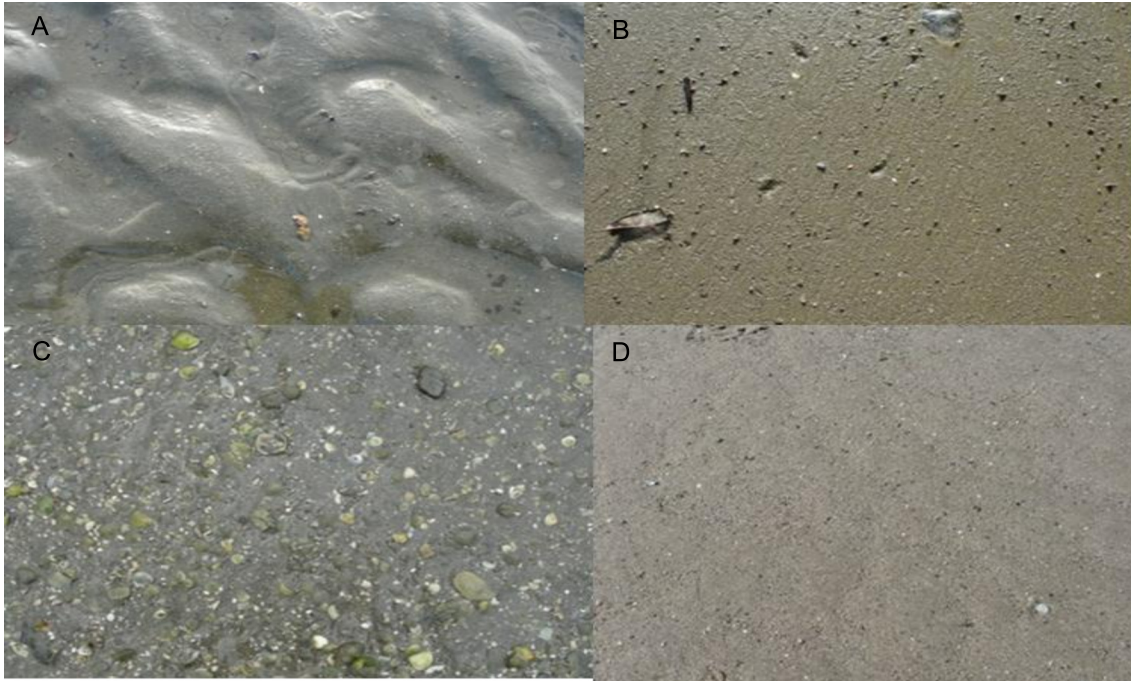


Fig. 3: Destaque de alguns tipos sedimentares encontrados ao longo da Baía do Araçá. A: Sedimento lamoso (Estação 1); B: Sedimento arenoso com frações de silte/argila (Estação 18); C: Sedimento com alta contribuição de cascalho (Estação 21); D: Sedimento arenoso (Estação 15). (Fotos: Gabriel Monteiro).

2.2. Coleta de dados abióticos e biológicos

Foram realizados quatro períodos de coleta para amostragem na Baía do Araçá: de 26 a 30 de Setembro/2011, 5 a 8 de Fevereiro/2012, 7 a 9 de Maio/2012, e 29 de Julho a 1 de Agosto/2012. A escolha desses períodos se deu de acordo com as marés baixas em cada um dos meses.

Usualmente, os estudos de levantamento da macrofauna bentônica utilizam unidades amostrais localizadas ao longo de transectos delimitados na zona entremarés (Jaramillo & McLachlan, 1993; Amaral *et al.* 2003; Fernandes & Soares-Gomes, 2006). Porém, devido à distribuição agregada dessa fauna, a aplicação de poucas unidades aleatórias em transectos poderia ocasionar um viés na determinação da abundância das espécies (Defeo & Rueda, 2002). Sendo assim, nesse estudo optamos por não utilizar transectos para a distribuição

das estações, metodologia essa já utilizada em áreas de baías com sucesso (Blankensteyn & Moura, 2002; Cacabelos *et al.* 2008).

Na Baía do Araçá é possível observar a existência de diferentes tipos de sedimento (Fig. 3). Com base nisso, as estações foram posicionadas ao longo da zona entremarés de forma a amostrar o maior número possível de diferentes tipos sedimentares, conforme recomendado por Aschan (1990). Para fazer uma avaliação sobre os tipos sedimentares encontrados na área e para definição das estações de amostragem, foi realizada uma coleta piloto durante o mês de Julho/2011. O posicionamento das estações foi registrado por um aparelho GPS (GARMIN) e o uso de marcos persistentes, como rochas e casas, foram utilizados para a localização. No total, foram amostradas 34 estações de coleta ao longo da Baía do Araçá (Fig. 4).

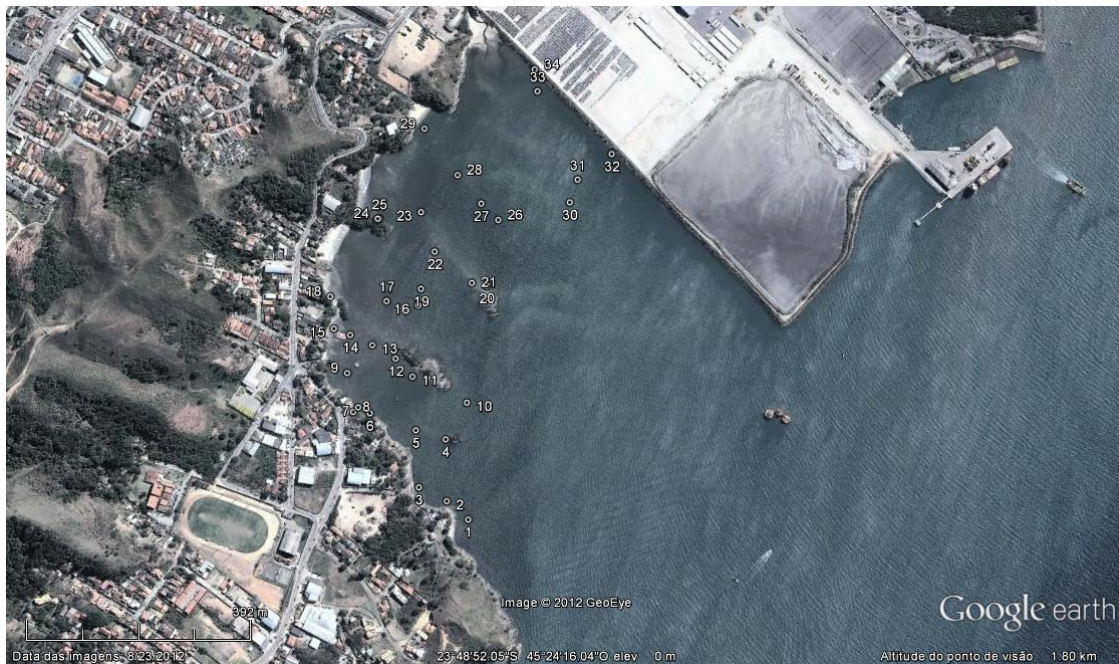


Fig. 4: Baía do Araçá, com destaque para o posicionamento das estações de amostragem. Fonte: Google Earth ^(c) 2012 (Data da imagem: 23/08/2012).

Três amostras de sedimento foram coletadas em cada uma das 34 estações, com um cilindro de 20 cm de diâmetro (0,031 m²), à 20 cm de profundidade. Cada amostra foi dividida em dois estratos: A – correspondente aos 10 cm mais superficiais; e B – aos 10 cm mais profundos. Em algumas estações, o procedimento de divisão não pode ser realizado, ou devido ao excesso de grãos grossos, ou pela estação estar submersa no momento da coleta. Nessas situações, a realização da separação em estratos fica comprometida, podendo ocasionar erros, optando-se então por manter as amostras não divididas. Entretanto, tal fato ocorreu apenas em algumas estações (principalmente 30 e 31).

O sedimento amostrado foi triado com água do mar e em peneiras com malhas de 1,0 mm e 0,3 mm. A opção por utilizar malha de 0,3 mm, ao invés de 0,5 mm, mais comum em estudos de macrofauna, foi feita com base em otimizar a amostragem de indivíduos ainda em estado juvenil, já que a malha de 0,5 mm pode ocasionar na perda destes (Schlacher & Wooldridge, 1996). Os indivíduos retidos na malha foram fixados e conservados em etanol 70%. Todos os procedimentos laboratoriais citados foram realizados no Centro de Biologia Marinha da USP (CEBIMar/USP), em São Sebastião.

A identificação da fauna foi feita nos laboratórios do Departamento de Biologia Animal (IB-Unicamp), em Campinas, com auxílio de taxonomistas. A identificação em nível de família foi realizada com base nas chaves fornecidas em Fauchald (1977) e Amaral & Nonato (1996). Já a identificação de espécies e gêneros foi efetuada por meio de revisão e consulta à bibliografia adequada para cada táxon.

Os locais amostrados foram caracterizados quanto aos seguintes parâmetros ambientais: salinidade, teores de matéria orgânica e carbonato biodetrítico, e distribuição granulométrica. Uma amostra da água intersticial foi coletada em cada estação, em todos os períodos, para a medida da salinidade pelo uso de um refratômetro.

Para a análise das variáveis sedimentares, foi coletada uma amostra vertical de sedimento, até profundidade de 20cm, em cada estação. Uma pequena fração foi separada

e acondicionada em freezer, para análise do carbonato biodetrítico e matéria orgânica. Para avaliação do tamanho médio dos grãos, o sedimento passou por processo de peneiramento, em doze frações granulométricas, conforme Suguio (1973), e escala granulométrica segundo Wentworth (1922).

Uma amostra de 10g de sedimento foi utilizada para a avaliação do teor de carbonato biodetrítico. Para tal, foi adicionada uma solução de HCl 10% para a corrosão do carbonato. O peso perdido pela amostra nesse processo corresponde ao valor obtido para esse parâmetro. O sedimento seco resultante dessa análise foi disposto em cadinho de porcelana e queimado em mufla a 600°C por três horas para avaliar o teor de matéria orgânica. O teor foi obtido pela diferença do peso inicial e final de cada amostra.

As condições climáticas (temperatura, umidade, ventos e ondas) nos dias anteriores e durante as coletas foram fornecidas pelas mensurações feitas no CEBIMar/USP.

2.3. Análise de dados

As estações de amostragem foram caracterizadas em relação aos parâmetros ambientais, com a realização de uma análise de componentes principais (ACP) para observar a dispersão das estações em relação a esses parâmetros. Uma análise de agrupamento foi realizada para verificar a similaridade das estações em cada período, pelo cálculo da distância euclidiana. Os agrupamentos foram estabelecidos pelo mesmo ponto de corte em todos dendrogramas (Altura=4). Os parâmetros ambientais, exceto o grau de seleção (segundo Folk & Ward, 1957), foram relativizados de acordo com a ocorrência nas estações, sendo a seguinte classificação:

-Contribuição de frações granulométricas: Predominante (80%); Alta (80-50%); Média (50-20%); Baixa (20-10%).

-Teor de Matéria orgânica: Alto (>3%); Médio (3-1%); Baixo (<1%)

-Teor de carbonato biodetrítico: Alto (>6%); Médio (6-3%); Baixo (<3%)

-Grau de seleção: Muito bem selecionado (<0,35); Bem selecionado (0,35-0,50); Moderadamente selecionado (0,5-1,0); Mal selecionado (1,0-2,0); Muito mal selecionado (2,0-4,0); Extremamente mal selecionado (>4,0).

Os dados de porcentagem foram transformados pela função *logit* ($\log(y/[1 - y])$), já que estes fornecem maior poder de explicação em relação à transformação arco-seno, comumente utilizada para dados de proporção (Warton & Hui, 2011). Posteriormente, os dados foram padronizados pelo desvio padrão do conjunto.

A comunidade presente em cada estação foi avaliada quanto aos descritores de riqueza e diversidade. A riqueza foi avaliada pelo número de espécies encontrados na amostra (*s*) e a diversidade pelo índice complementar de Simpson (1-D) (Krebs, 1989). A equitabilidade foi avaliada em cada período pela equitabilidade de Simpson ($E_{1/D}$), recomendado por Magurran (2004) para esse tipo de cálculo. Uma curva de acumulação de espécies foi construída para observar o comportamento da riqueza com o aumento do esforço amostral.

Em ecologia, a raridade de uma espécie é uma condição subjetiva, variável com o critério estabelecido por cada pesquisador para assim defini-lá, sendo que estabelecer esse critério é um dos grandes desafios em estudos de comunidade (Magurran, 2004). Para classificar a ocorrência das espécies em comum ou raras, foi utilizada a associação de Olmstead-Tukey, avaliando a relação entre a abundância (escala $\log+1$) e a frequência com que as espécies ocorrem no Araçá. O ponto da abundância e frequência média foram estabelecidos para determinar quatro quadrantes gráficos, sendo: Dominantes – Espécies acima da abundância e frequência média; Comuns – Espécies acima da frequência, mas abaixo da abundância média; Locais – Espécies acima da abundância, mas abaixo da frequência média; Raras – Espécies abaixo da abundância e frequência média.

Para as espécies consideradas dominantes e comuns ao longo da maioria dos períodos de amostragem foi avaliada a variação espacial (vertical e horizontal) da distribuição, pela análise de modelos lineares generalizados, com distribuição Poisson, para dados de contagem, e binomial negativa, recomendada para casos onde o conjunto de dados apresente sobredispersão (O'Hara & Kotze, 2010), esperado neste estudo, em decorrência da distribuição agregada da fauna em praias. A variação temporal foi avaliada pela observação da variação nas densidades médias das espécies dominantes ao longo dos períodos de coleta.

A distribuição das espécies e agrupamentos ao longo da baía foi representada por meio da interpolação espacial do conjunto de dados, com as coordenadas representadas em UTM, pelo algoritmo da distância invertida (IDW, inverse distance weighting).

A influência das variáveis ambientais sobre a distribuição das espécies e dos grupos tróficos foi investigada com o uso da análise de regressão linear múltipla, pelo método "stepwise", utilizando o critério de informação de Akaike (AIC) para seleção do modelo das variáveis que melhor se relacionam com a distribuição, com os dados de abundância transformados pela função da raiz quarta. Essa transformação tem maior desempenho em estabilizar a variância na dispersão de dados de macrobentos, em relação às transformações de raiz quadrada ou logarítmica (Downing, 1979).

A similaridade das estações em relação à composição de espécies foi investigada por meio de uma análise de agrupamento pelo método UPGMA, com o cálculo da dissimilaridade de Bray-Curtis. Bloom (1981) encontrou que essa medida de dissimilaridade é capaz de refletir de forma precisa a similaridade real. Para verificar a origem desses agrupamentos, as estações foram ordenadas em relação às espécies pelo método de escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS).

Os poliquetas amostrados para o Araçá foram divididos em grupos tróficos, de acordo com a classificação proposta por Fauchald & Jumars (1979) e atualizações obtidas por meio de estudos de observação comportamental das espécies (ex.: Dauer, 1984; Gaston, 1987; Pardo, 2000). As análises realizadas de variação temporal e espacial das espécies foram utilizadas de forma similar para os grupos tróficos na baía, bem como as análises de relação com as variáveis ambientais.

A ocorrência de uma espécie como novo registro para o Araçá foi baseada no conhecimento prévio da fauna da baía, pelas informações fornecidas em Amaral *et al.* (2010). Já a ocorrência de novo registro para a costa brasileira foi baseada na lista fornecida em Amaral *et al.* (2012).

Todas as análises foram realizadas com o software R 2.15.0 (R Development Core Team, 2012), com a utilização dos pacotes “vegan” (Oksanen *et al.* 2012) e “MASS” (Venables & Ripley, 2002). O software Past (Hammer *et al.* 2001) foi utilizado para o cálculo dos descritores de riqueza e diversidade, e para a construção dos gráficos da curva de acumulação de espécies, e da interpolação de dados espaciais.

3. Resultados

3.1. Caracterização da baía

As condições climáticas nos dias anteriores e durante o período de amostragem são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1: Dados climáticos registrados durante os períodos de amostragem (Fonte: Cebimar – USP/2011-2012 e www.surfguru.com). A falta de informação em alguns dias é devido à ausência de registro.

Data	T.máx.(°C)	T.mín.(°C)	Umidade%	Vento	Céu	Ondas (m)	Vento (kt)	Obsevações
24/09/2011	26	22	66	sul	nublado	1.8 a 2.3	10 a 18	
25/09/2011	26	22	69	sul	nublado	1.8 a 1.9	8 a 17	
26/09/2011	25	22	65	leste	nublado	1.6 a 2.1	2 a 14	
27/09/2011	25	21	60	sul	parc. Nublado	1.4 a 1.5	2 a 10	
28/09/2011	26	21	82	sul	claro	1.5 a 1.6	4 a 13	
29/09/2011	27	22	81	sul	claro	1.1 a 1.4	5 a 12	
30/09/2011	28	23	79	sul	claro	1 a 1.4	2 a 19	
02/02/2012	30	23	86	leste	claro	1 a 1.4	2 a 11	
03/02/2012	29	24	88	leste	claro	1.2 a 1.4	7 a 12	
04/02/2012	30	25	79	leste	claro	1 a 1.4	3 a 12	
05/02/2012	29	25	78	sul	claro	1 a 1.1	4 a 11	
06/02/2012						0.9 a 1	4 a 10	
07/02/2012	30	25	82	sul	claro	0.8 a 0.9	4 a 10	
08/02/2012	31	26	79	sul	claro	0.7 a 0.8	2 a 10	
09/02/2012	31	25	82	sul	claro	0.7	2 a 7	
27/04/2012	28	23	89	sul	nublado	1.8 a 2	8 a 17	chuva
28/04/2012	29	24	88	sul	parc. Nublado	1.8 a 1.9	2 a 11	vento forte a noite
29/04/2012	27	23	90	sul	nublado	1.3 a 1.9	8 a 18	
30/04/2012	25	19	93	sul	nublado	1.3 a 2.5	7 a 14	chuva
01/05/2012	25	18	93	sul	parc. Nublado	2.5 a 2.8	13 a 17	
02/05/2012	25	17	90	sul	parc. Nublado	2 a 2.3	2 a 14	
03/05/2012	25	20	91	sul	parc. Nublado	1.7 a 2.4	2 a 7	chuva
04/05/2012	25	20	89	leste	nublado	1.7 a 1.8	7 a 12	
05/05/2012	25	21	88	leste	nublado	1.6 a 1.8	4 a 11	
06/05/2012	25	20	89	leste	parc. Nublado	1.3 a 1.6	2 a 10	
07/05/2012	25	21	87	leste	claro	1 a 1.3	4 a 9	
08/05/2012						1 a 1.9	5 a 11	
09/05/2012						1.7 a 1.8	3 a 8	
25/07/2012	25	20	89	sul	nublado	0.9 a 1.1	8 a 18	
26/07/2012	23	19	68	norte	claro	1.3 a 1.4	3 a 13	
27/07/2012	26	19	81	sul	nublado	1.1 a 1.3	4 a 15	
28/07/2012	24	23	68	sul	nublado	1.5 a 1.9	2 a 13	
29/07/2012	25	24	80	norte	nublado	1.6 a 1.9	4 a 14	
30/07/2012			97	sul	nublado	1.4 a 1.5	7 a 12	garoa
31/07/2012	25	24	66	sul	claro	1.5 a 2.2	8 a 15	
01/08/2012	22	20	76	norte	claro	1.7 a 2.1	7 a 13	

Ao longo dos dois primeiros períodos, (Setembro/2011 e Fevereiro/2012), o tempo se manteve estável, sem ocorrência de chuvas. As temperaturas máxima e mínima foram mais altas, principalmente nas coletas em Fevereiro. No terceiro período (Maio/2012), ocorreu a passagem de uma frente fria, evidenciada pela presença de ventos fortes, com a ocorrência de chuvas, em dias anteriores às amostragens, principalmente nos dias 1 e 2 de Maio, onde

as ondas atingiram altura de 2,8 m, e o vento, a velocidade de 17 nós (~ 31,5 km/h). Nesse período, as coletas foram realizadas com tempo nublado, e altos valores de umidade do ar. No período de Julho/2012, durante o inverno, as temperaturas também apresentaram valores mais baixos em relação aos anteriores, com tempo nublado, e garoa fina durante um dos dias de amostragem.

A salinidade não apresentou grande variação na maioria das estações, oscilando entre valores de 30 e 34 (Fig. 5). Entretanto, em algumas estações foram registradas oscilações sazonais, com queda na salinidade em relação a outros períodos. Durante Maio/2012, menores salinidades foram registradas, com destaque para a estação 3. A estação 18 foi a única com baixas salinidades em todos períodos de coleta, porém com acentuadas oscilações, e valor extremamente baixo em Fevereiro/2012. O teor de matéria orgânica no sedimento foi variável entre as estações da baía, com registros em média entre 1 e 3 %, com picos observados principalmente na parte norte da baía, com destaque para a 29 (Fig. 6). Essa estação fica situada próxima à praia do Topo, e durante o mês de Setembro/2011, foram registrados baixos teores de matéria orgânica, sendo que um aumento acentuado pode ser observado nas coletas seguintes. As estações de 20, 22, 27 e 32, também apresentam teores relativamente altos de matéria orgânica.

O teor de carbonato biodetrítico apresentou variações entre as estações, com valores médios entre 1% e 10%. As estações 4, 20, 21 e 29 apresentaram maiores teores de carbonato (Fig. 7). Apesar destas estações apresentarem picos constantes, nas demais ocorreram grandes flutuações no teor de carbonato biodetrítico, tornando difícil estabelecer algum padrão na distribuição desse parâmetro.

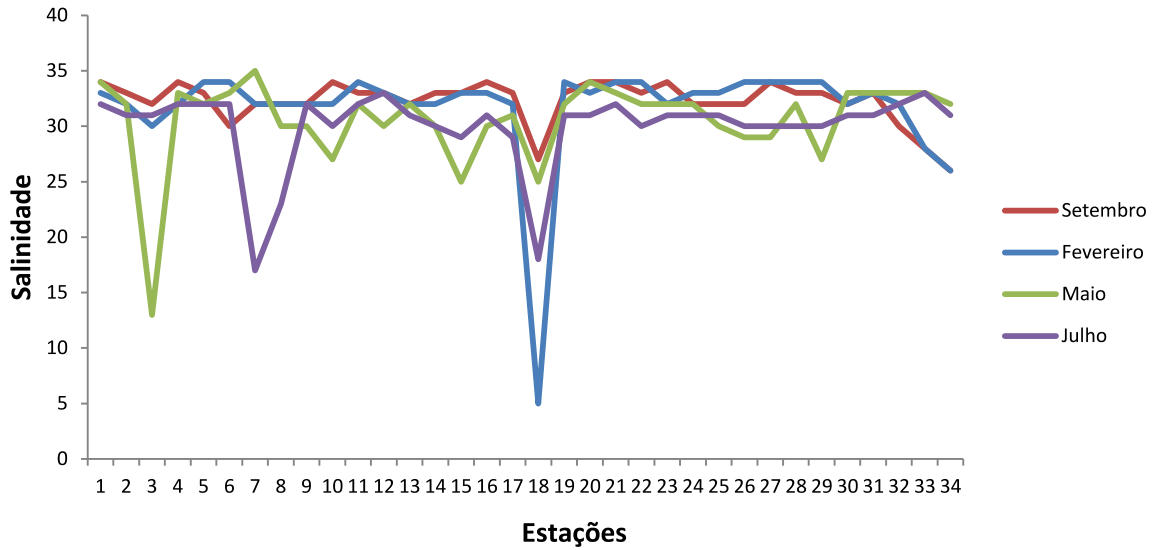


Fig. 5: Salinidade para as estações de amostragem na Baía do Araçá, nos meses de Setembro/2011; Fevereiro/2012; Maio/2012 e Julho/2012.

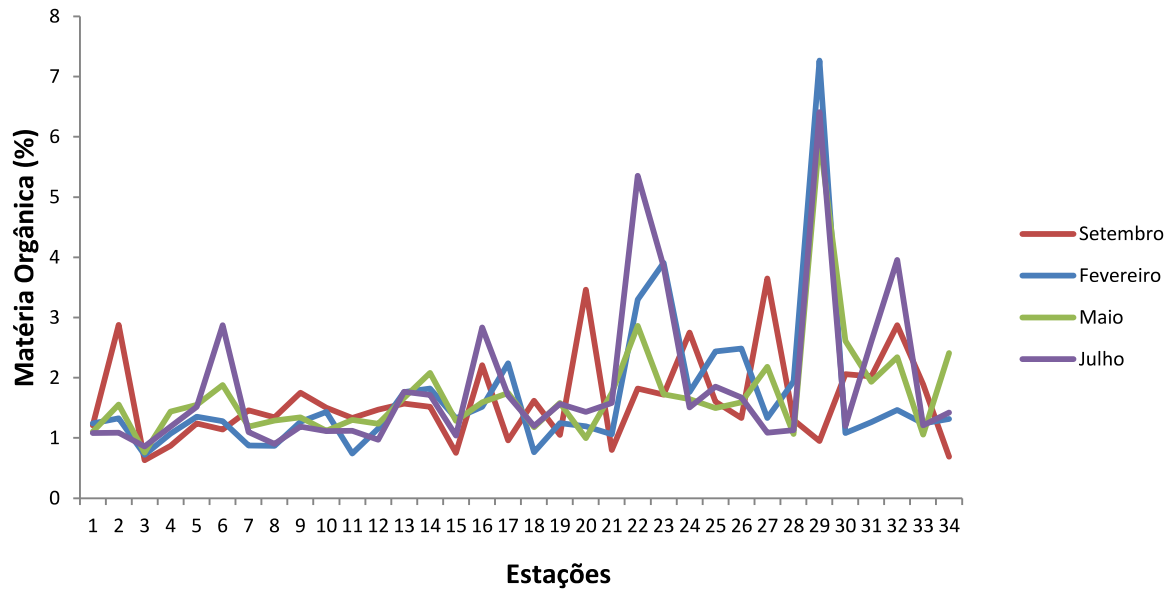


Fig. 6: Matéria Orgânica (%) para as estações de amostragem na Baía do Araçá, para os meses de Setembro/2011; Fevereiro/2012; Maio/2012; e Julho/2012

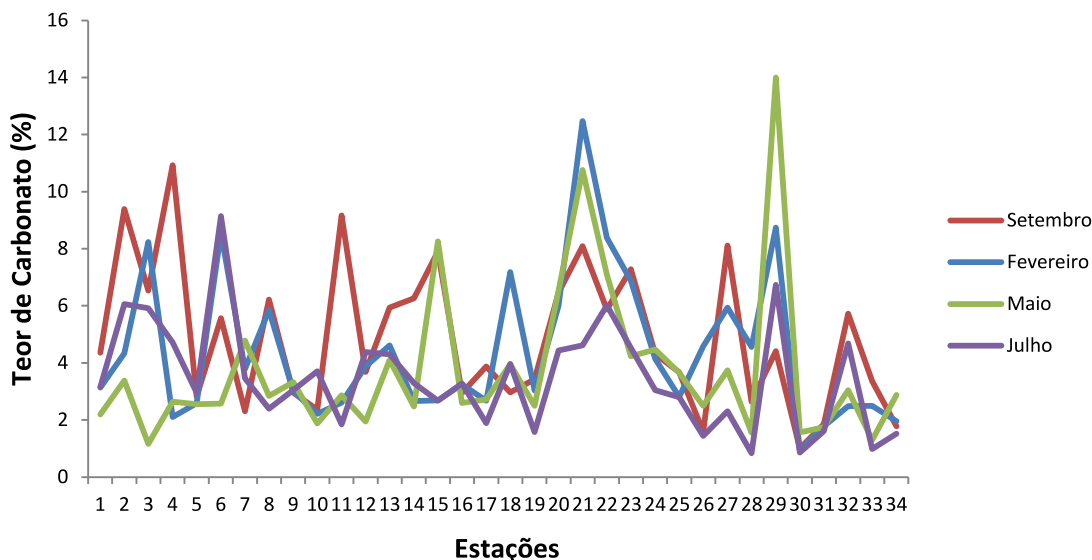


Fig. 7: Teores de carbonato biodetrítico (%) nas estações de amostragem na Baía do Araçá, para os meses de Setembro/2011; Fevereiro/2012; Maio/2012; Agosto/2012.

A distribuição granulométrica do sedimento nas estações de coleta da baía ao longo dos quatro períodos de amostragem é apresentada na figura 8. Embora a maioria das estações apresente predominância de areia muito fina, a variação na contribuição de diferentes frações granulométricas destaca a heterogeneidade sedimentar encontrada ao longo da baía. Algumas estações, como é o caso da 34, apresentaram uma contribuição muito heterogênea, sem predominância de nenhuma fração de grão, bem como algumas estações apresentaram alta contribuição de cascalhos e frações grossas (3 e 21 e 32), ou com predominância de areia muito fina (1, 10, 19). A estação 29 foi a que sofreu a maior variação temporal. A partir de Fevereiro/2012, é possível observar nessa estação um aumento significativo na contribuição da fração de silte/argila (chegando a mais de 30% em Julho/2012).

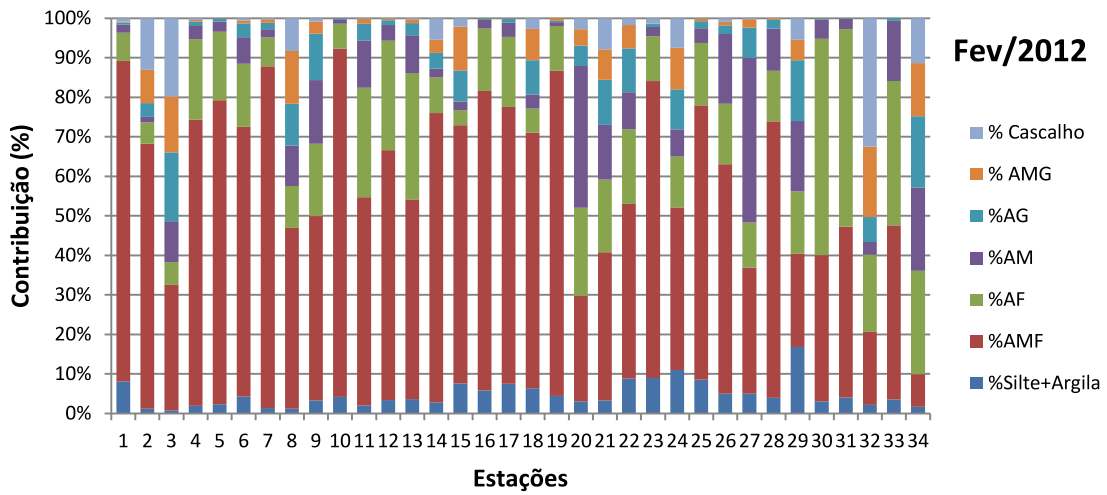
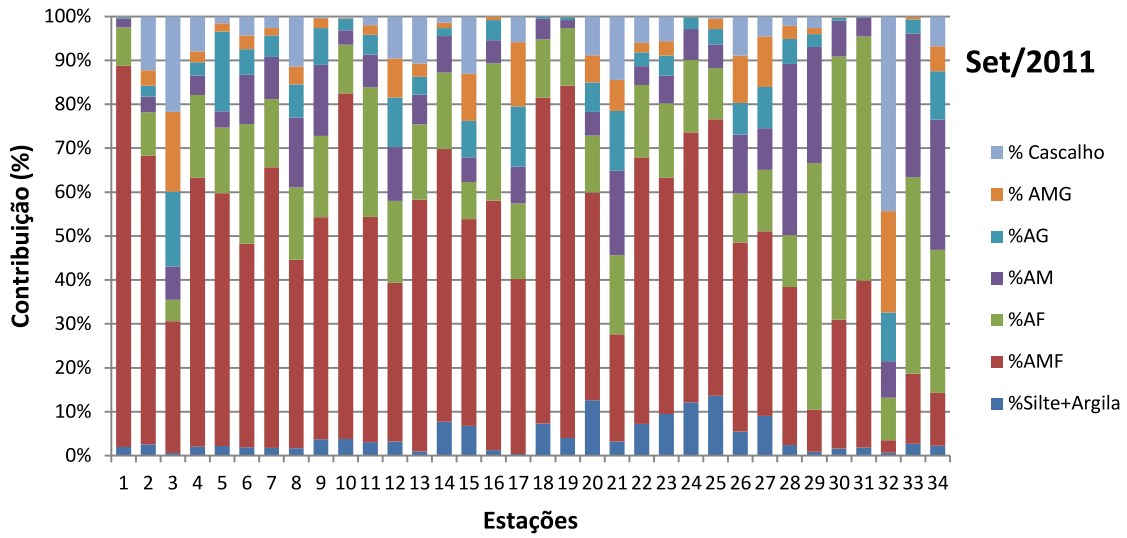


Fig. 8: Distribuição granulométrica do sedimento das estações de coleta na Baía do Araçá durante os períodos de amostragem (Set/2011 e Feb/2012). (cont.)

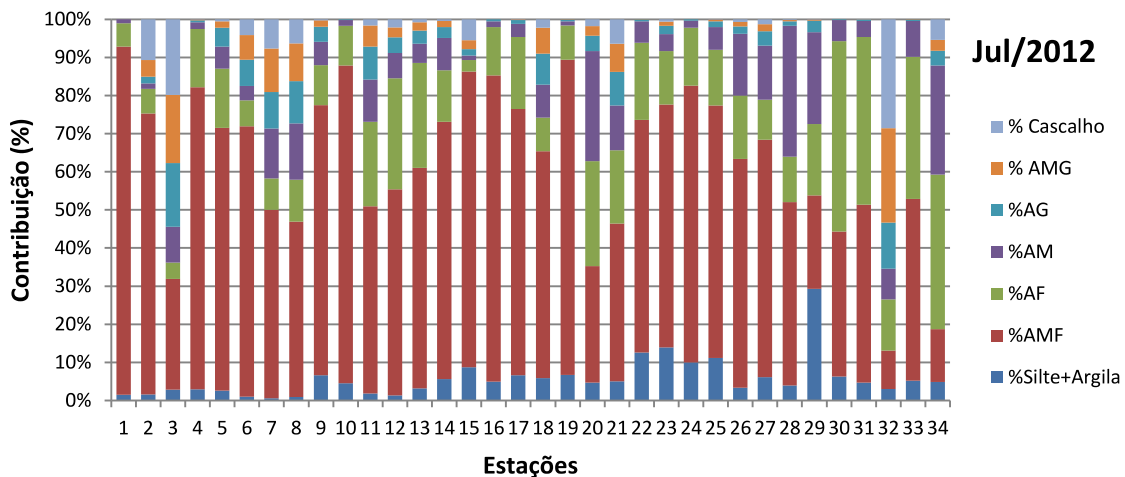
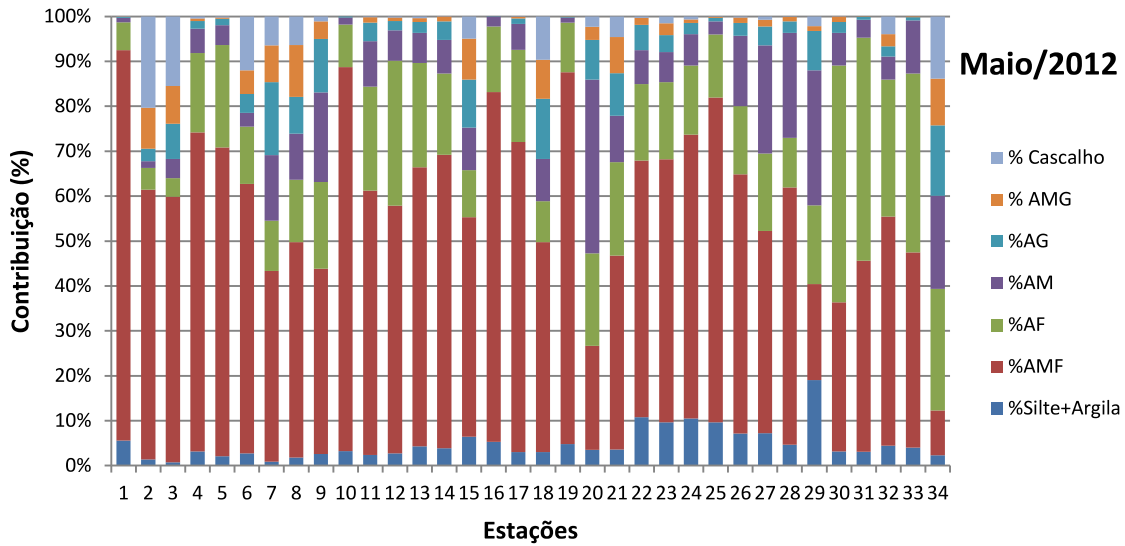


Fig. 8 (cont.): Distribuição granulométrica do sedimento das estações de coleta na Baía do Araçá durante os períodos de amostragem (Maio/2012 e Jul/2012).

3.1.1. Agrupamento das estações

Para realizar as análises de agrupamento, foram escolhidas apenas as variáveis relativas ao sedimento, ou seja, as frações granulométricas, o diâmetro médio, o coeficiente de seleção, e os teores de matéria orgânica e carbonato biodetrítico. A salinidade foi

excluída pelo comportamento dos valores desse parâmetro nas estações. Como houve um grande número de estações com salinidades similares, e apenas algumas com grandes discrepâncias, a inclusão dessa variável poderia causar distorção nos agrupamentos, sendo que as estações discrepantes seriam isoladas, e pouca informação seria acrescentada para as demais. Para cada período de coleta, as estações foram separadas em grupos, de tal modo que a similaridade pudesse ser observada.

É importante ressaltar que os agrupamentos aqui realizados são apenas para fins de caracterização da similaridade entre estações. Com isso, estes não serão incluídos como grupos na análise da distribuição das espécies. Tal escolha foi feita pela compreensão de que as variáveis medidas neste estudo são apenas uma parcela responsável por essa distribuição. Assim, consideramos que o uso individual das estações representa uma menor perda de informação. Ainda, qualquer inferência da relação das espécies com as variáveis ambientais inseridas nos agrupamentos seria sobreposta pela análise de regressão múltipla. Os agrupamentos foram aqui realizados para a observação da extensão e do comportamento da similaridade entre as estações, como uma forma de visualizar o comportamento das variáveis do sedimento.

Para o mês de Setembro, foram obtidos os seguintes agrupamentos (Fig. 9):

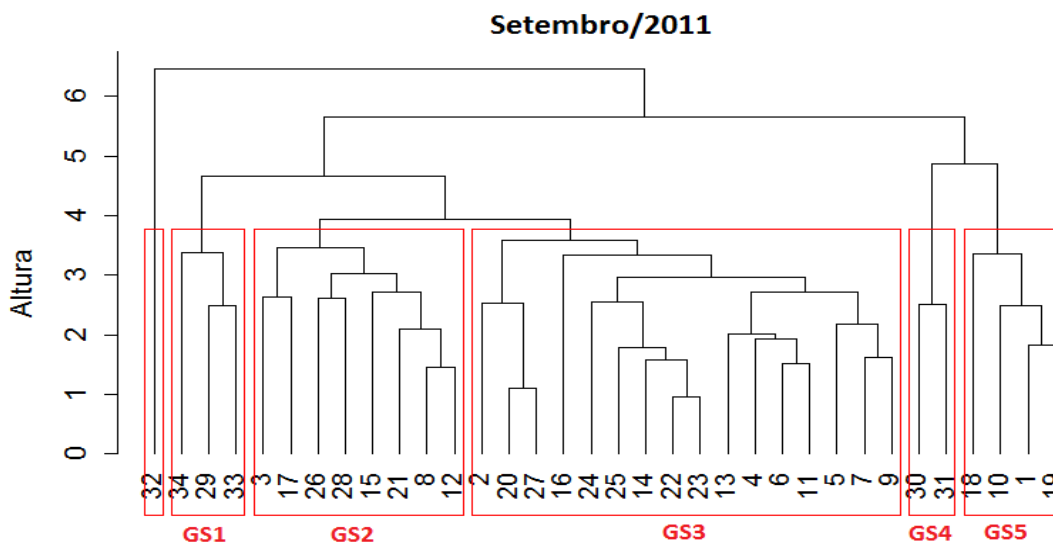


Fig. 9: Dendrograma da análise de agrupamento para as estações de coleta da Baía do Araçá, durante o mês de Setembro/2011.

GS1: Grãos moderadamente a mal selecionados com alta contribuição de mistura de AM e AF e baixa de AMF; baixo teor de matéria orgânica e médio a baixo de carbonato biodetrítico;

GS2: Grãos mal selecionados com média contribuição de mistura de grãos de > AMF e baixa a média de AMF, maiores de cascalho (até 15%); médio a baixo teor de matéria orgânica e alto a baixo de carbonato biodetrítico;

GS3: Grãos mal selecionados com alta contribuição de AMF, maiores de silte-argila (até 15%); alto a médio teor de matéria orgânica e carbonato biodetrítico;

GS4: Grãos moderadamente selecionados com alta contribuição de AF e baixa de AMF; médio teor de matéria orgânica e baixo de carbonato biodetrítico;

GS5: Grãos bem selecionados com predominância de AMF; médio teor de matéria orgânica e médio a baixo de carbonato biodetrítico;

Para o mês de Fevereiro, os seguintes agrupamentos foram obtidos (Fig. 10):

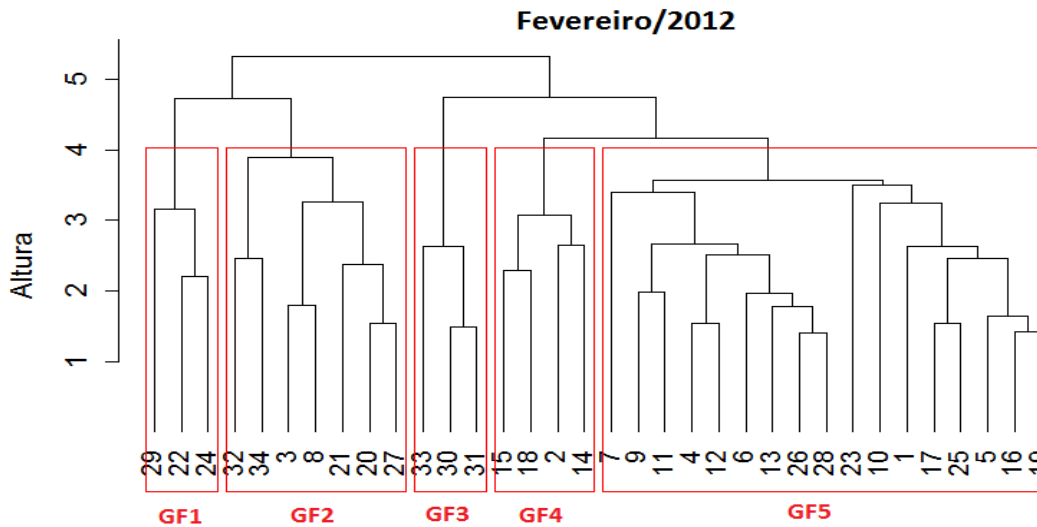


Fig. 10: Dendrograma da análise de agrupamento para as estações de coleta da Baía do Araçá, durante o mês de Fevereiro/2012.

GF1: Grãos muito mal selecionados com média contribuição de AMF e média de uma mistura de >AMF, maiores de silte-argila (até 15%); alto teor de matéria orgânica e alto a médio de carbonato biodetrítico;

GF2: Grãos mal selecionados com baixa contribuição de AMF e alta de mistura de >AMF, maiores de cascalho (até 30%); baixos teores de matéria orgânica e alto de carbonato biodetrítico;

GF3: Grãos moderadamente selecionados com alta contribuição de AF e média de AMF; médio teor de matéria orgânica e baixo de carbonato biodetrítico;

GF4: Grãos mal selecionados com alta contribuição de AMF; médio a baixo teor de matéria orgânica e alto a médio de carbonato biodetrítico;

GF5: Grãos moderadamente a mal selecionados com predominância de alta contribuição de AMF; médio a baixo teor de matéria orgânica e carbonato biodetrítico.

Para o mês de Maio, foram obtidos os seguintes agrupamentos (Fig. 11):

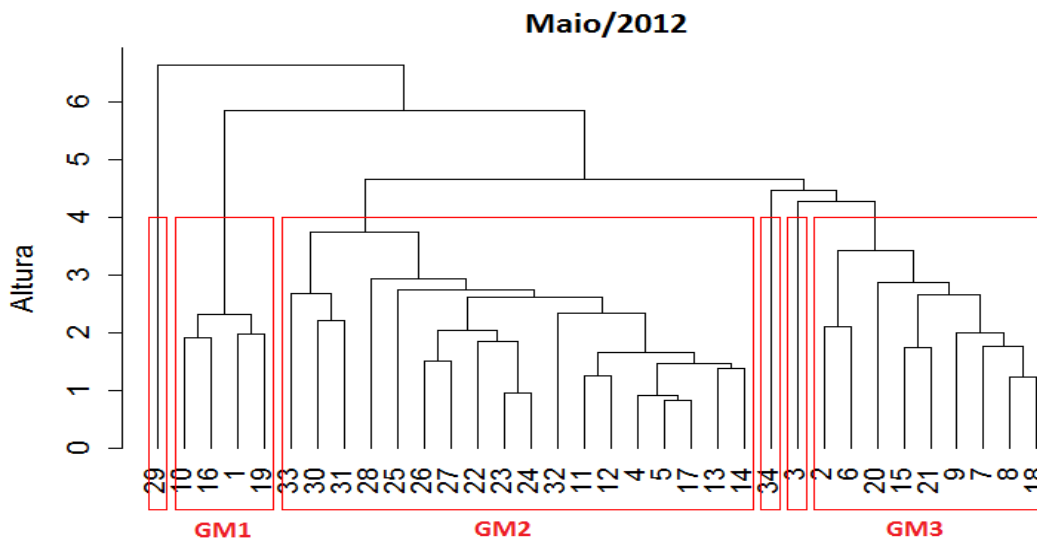


Fig. 11: Dendrograma da análise de agrupamento para as estações de coleta da Baía do Araçá, durante o mês de Maio/2012.

GM1: Grãos bem selecionados, com predominância de AMF; médio teor de matéria orgânica e baixo de carbonato biodetrítico;

GM2: Grãos moderadamente selecionados com média a baixa contribuição de AMF e média contribuição de mistura de >AMF, maiores de silte-argila (até 15%); médio a baixo teor de matéria orgânica e carbonato biodetrítico;

GM3: Grãos mal selecionados com média contribuição de AMF e de mistura de >AMF, maiores de cascalho (>20%); médio teor de matéria orgânica e alto a médio de carbonato biodetrítico;

Para o mês de Julho, foram obtidos os seguintes agrupamentos (Fig. 12):

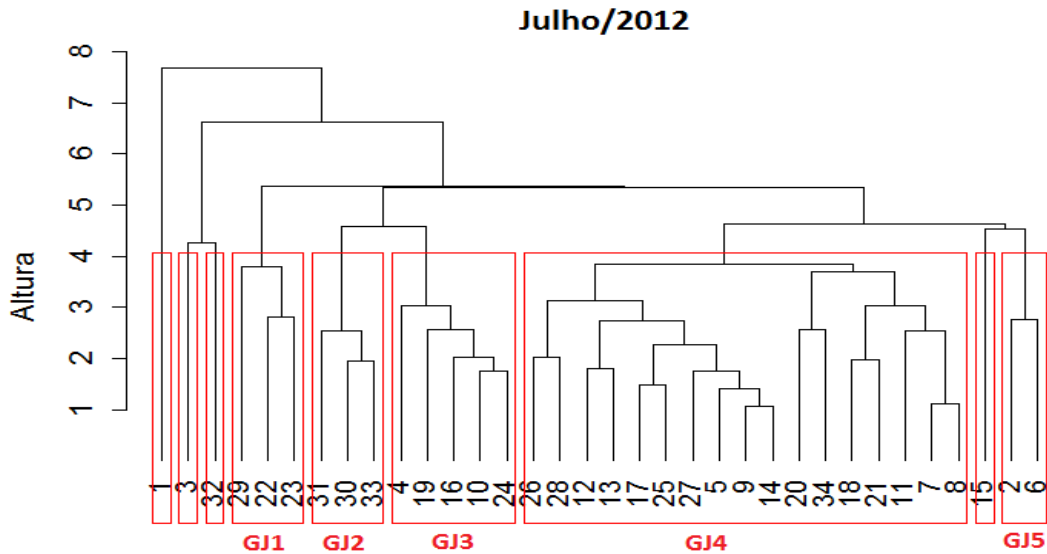


Fig. 12: Dendrograma da análise de agrupamento para as estações de coleta da Baía do Araçá, durante o mês de Julho/2012.

GJ1: Grãos moderadamente selecionados com alta a média contribuição de AMF, maiores de silte-argila (até 30%); alto teor de matéria orgânica e baixo de carbonato biodetrítico;

GJ2: Grãos moderadamente selecionados com média contribuição de AMF e AF; com médio teor de matéria orgânica e baixo de carbonato biodetrítico;

GJ3: Grãos bem selecionados com predominância de AMF; médio teor de matéria orgânica e carbonato biodetrítico;

GJ4: Grãos moderadamente selecionados com média contribuição de AMF, e alta a média contribuição de mistura de AF e AM; médio teor de matéria orgânica e baixo a médio de carbonato biodetrítico;

GJ5: Grãos mal selecionados, com alta contribuição de AMF e média de mistura de > AMF e de matéria orgânica e alto de carbonato biodetrítico.

Durante as coletas de Setembro/2011 e Fevereiro/2012, foram obtidos cinco grupos ambientais, apresentando uma similaridade entre esses, como é o caso de GS2 e GF2 (alta contribuição de mistura de frações maiores que AMF; maiores de cascalho), ou GS3 e GF5 (moderada à pobremente selecionado, com predominância de AMF). Entretanto, em Maio/2012, observa-se um menor número de agrupamentos, apenas três, com distinção mais aparente entre estes, principalmente pelo grau de seleção do sedimento. O número de agrupamentos retorna no período seguinte, Julho/2012.

A análise de componentes principais (Fig. 13) pode identificar algumas tendências. As frações de cascalho e areias mais grossas (AMG e AG), junto com as frações de AMF são as variáveis de maior peso na eixo principal (36,71% da variação). O 2º eixo (18,58 % da variação) carrega a variabilidade dos parâmetros de AM, AF, e AMF. O último eixo (16,38 % da variação) representa a variação explicada pelos teores de matéria orgânica, coeficiente de seleção e contribuições de silte-argila. Podemos observar aqui que as frações granulométricas são muito importante para explicar a maior parte da variação observada entre as estações.

Analisando as ordenações, é possível observar que existe um gradiente variando desde estações com grãos bem selecionados (lembrando que quanto menor o coeficiente, mais selecionado) e maior contribuição de areia muito fina e fina, como é o caso das estações 1, 10, 16, 19, 30, 31 e 33, até aquelas em que o oposto ocorre, com grãos mal selecionados, com contribuição de cascalho e frações mais grossas, como nas estações 3, 32 e 34. É possível também observar a importância do teor de silte-argila e matéria orgânica em estações como na 29, já citada anteriormente devido ao vazamento do emissário, além das estações próximas da influência do núcleo principal de manguezal (22, 23, 24, e 25). Menores teores dessas variáveis foram encontrados nas estações 3, 7, 8, 11 e 15.

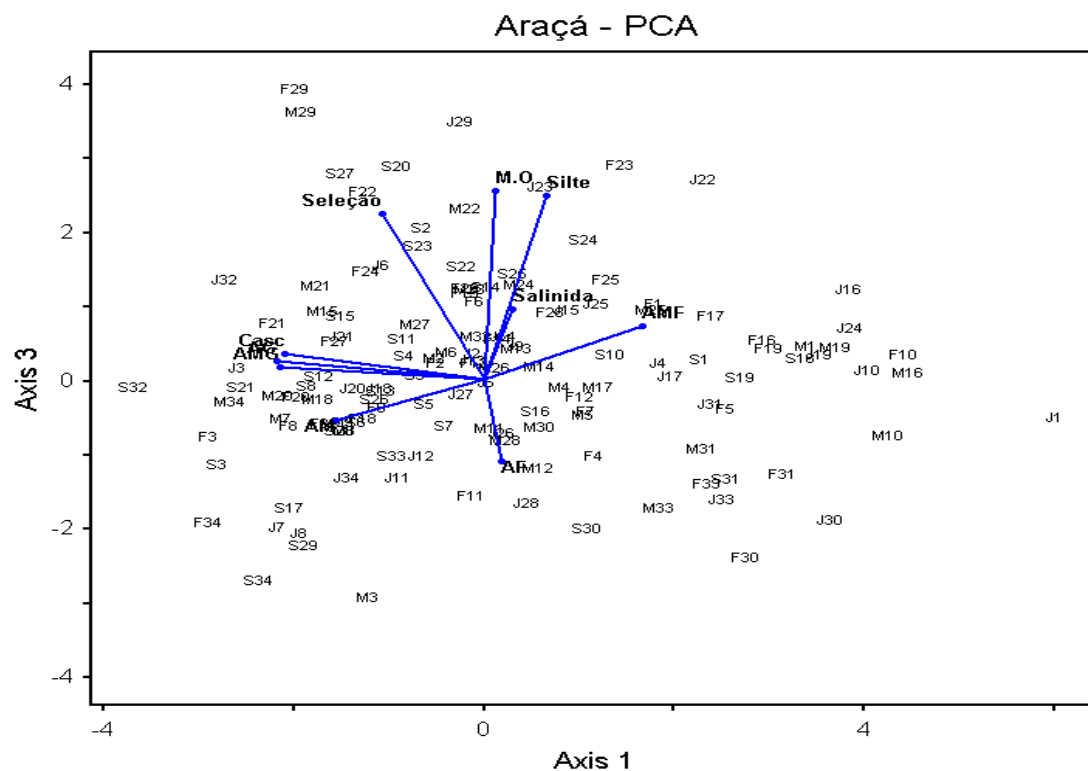
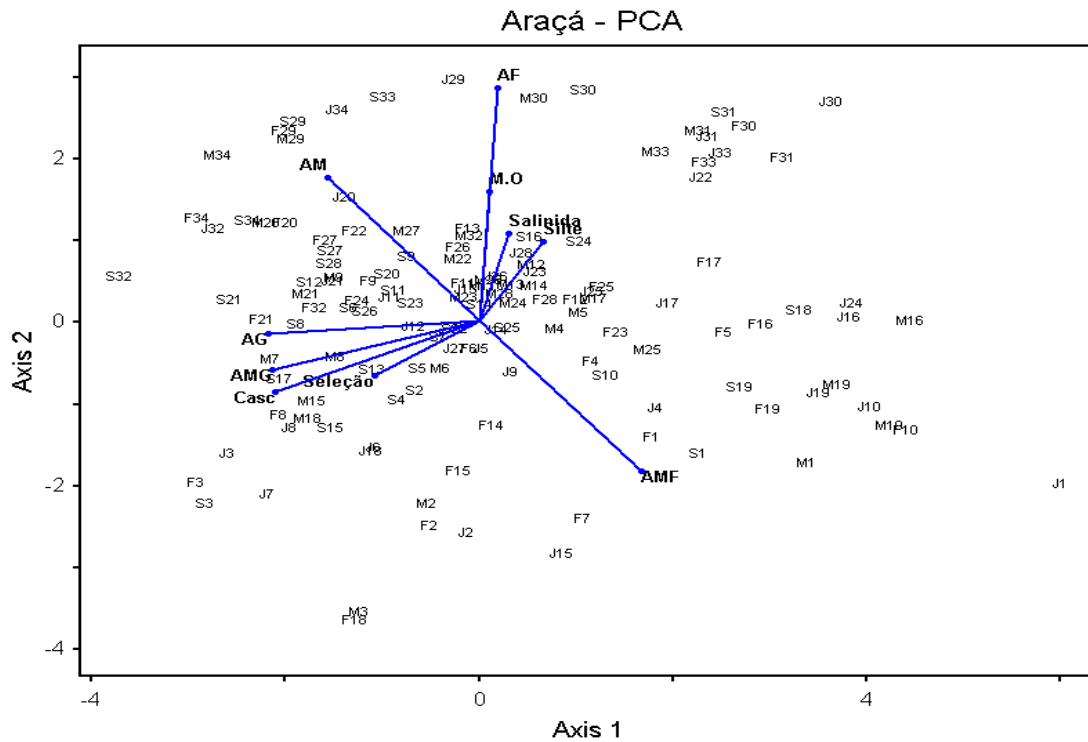


Fig. 13: Resultados da análise de componentes principais (ACP) com a ordenação das estações de coleta em relação aos parâmetros ambientais

3.2. Composição específica

No total, 13.459 poliquetas foram amostrados ao longo dos quatro períodos de coleta. Desse total, foram identificadas 64 espécies pertencentes a 25 famílias. A abundância destas em cada período de coleta se encontra na tabela 2. As famílias com maior abundância de indivíduos no Araçá foram Capitellidae, Orbiniidae, Nereididae e Opheliidae. Já a família Spionidae foi a que apresentou a maior riqueza de espécies (10 no total). As espécies mais abundantes foram *Capitella* spp., *Scoloplos (Leodamas) sp.A*, *Laeonereis culveri*, *Heteromastus filiformis* e *Armandia hossfeldi*.

A curva de acumulação de espécies (Fig. 14) mostra que a riqueza encontrada na Baía do Araçá foi maior durante os meses de Setembro/2011 e Fevereiro/2012, com queda no número de táxons registrados nos períodos seguintes, sendo essa mais expressiva no mês de Maio/2012. O resultado da curva mostra também que o número de espécies amostradas se aproximou de uma estabilização em todos os períodos.

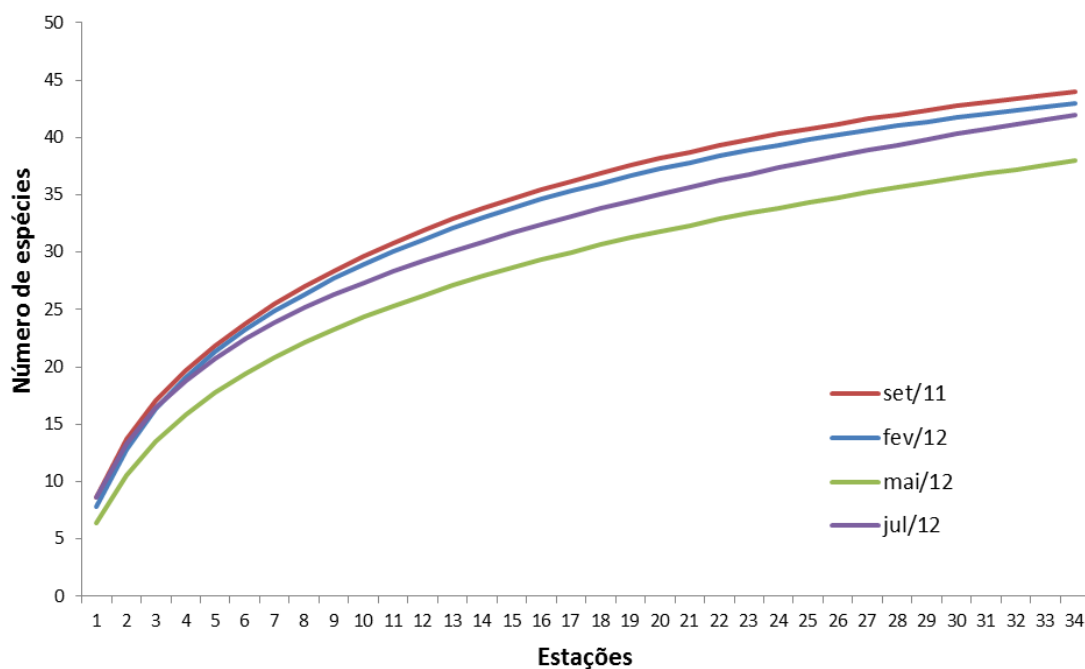


Fig. 14: Curva de acumulação de espécies para cada período de coleta.

Tabela 2: Abundância (número de indivíduos) das espécies encontradas na Baía do Araçá, em cada período

Táxon	Set/11	Fev/12	Mai/12	Jul/12	Táxon	Set/11	Fev/12	Mai/12	Jul/12
Ampharetidae					Orbiniidae				
<i>Isolda pulchella</i>	198	115	36	27	<i>Haploscoloplos</i> sp.A	216	6	4	33
Capitellidae					<i>Naineris setosa</i>	14	71	4	10
<i>Capitela</i> spp.	362	1709	2416	2460	<i>Protoaricia</i> sp.A	38	55	18	2
<i>Heteromastus filiformis</i>	69	99	148	406	<i>Scoloplos (Leodamas)</i> sp.A	358	208	111	278
<i>Mediomastus californiensis</i>	136	52	47	39	Oweniidae				
<i>Notomastus hemipodus</i>	3	3	4	4	<i>Owenia fusiformis</i>	3	2	1	3
<i>Notomastus lobatus</i>	1	1			<i>Owenia cf. brasiliensis</i>			1	
<i>Schyphoproctus</i> sp.A	13	37			Paraonidae				
Cirratulidae					<i>Aricidea (Allia) albatrossae</i>		1		
<i>Cirriformia filigera</i>	8	32		10	<i>Aricidea (Aricidea) fragilis</i>	16	3	6	6
<i>Cirriformia tentaculata</i>	27	4			<i>Aricidea (Aricidea) cf. wassi</i>				18
Dorvilleidae					Phyllodoceidae				
<i>Dorvillea</i> sp.	2	1			<i>Eteone alba</i>	4			
Eulephetidae					<i>Phyllodoce mucosa</i>	5	3		
<i>Grubeulepis</i> sp.		1			Pilargidae				
Eunicidae					<i>Ancistrosyllis jonesi</i>				2
<i>Marphysa formosa</i>			1		<i>Hermundura tricuspis</i>	47	52	32	54
<i>Marphysa sebastiana</i>	52	35	36	32	<i>Sigambra grubii</i>	6	2	3	10
<i>Nematonereis hebes</i>		3		3	<i>Sigambra tentaculata</i>	2		1	1
Glyceridae					Poecilochaetidae				
<i>Hemipodia simplex</i>		1	1	1	<i>Poecilochaetus perequensis</i>		6	1	2
Goniadidae					<i>Poecilochaetus australis</i>	1		4	1
<i>Glycinde multidentis</i>	47	25	15	36	Sponidae				
<i>Goniada littorea</i>	3	6	4	3	<i>Bocardiella ligerica</i>		3		
Lumbrineridae					<i>Boccardia polybranchia</i>	2			
<i>Scoletoma tetraura</i>	3	13	5		<i>Dispia remanei</i>		1	2	
Magelonidae					<i>Dispia uncinata</i>	1			1
<i>Magelona nonatoi</i>	1				<i>Paraprionospio pinnata</i>	1			
<i>Magelona papillicornis</i>	4	4	13	33	<i>Polydora nuchalis</i>	2	46	4	1
<i>Magelona variolamellata</i>	1		1	1	<i>Polydora websteri</i>	4	4		
Maldanidae					<i>Prionospio steenstrupi</i>			4	19
<i>Clymenella dalesi</i>	2	2		1	<i>Scolelepis squamata</i>	55	124	50	148
Nereididae					<i>Scolelepis texana</i>			1	
<i>Laeonereis culveri</i>	362	128	101	392	Sternaspidae				
Onuphidae					<i>Sternaspis capillata</i>			22	3
<i>Diopatra aciculata</i>	7	6	1		Syllidae				
<i>Diopatra dexiognatha</i>	1				<i>Branchiosyllis exilis</i>				2
<i>Mooreonuphis lineata</i>		2	1	2	<i>Syllis pseudoarmillaris</i>				1
<i>Onuphis eremita oculata</i>		1			<i>Syllis</i> sp.A	111	126	22	14
Ophellidae					Terebellidae				
<i>Armandia agilis</i>	7		5	14	<i>Loimia medusa</i>		1		
<i>Armandia hossfeldi</i>	181	20	139	686	<i>Terebellides anguicomus</i>	1	5	1	1
<i>Armandia polyophtalma</i>	6				<i>Nicolea uspiana</i>				1

3.2.1. Caracterização e distribuição espaço-temporal

As figuras 15, 16, 17 e 18 ilustram os resultados da análise de Olmstead-Tukey. As espécies localizadas no quadrante superior esquerdo do gráficos são aquelas consideradas dominante para o período determinado. A Fig. 19 representa a riqueza e a diversidade em cada estação, por período de coleta. A Tabela 3 contém um resumo dos descritores da comunidade para cada um dos períodos.

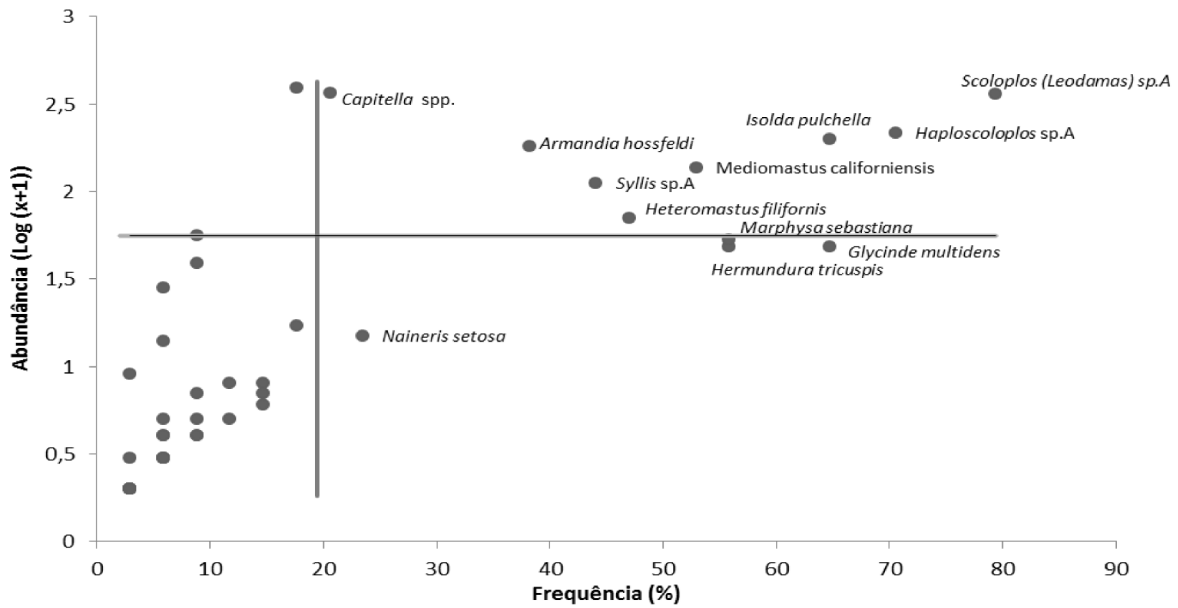


Fig. 15: Representação gráfica de Olmstead-Tukey, da abundância e a frequência das espécies de poliquetas na Baía do Araçá, no mês de Setembro/2011. Os pontos sem referência representam espécies raras ou locais

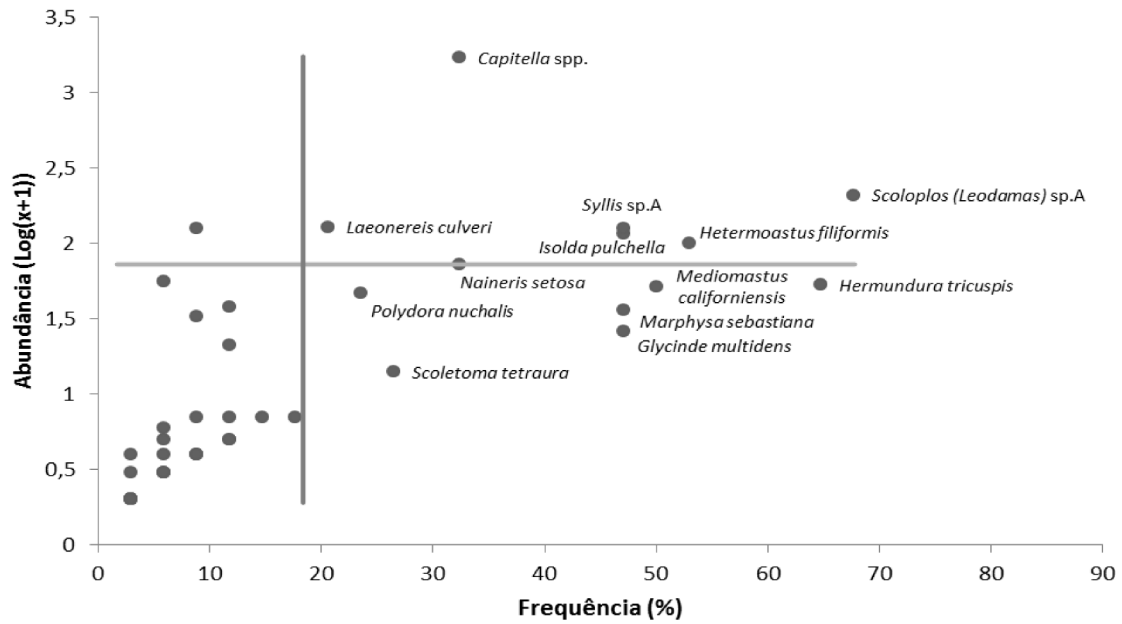


Fig. 16: Representação gráfica de Olmstead-Tukey, da abundância e a frequência das espécies de poliquetas na Baía do Araçá, no mês de Fevereiro/2012. Os pontos sem referência representam espécies raras ou locais

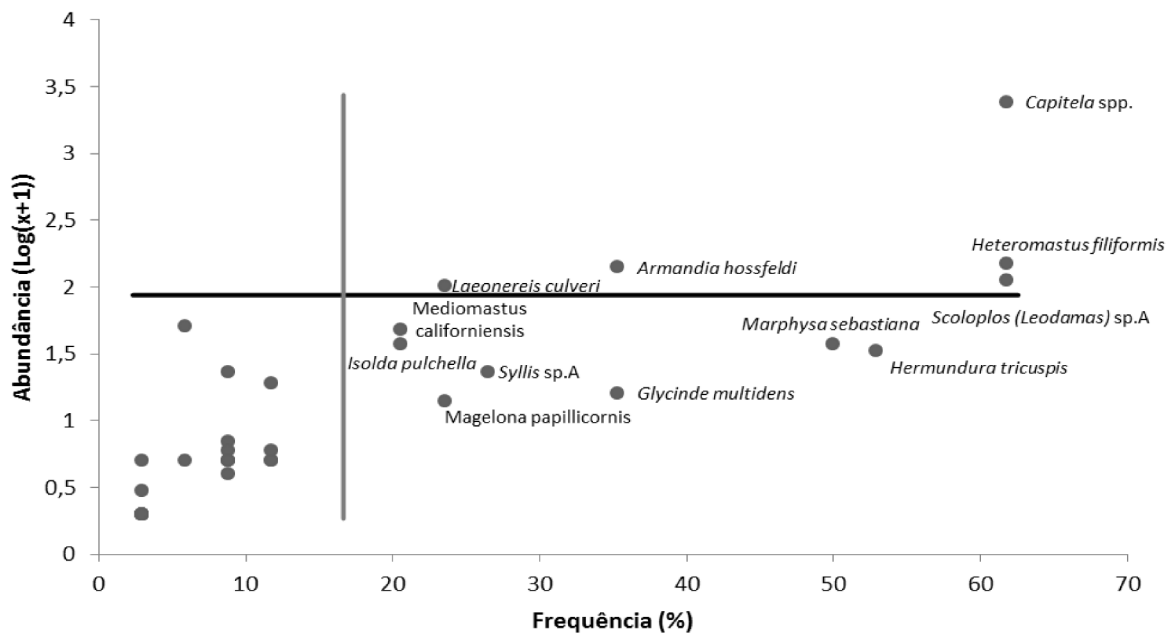


Fig. 17: Representação gráfica de Olmstead-Tukey, da abundância e a frequência das espécies de poliquetas na Baía do Araçá, no mês de Maio/2012. Os pontos sem referência representam espécies raras ou locais

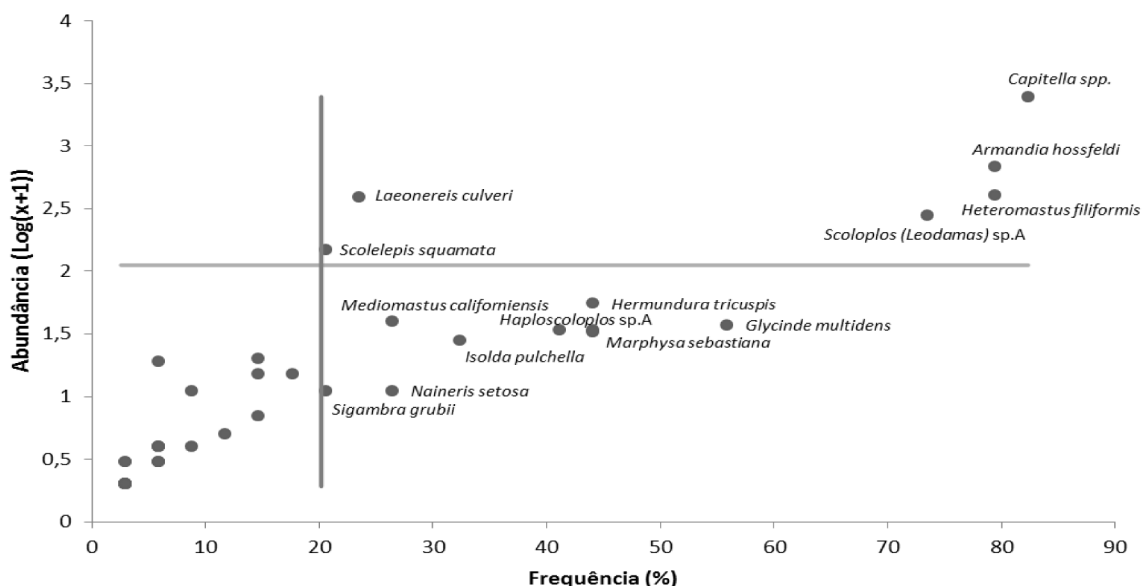


Fig. 18: Representação gráfica de Olmstead-Tukey, da abundância e a frequência das espécies de poliquetas na Baía do Araçá, no mês de Julho/2012. Os pontos sem referência representam espécies raras ou locais

A densidade das espécies dominantes ao longo dos períodos está descrita na tabela 4. Os testes de variação temporal e espacial dessas espécies, bem como da distribuição vertical se encontram na tabela 5. A tabela 6 mostra os dados obtidos para a análise de regressão múltipla, com as variáveis selecionadas que melhor explicam a distribuição das espécies e os parâmetros da comunidade, com os respectivos coeficientes e valores de significância.

A riqueza de espécies foi maior em áreas com altos teores de matéria orgânica ($p=0,012$) e maior salinidade ($p<0,001$), e menores contribuições de silte-argila ($p=0,008$). A diversidade apresentou comportamento semelhante com relação à matéria orgânica ($p=0,006$) e salinidade ($p=0,002$). A equitatividade não apresentou relação com nenhuma das variáveis analisadas.

Isolda pulchella foi a única espécie de Ampharetidae encontrada. Apresentou variação temporal, com maiores densidades em Setembro/2011 e Fevereiro/2012, correspondentes aos períodos mais quentes. Em relação à distribuição espacial, foram registrados agregados populacionais ($p < 0,001$) nas estações entre a ilha e a Praia de Pernambuco (11-14), da Ilha do Pedroso até o núcleo de manguezal (21-25), e próximas ao enrocamento com o porto (32-34) (Fig. 20). Quanto à distribuição vertical, a abundância foi sempre maior no estrato superior do sedimento ($p < 0,001$). *Isolda pulchella* teve abundâncias mais pronunciadas em locais com maior teor de cascalho ($t_{131} = 2,45$; $p = 0,01$) e AF ($t_{131} = 2,02$; $p = 0,04$).

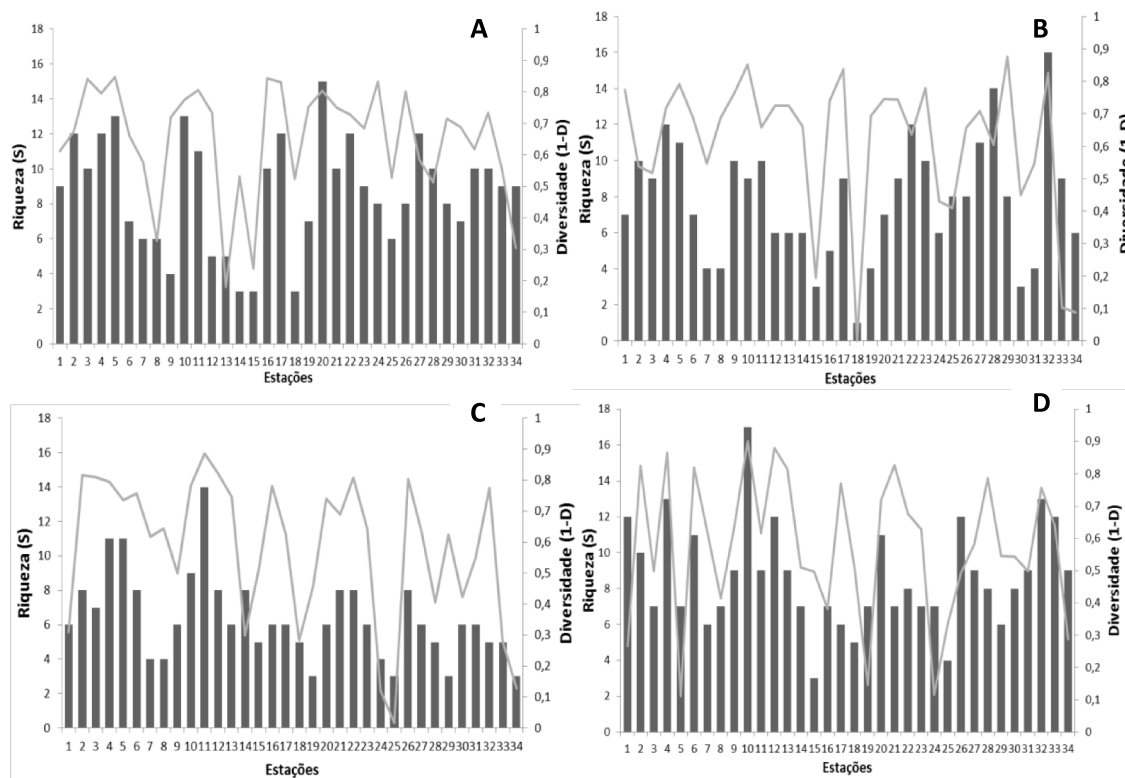


Fig. 19: Riqueza e diversidade encontrada nas estações da Baía do Araçá, durante os períodos de: A – Setembro/2011; B – Fevereiro/2012; C – Maio/2012; D – Julho/2012. Colunas representam a riqueza e linhas, a diversidade.

Tabela 3: Síntese dos resultados obtidos para a comunidade em cada período de coleta.

	Setembro/2011	Fevereiro/2012	Mai/2012	Julho/2012
Nº indivíduos	2413	3017	3266	4763
Nº famílias	21	23	19	20
Nº espécies	44	42	38	43
Diversidade (1-D)	0,9003	0,6643	0,4458	0,694
Equitatividade	0,228	0,071	0,048	0,079
Famílias dominantes	Orbiniidae Capitellidae Nereididae	Capitellidae Orbiniidae	Capitellidae Ophellidae Orbiniidae	Capitellidae Ophellidae Nereididae
Espécies dominantes	<i>S. (Leodamas) sp.A</i> <i>Capitella spp.</i> <i>Haploscoloplos sp.A</i> <i>I. pulchella</i> <i>A. hossfeldi</i> <i>M. californiensis</i> <i>Syllis sp.A</i> <i>H. filiformis</i>	<i>Capitella spp.</i> <i>S. (Leodamas) sp.A</i> <i>Syllis sp.A</i> <i>L. culveri</i> <i>I. pulchella</i> <i>H. filiformis</i>	<i>Capitella spp.</i> <i>H. filiformis</i> <i>A. hossfeldi</i> <i>S. (Leodamas) sp.A</i> <i>L. culveri</i>	<i>Capitella spp.</i> <i>A. hossfeldi</i> <i>H. filiformis</i> <i>S. (Leodamas) sp.A</i> <i>L. culveri</i> <i>S. squamata</i>
Espécies exclusivas	<i>E. alba</i> <i>B. polybranchia</i> <i>M. nonatoi</i> <i>P. pinnata</i>	<i>A. (Allia) albatrossae</i> <i>B. ligerica</i> <i>L. medusa</i> <i>O. eremira oculata</i>	<i>M. formosa</i> <i>O. cf. brasiliensis</i> <i>S. texana</i>	<i>A. jonesi</i> <i>A. (Aricidea) cf wassi</i> <i>B. exilis</i> <i>N. uspiana</i> <i>S. pseudoarmillaris</i>
Maior riqueza (Estações)	20	32	11	10
Menor riqueza (Estações)	14, 15, 18	18	19, 25, 29, 34	15
Maior diversidade (Estações)	3, 5, 16, 17, 24	4, 22, 28, 32	2, 11, 22, 26	4, 10, 12
Menor diversidade (Estações)	8, 13, 15, 34	18, 33, 34	14, 18, 24, 25, 34	1, 5, 19, 24, 34

Os capitelídeos foram representados por seis espécies na Baía do Araçá, sendo três com alta abundância (*Capitella spp.*, *Hetermoastus filiformis*, e *Mediomastus californiensis*), fazendo desta família a mais representativa em número de indivíduos em todos os períodos, exceto em Setembro/2011. *Capitella spp.* é aqui uma representação do complexo de espécies que integram *Capitella capitata*, que apresentou variações sazonais, densidade relativamente baixa em Setembro/2011, com aumento significativo ao longo dos demais. Quanto à variação espacial ($p < 0,001$), apresentou agregações persistentes, principalmente nas estações próximas ao núcleo de manguezal (24-25), e à desembocadura do rio (34) (Fig. 21). Em relação à distribuição vertical, a espécie apresentou maior abundância no estrato superior ($p < 0,001$). *Capitella spp.* apresentou a distribuição negativamente relacionada com

a salinidade ($t_{131}=-3,21$; $p=0,005$), e positivamente com maior teor de silte-argila ($t_{131}=2,82$; $p<0,001$).

Heteromastus filiformis teve distribuição semelhante aos outros capitelídeos, no que se refere às variações temporal e espacial ($p<0,001$). Os indivíduos dessa espécie foram coletados em maior abundância durante Julho/2012, e a exemplo do ocorrido com *Capitella* spp., apresentou densidade baixa no primeiro período, sendo crescente ao longo dos demais. As agregações populacionais ocorreram nas estações 6-9, entre a Ilha e a Praia do Pernambuco (11-14), naquelas próximas ao núcleo de manguezal (23-25), e à desembocadura do rio (34) (Fig. 22). A ocorrência vertical foi maior sempre no estrato superior do sedimento ($p<0,001$). *Heteromastus filiformis* não teve a distribuição associada a nenhuma variável analisada neste estudo.

Mediomastus californiensis apresentou variação tanto temporal como espacial da distribuição ($p<0,001$), com maior abundância em Setembro/2011, exibindo variação espacial ($p<0,001$) com agregados persistentes nas estações 4, 10 e 17 (Fig. 23), e distribuição concentrada no estrato superior do sedimento ($p<0,001$), relacionada negativamente com teores de silte-argila ($t_{132}=-3,05$, $p=0,002$), e positivamente com os parâmetros de AMF ($t_{132}=3,57$, $p<0,001$), carbonato biodetrítico ($t_{132}=2,54$, $p=0,012$), e salinidade ($t_{132}=3,329$, $p<0,001$).

Laeonereis culveri foi a única espécie da família Nereididae encontrada na baía. A espécie apresentou alta densidade, porém, com marcada variação entre as estações ($p<0,001$), sendo uma distribuição fortemente agregada, com adensamentos populacionais concentrados em poucas estações, principalmente 15, 18, e 25 (Fig. 24). A abundância também foi variável entre os períodos de coleta, com maiores densidades durante Setembro/2011 e Julho/2012. A distribuição dessa espécie no sedimento foi maior no estrato superior do sedimento ($p<0,001$), e relacionada à ambientes com maior contribuição de silte-argila ($t_{129}=4,39$; $p<0,001$), e com menor teor de matéria orgânica ($t_{129}=-3,87$; $p<0,001$).

Duas espécies de Opheliidae foram registradas: *Armandia agilis* e *A. hossfeldi*, que foi a mais abundante e constitui novo registro para a baía. *Armandia hossfeldi* apresentou um padrão de distribuição com agregações, principalmente nas estações 1, 5, 19 e 31 (Fig. 25). A abundância foi muito variável ao longo dos períodos de coleta indo de registros escassos, durante Fevereiro/2011, até ocorrência em grande número em Julho/2012. A distribuição vertical foi maior no estrato superior do sedimento ($p < 0,001$), sendo a espécie mais representativa em estações com maior teor de matéria orgânica ($t_{131} = 2,14$; $p = 0,03$), e menores contribuições de AG ($t_{131} = -3,87$; $p < 0,001$) e silte-argila ($t_{131} = -2,26$; $p = 0,03$). A outra espécie da família, *A. agilis*, foi representada por apenas 6 indivíduos.

Os Orbiniidae foram uma das famílias mais representativas, em termo de abundância, no Araçá, sendo *Scoloplos (Leodamas) sp.A* foi a espécie dominante. Esse táxon representa possivelmente uma espécie nova para a ciência, já tendo sido encontrada em outros estudos no Araçá, mas com descrição específica à ser realizada. *Scoloplos (Leodamas) sp. A* apresentou variação temporal na distribuição com menor abundância no período de Maio/2012. A espécie foi registrada em quase todas estações, em pelo menos algum dos períodos, mas apresentando distribuição espacial variável ($p < 0,001$), sempre com agregados nas estações entre a Ilha do Deodato e o Manguezal (20-23), em frente à Praia do Topo (26-28), e próximas ao enrocamento na divisa com o porto (32-34) (Fig. 26). A ocorrência vertical foi maior no estrato superior ($p < 0,001$), e associada à ambientes com menores contribuições de AG ($t_{131} = -2,12$; $p = 0,035$), e maiores de AM ($t_{130} = 4,81$; $p < 0,001$) e salinidade ($t_{130} = 2,82$; $p = 0,005$).

Haploscoloplos sp. A apresentou uma marcante variação temporal ($p < 0,001$) com maiores densidades durante o mês de Setembro/2011, bem como variação espacial, com agregados nas estações 1, 4 à 8, 10, e próximas à praia do Topo (27-31) (Fig. 27). A ocorrência da espécie foi maior no estrato superior do sedimento ($p < 0,001$), com distribuição relacionada negativamente à contribuições de AG ($t_{130} = -2,31$; $p = 0,022$) e silte-argila ($t_{130} = -3,15$; $p = 0,002$).

A família Spionidae foi a que apresentou a maior riqueza, representada por 9 espécies, sendo *Scolelepis squamata* a mais abundante. A espécie apresentou uma marcada variação espacial ($p < 0,001$), ocorrendo quase que na totalidade em um denso agregado na estação 15, e em menor escala, na 18 (Fig. 28). Apresentou maior abundância durante os períodos de Fevereiro e Julho/2012. A espécie foi uma a única que não apresentou uma distribuição vertical diferencial ($p = 0,358$). *Scolelepis squamata* foi a espécie com mais associações à variáveis ambientais no Araçá. Todas as relações foram negativas com as seguintes variáveis: AM ($t_{128} = -2,88$; $p = 0,005$); AF ($t_{128} = -2,66$; $p = 0,009$); AMF ($t_{128} = -2,66$; $p = 0,009$); matéria orgânica ($t_{128} = -3,09$; $p = 0,002$). A distribuição foi relacionada positivamente apenas com o teor de silte-argila ($t_{128} = 3,26$; $p = 0,001$).

Durante os três primeiros períodos de amostragem, *Syllis* sp. A foi a única espécie de Syllidae registrada. As demais espécies do gênero foram encontradas somente no último período de amostragem. O Eusyllinae não pode ser identificado devido à impossibilidade de visualizar a posição do dente faríngeo. *Syllis* sp. A apresentou variação na ocorrência entre as estações ($p < 0,001$), onde a maior foi nas estações 2 e 4, e naquelas próximas à Ilha de Pernambuco (10-12) (Fig. 29). Houve também variação temporal na abundância sendo essa maior nos períodos mais quentes (Setembro/2011 e Fevereiro/2012). A distribuição vertical foi maior no estrato superior do sedimento ($p < 0,001$). *Syllis* sp. A esteve associada à ambientes com maiores contribuições de cascalho ($t_{130} = 2,91$; $p = 0,004$) e mais salinos ($t_{130} = 3,13$; $p = 0,002$).

As espécies que tiveram primeira ocorrência registrada para o Araçá foram: *Grubeulepis* sp. (Eulephetidae); *Clymenella dalesi* (Maldanidae); *Diopatra dexiognatha*, *Mooreonuphis lineata* e *Onuphis eremita oculata* (Onuphidae); *Armandia hrossfeldi* (Ophellidae); *Protoaricia* sp. A (Orbiniidae); *Aricidea (Allia) albatrossae* (Paraonidae); *Ancistrosyllis jonesi*, *Hermundura tricuspis* e *Sigambra tentaculata* (Pilargidae); *Eteone alba* e *Phyllodoce mucosa* (Phyllodocidae); *Boccardia polybranchia*, *Dispio remanei* e *Polydora*

nuchalis (Spionidae). Enquanto isso, a espécie *Aricidea* cf. *wassi* (Paraonidae) foram registradas pela primeira vez na costa brasileira.

Tabela 4: Densidade (média \pm desvio padrão) (ind/0,031 m²) das espécies dominantes de poliquetas na Baía do Araçá.

Espécies	Período							
	Setembro/2011		Fevereiro/2012		Maio/2012		Julho/2012	
	Média	\pm	Média	\pm	Média	\pm	Média	\pm
<i>Armandia hossfeldi</i>	5,32	12,04	0,59	0,79	4,21	2,98	20,18	10,08
<i>Capitella</i> spp.	10,65	3,71	49,12	39,51	70,29	57,17	72,35	45,99
<i>Haploscoloplos</i> sp.A	6,35	2,09	0,18	0,17	0,12	0,17	0,97	0,51
<i>Heteromastus filiformis</i>	2,03	1,14	2,91	1,83	4,35	1,91	11,94	5,12
<i>Isolda pulchella</i>	5,82	3,72	3,38	1,71	1,06	0,85	0,79	0,57
<i>Laeonereis culveri</i>	11,53	9,96	3,76	2,95	2,97	2,32	11,53	9,99
<i>Mediomastus californiensis</i>	4,00	1,69	1,50	0,78	1,38	0,99	1,15	0,80
<i>Scolecopsis squamata</i>	1,62	1,50	3,65	5,02	1,47	1,56	4,35	4,18
<i>Scoloplos (Leodamas)</i> sp.A	10,53	4,16	6,12	2,61	3,26	1,49	8,18	2,92
<i>Syllis</i> sp.A	3,26	2,12	3,71	2,12	0,65	0,50	0,41	0,32

Tabela 5: Resultados da análise de modelos lineares generalizados para a variação espacial (horizontal e vertical) e temporal para as espécies de poliquetas dominantes na Baía do Araçá. Legenda: g.l.: graus de liberdade; F: Teste de Fisher; p: valor de significância ($\alpha = 0,05$).

		g.l.	Desvio	p		g.l.	Desvio	p	
<i>Isolda pulchella</i>					<i>Armandia hossfeldi</i>				
	Estações	33	328,37	0,001		Estações	33	564,64	0,001
	Nível	1	76,47	0,001		Nível	1	210,16	0,001
	Est.*Nível	33	32,14	0,51		Est.*Nível	33	36,31	0,317
<i>Capitella</i> spp.					<i>Scoloplos (Leodamas)</i> sp.A				
	Estações	33	829,65	0,001		Estações	33	443,95	0,001
	Nível	1	240	0,001		Nível	1	191,6	0,001
	Est.*Nível	33	30,83	0,575		Est.*Nível	33	42	0,135
<i>Heteromastus filiformis</i>					<i>Haploscoloplos</i> sp.A				
	Estações	33	344,31	0,001		Estações	33	176,84	0,001
	Nível	1	184,82	0,001		Nível	1	60,23	0,001
	Est.*Nível	33	39,47	0,203		Est.*Nível	33	31,12	0,561
<i>Mediomastus californiensis</i>					<i>Scolecopsis squamata</i>				
	Estações	33	237,74	0,001		Estações	33	677,74	0,001
	Nível	1	55,09	0,001		Nível	1	0,85	0,358
	Est.*Nível	33	33,26	0,452		Est.*Nível	33	15,61	0,995
<i>Laeonereis culveri</i>					<i>Syllis</i> sp.A				
	Estações	33	907,94	0,001		Estações	33	375,64	0,001
	Nível	1	77,6	0,001		Nível	1	81,09	0,001
	Est.*Nível	33	27,09	0,755		Est.*Nível	33	35,53	0,35

Tabela 6: Resultados da análise de regressão múltipla. Somente as variáveis selecionadas no modelo para cada espécie estão incluídas. Legenda: β =; p=coeficiente de significância; R^2 =; F=Teste de Fisher; g.l.=graus de liberdade

<i>I. pulchella</i>			<i>A. hossfeldii</i>			<i>Syllis sp.A</i>		
	β	p		β	p		β	p
Cascalho	0,092	0,015	AG	-0,377	<0,001	Cascalho	0,183	0,004
AF	0,31	0,045	Silte-Argila	-0,42	0,026	AG	-0,161	0,055
Carbonato de Cálcio	0,346	0,096	M.O	0,712	0,034	AMG	-0,166	0,127
Salinidade	0,02	0,152	Carbonato de Cálcio	-0,393	0,107	M.O	-0,34	0,123
R ² =0,13 F=4,81 g.l.=131 p<0,001			R ² =0,19 F=7,75 g.l.=131 p<0,001			R ² =0,14 F=4,23 g.l.=130 p=0,002		
<i>Capitella spp.</i>			<i>Haploscoloplos sp.A</i>			<i>Riqueza</i>		
	β	p		β	p		β	p
AMF	-0,31	0,053	AG	-0,176	0,022	Silte	-2,658	0,001
Silte-Argila	0,7	<0,001	AF	0,238	0,091	M.O	2,677	0,07
Salinidade	-0,07	0,005	Silte-Argila	-0,388	0,002	Salinidade	0,217	0,002
R ² =0,12 F=6,15 g.l.=132 p<0,001			R ² =0,14 F=4,28 g.l.=130 p=0,002			R ² =0,14 F=7,42 g.l.=132 p<0,001		
<i>H. filiformis</i>			<i>S. (Leodamas) sp.A</i>			<i>Diversidade</i>		
	β	p		β	p		β	p
AG	0,14	0,076	AG	-0,217	0,035	AG	0,058	0,08
M.O	-0,02	0,14	AM	0,658	<0,001	AMF	0,101	0,053
Salinidade	0,33	0,216	CaCo3	0,356	0,087	Silte-Argila	-0,158	0,008
R ² =0,06 F=0,79 g.l.=125 p=0,632			R ² =0,21 F=8,91 g.l.=131 p<0,001			R ² =0,15 F=4,45 g.l.=130 p<0,001		
<i>M. californiensis</i>			<i>S. squamata</i>			<i>Equitatividade</i>		
	β	p		β	p		β	p
AMF	0,364	<0,001	Cascalho	-0,09	0,071	AM	-0,067	0,09
Silte-Argila	-0,367	0,002	AG	0,21	0,063	CaCo3	0,126	0,059
Carbonato de Cálcio	0,414	0,012	AM	-0,397	0,005	Salinidade	-0,008	0,062
Salinidade	0,037	0,001	AF	-0,428	0,009	R ² =0,06 F=2,81 g.l.=132 p=0,05		
R ² =0,21 F=8,60 g.l.=131 p<0,001			R ² =0,21 F=4,82 g.l.=128 p<0,001					
<i>L. culveri</i>								
	β	p						
AG	0,248	0,051						
AM	-0,284	0,154						
AF	-0,316	0,144						
AMF	-0,338	0,13						
Silte-Argila	0,817	<0,001						
M.O	-1,271	<0,001						
R ² =0,21 F=5,82 g.l.=129 p<0,001								

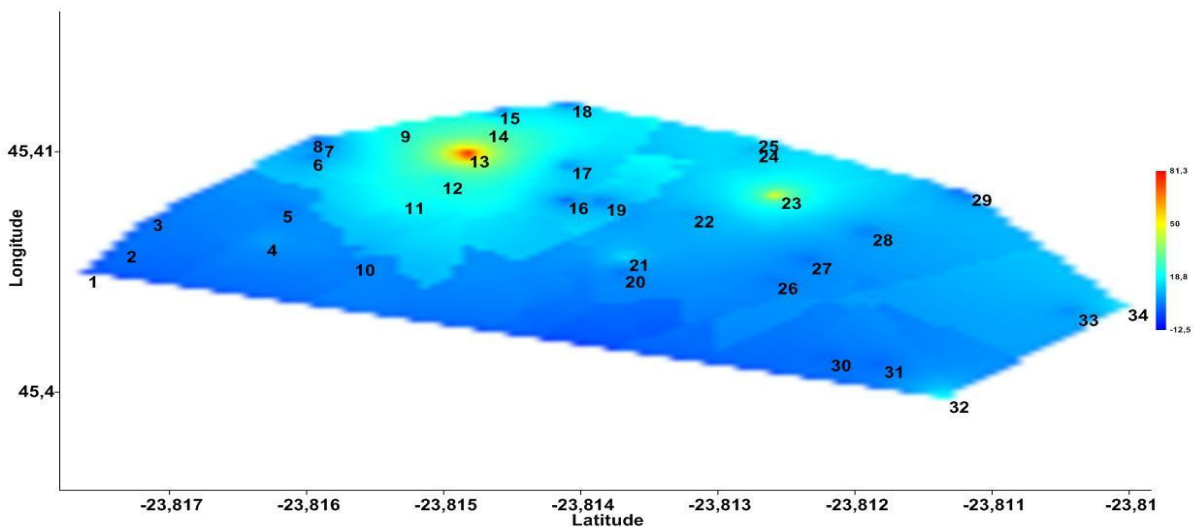


Fig. 20: Distribuição de *Isolda pulchella* nas estações da Baía do Araçá. Escala cromática variando de azul (baixa ou nenhuma abundância) ao vermelho (alta abundância).

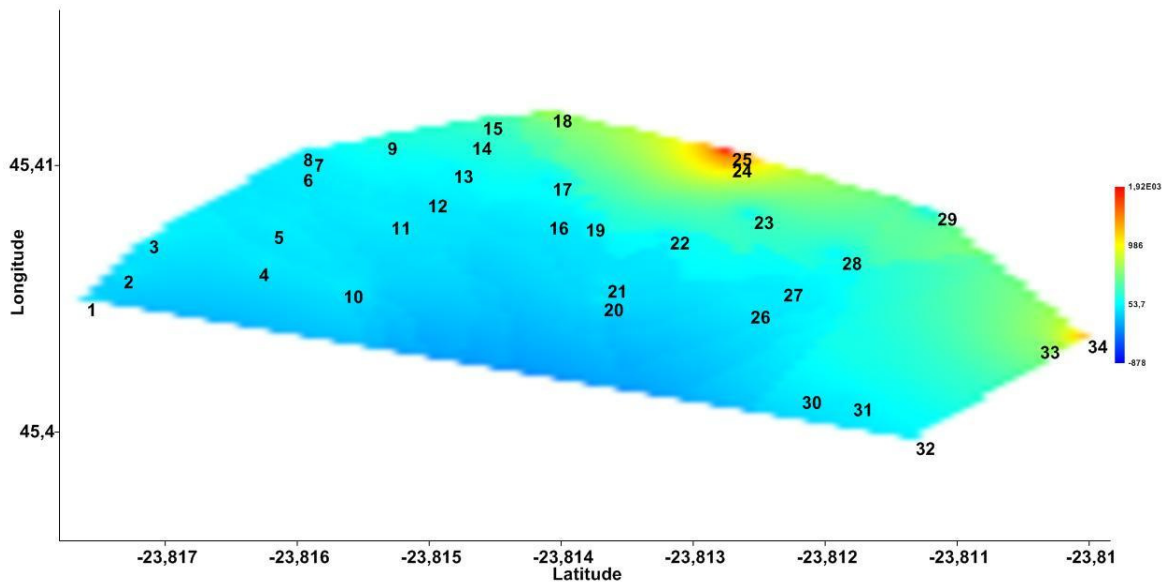


Fig. 21: Distribuição de *Capitella* spp. nas estações da Baía do Araçá. Escala cromática variando de azul (baixa ou nenhuma abundância) ao vermelho (alta abundância).

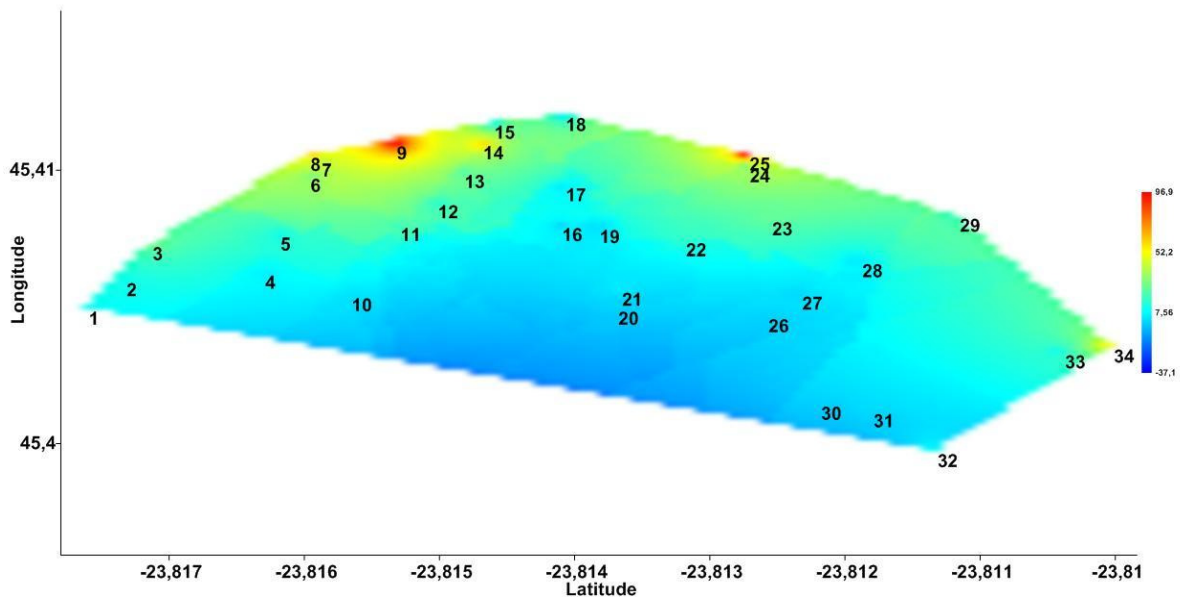


Fig. 22: Distribuição de *Heteromastus filiformis* nas estações da Baía do Araçá. Escala cromática variando de azul (baixa ou nenhuma abundância) ao vermelho (alta abundância).

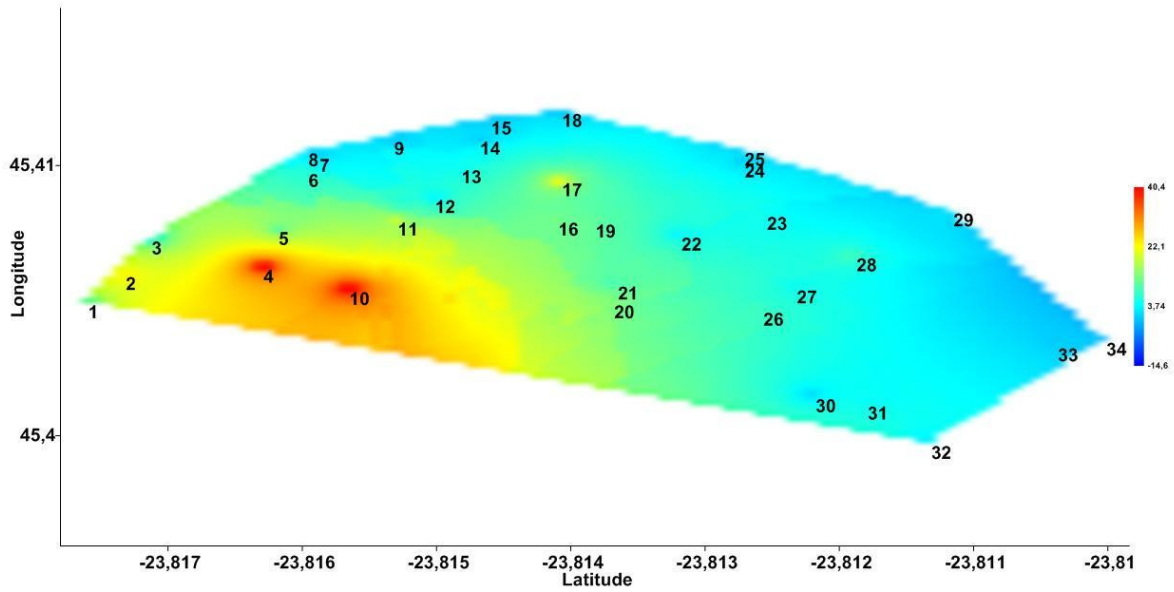


Fig. 23: Distribuição de *Mediomastus californiensis* nas estações da Baía do Araçá. Escala cromática variando de azul (baixa ou nenhuma abundância) ao vermelho (alta abundância)

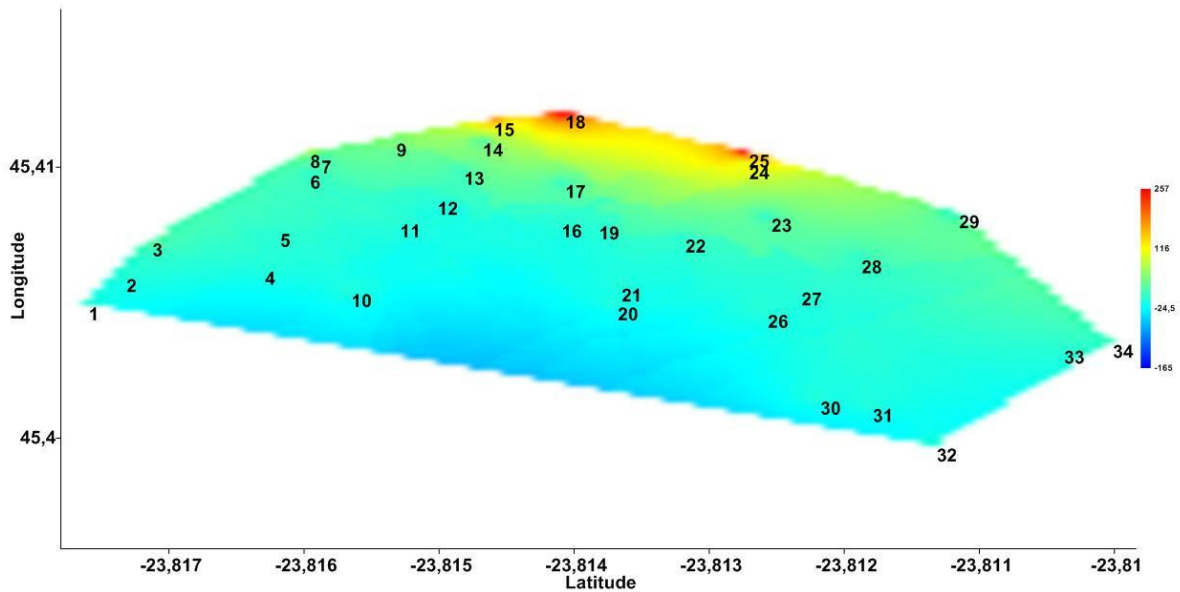


Fig. 24: Distribuição de *Laeonereis culveri* nas estações da Baía do Araçá. Escala cromática variando de azul (baixa ou nenhuma abundância) ao vermelho (alta abundância)

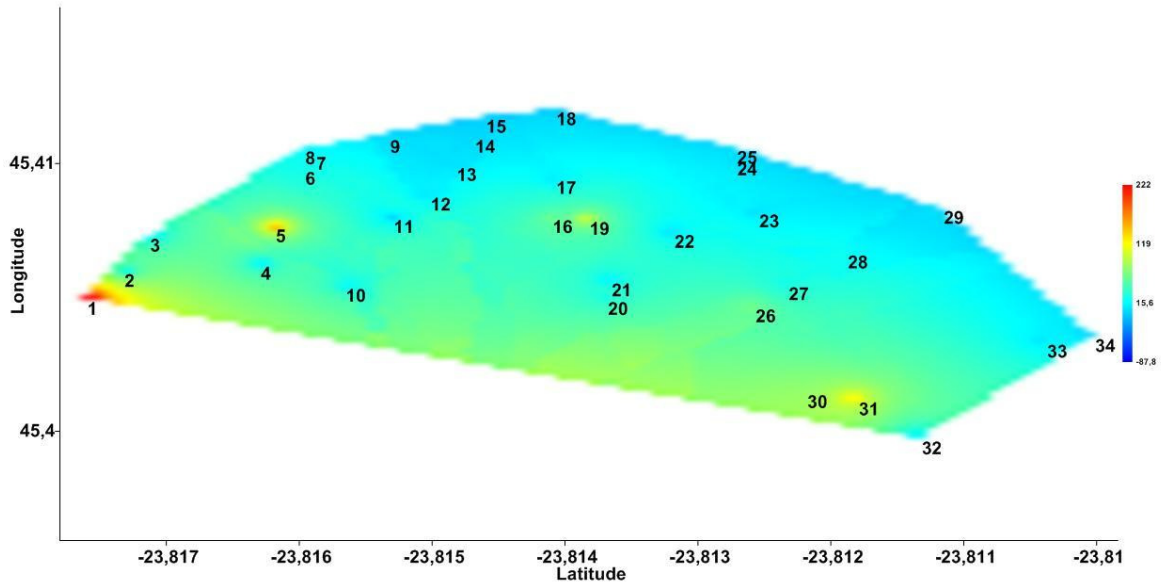


Fig. 25: Distribuição de *Armandia hossfeldi* nas estações da Baía do Araçá. Escala cromática variando de azul (baixa ou nenhuma abundância) ao vermelho (alta abundância)

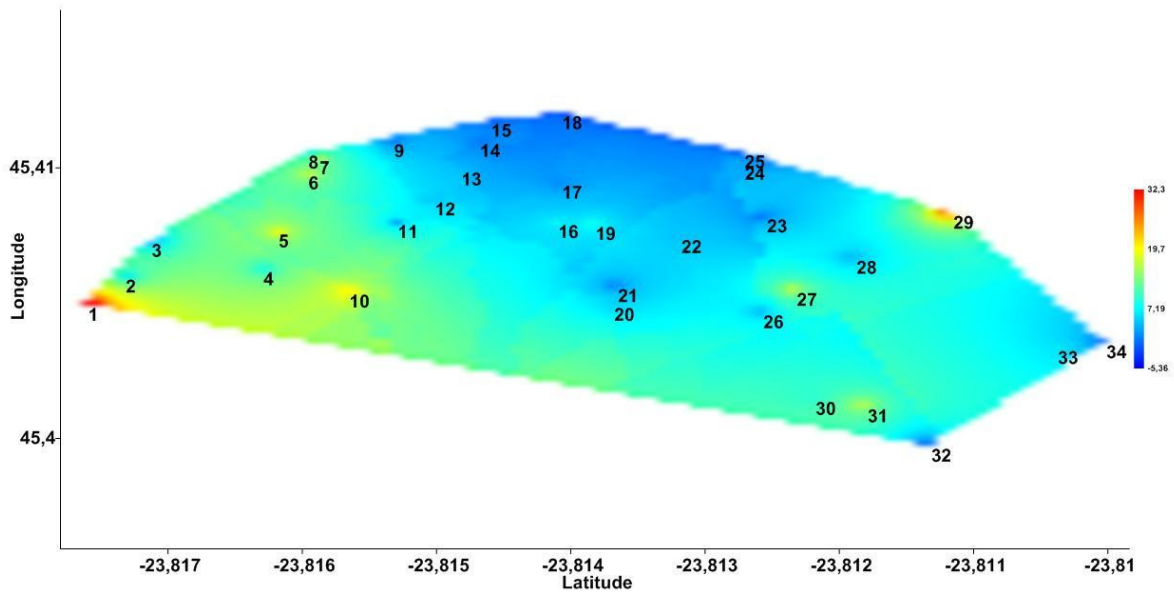


Fig. 26: Distribuição de *Haploscoloplos sp. A* nas estações da Baía do Araçá. Escala cromática variando de azul (baixa ou nenhuma abundância) ao vermelho (alta abundância)

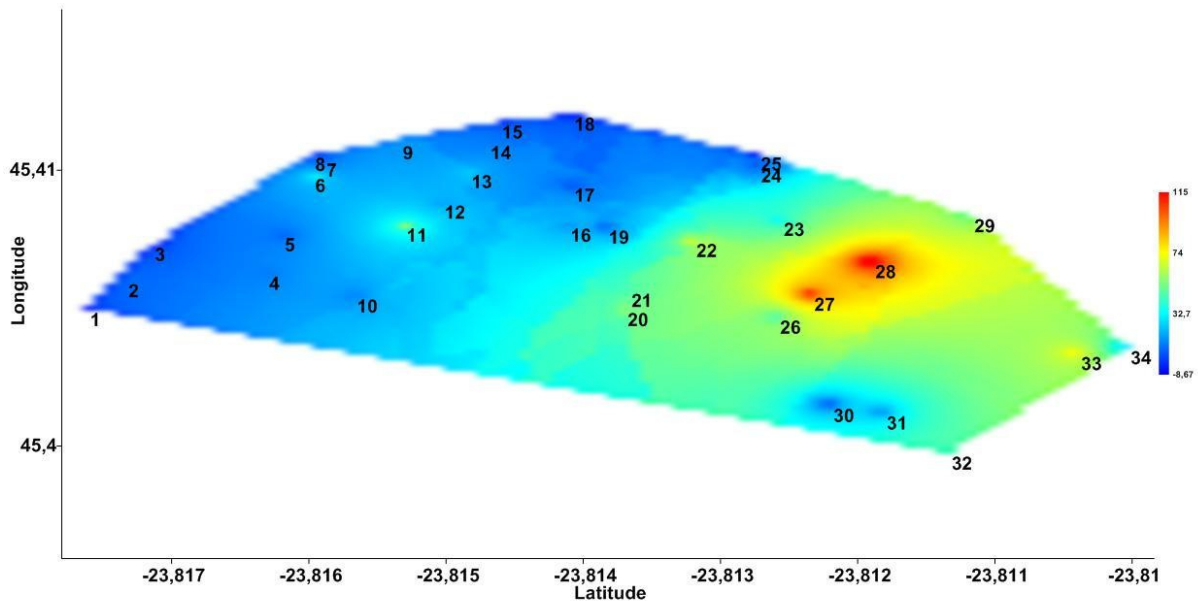


Fig. 27: Distribuição de *Scoloplos (Leodamas) sp. A* nas estações da Baía do Araçá. Escala cromática variando de azul (baixa ou nenhuma abundância) ao vermelho (alta abundância)

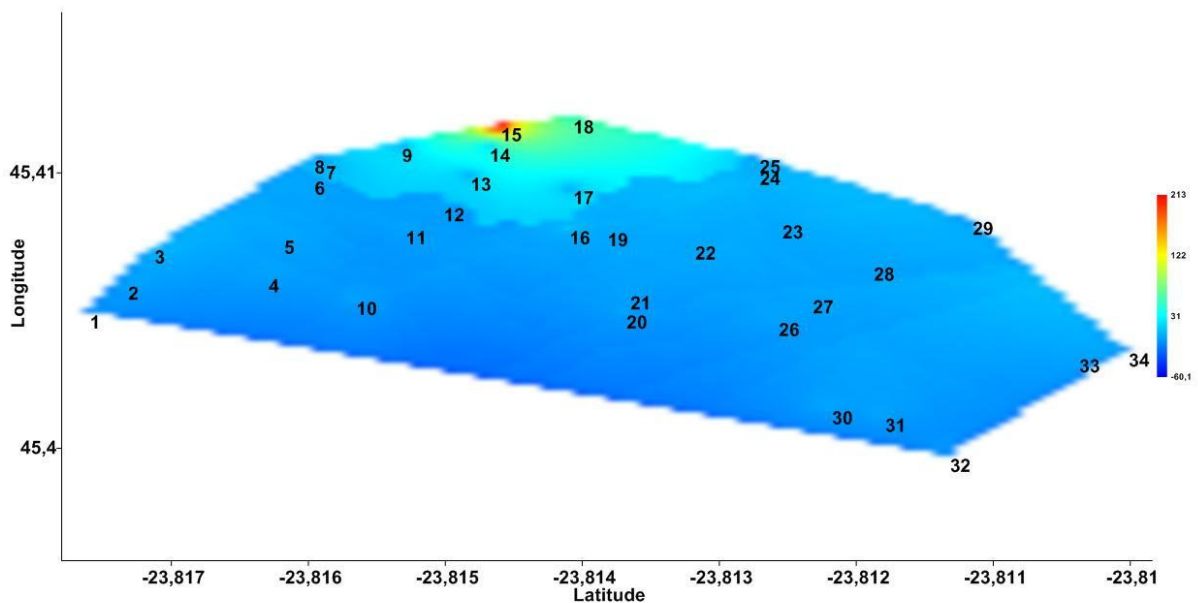


Fig. 28: Distribuição de *Scolelepis squamata* nas estações da Baía do Araçá. Escala cromática variando de azul (baixa ou nenhuma abundância) ao vermelho (alta abundância)

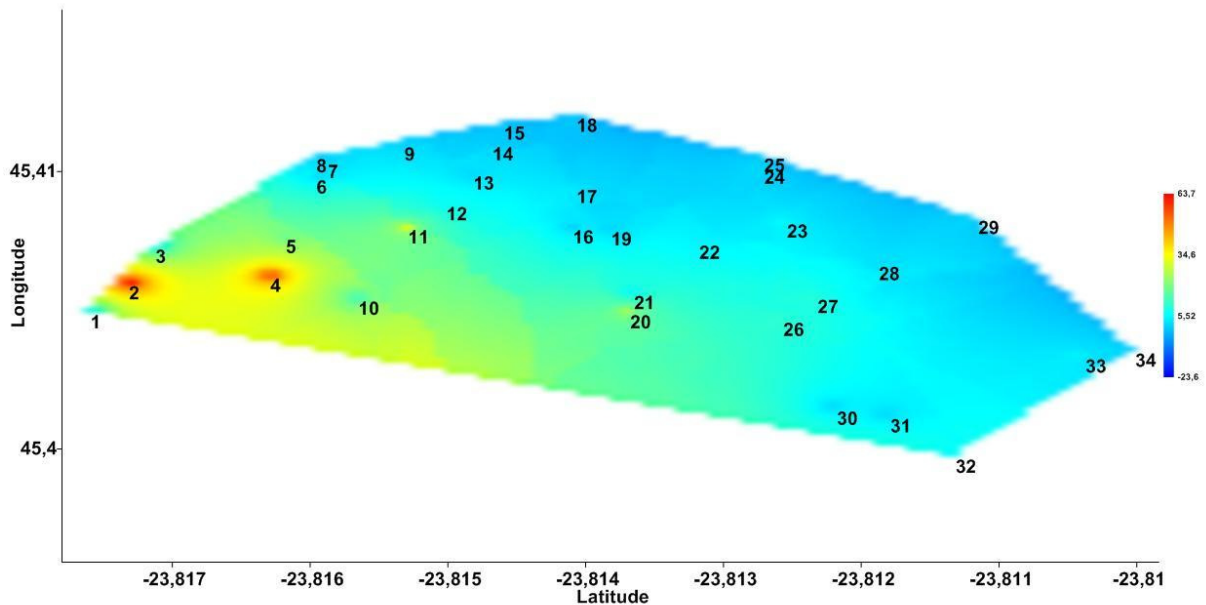


Fig. 29: Distribuição de *Syllis* sp. A nas estações da Baía do Araçá. Escala cromática variando de azul (baixa ou nenhuma abundância) ao vermelho (alta abundância)

3.2.2. Similaridade na composição de espécies

A análise de agrupamento das estações pela similaridade na composição de espécies formou cinco grupos, sendo que somente a estação 30 apresentou dissimilaridade suficiente para ficar isolada dos grupos. Foram utilizadas 22 espécies para essa análise (34 % das espécies; >80 % da abundância). O primeiro agrupamento (G1) é o menor, composto apenas pelas estações 15, 18 e 25. Os agrupamentos G2, G3 e G4 possuem cinco estações cada, enquanto G5, composto por 15 estações, é o maior de todos.

Os resultados obtidos para a análise não-métrica de escalonamento multidimensional (nMDS) evidencia como os agrupamentos foram realizados (Fig. 30). As espécies foram codificadas em legendas para facilitar a visualização do gráfico. O grupo G1 é composto por uma maior densidade de *Capitella* spp., diferenciado por alta contribuição de *L. culveri*, *S. squamata* e, em menor escala, *P. nuchalis*; e o único sem ocorrência de *G. multidentis*;

Haploscoloplos sp. A, *H. tricuspis*. O grupo G2 apresentou composição específica similar ao G1, mas com decréscimo na densidade de *S. squamata*, e presença das espécies ausentes no G1, principalmente de *G. multidentis*. A maior densidade de *Capitella* spp. e *H. filiformis* foi encontrada nas estações do grupo G2.

O agrupamento G3 foi composto principalmente pelas espécies *H. filiformis*, *Isolda pulchella*, *Capitella* spp. e *L. culveri*, embora as densidades sejam bem menores em relação aos agrupamentos anteriores, principalmente de *Capitella* spp. O grupo G4 foi caracterizado pela abundância de *A. hrossfeldi*, além de contribuições de *H. tricuspis*, *S. tetraura* e *Haploscoloplos* sp. A. O agrupamento G5 foi caracterizado principalmente pela abundância de *Scoloplos (Leodamas)* sp. A, com destaque para a ocorrência de *Syllis* sp. A, *M. californiensis*, *Protoaricia* sp. A, *M. papillicornis*, *Schypoproctus* sp., *N. setosa* e *M. sebastiana*, todas com abundância muito maior nesse agrupamento.

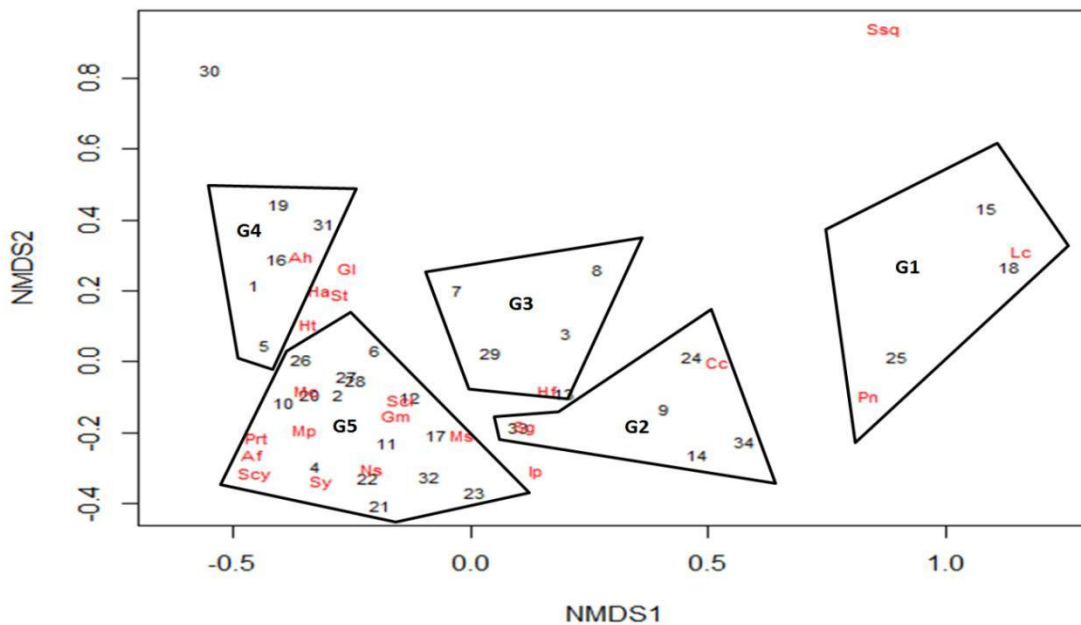


Fig. 30: Ordenação das estações pelo método do escalonamento multidimensional não-métrico. Número indicam as estações de coleta; Siglas representam as espécies: Af: *Aricidea (Aricidea) fragilis*; Ah: *Armandia hrossfeldi*; Cc: *Capitella* spp.; Gl: *Goniada littorea*; Gm: *Glycinde multidentis*; Ha: *Haploscoloplos* sp. A; Hf: *Heteromastus filiformis*; Ht: *Hermundura tricuspis*; Ip: *Isolda pulchella*; Lc: *Laeonereis culveri*; Mc: *Mediomastus californiensis*; Mp: *Magelona papillicornis*; Ms: *Marphysa sebastiana*; Ns: *Naineris setosa*; Prt: *Protoaricia* sp. A; Scl: *Scoloplos (Leodamas)* sp. A; Scy: *Schypoproctus* sp.; Ssq: *Scolecipis squamata*; St: *Scoletoma tetraura*; Sy: *Syllis* sp. A.

A figura 31 mostra a divisão dos agrupamentos ao longo da região entremarés do Araçá. É possível observar que os agrupamentos com poucas espécies, representadas por uma maior dominância de oportunistas, se encontram na porção superior da baía, próximas as praias. Em oposição à isto, os agrupamentos com maior número de espécies, sem dominância acentuada, se localizam em estações próximas dos níveis médio e inferior da região entremarés.

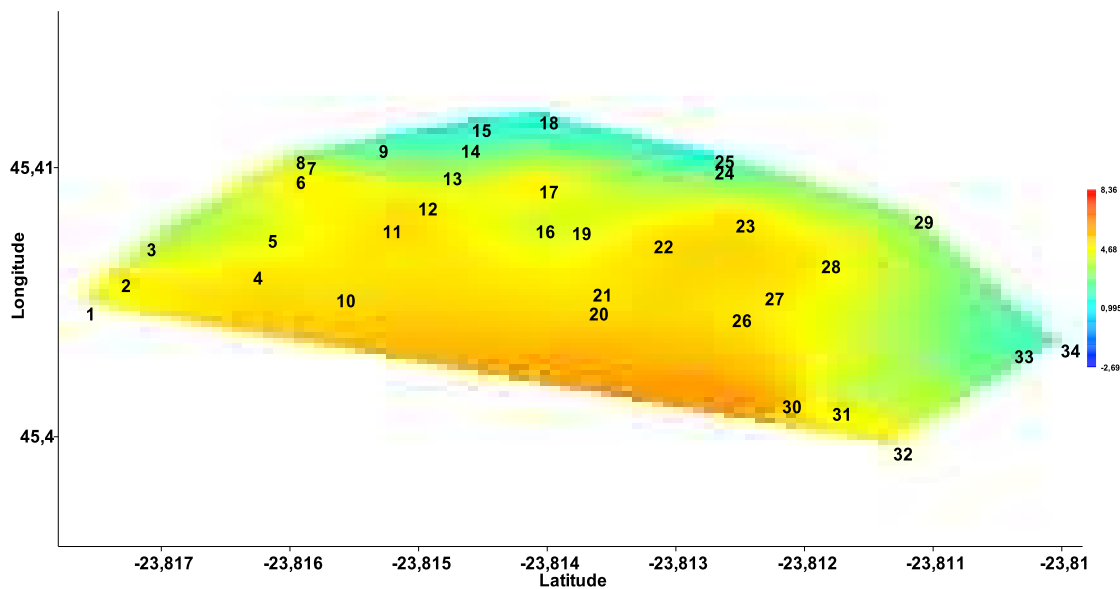


Fig. 31: Representação espacial dos agrupamentos de estações pela similaridade das espécies. O gradiente cromático varia de G1 (cores frias) até G5 (cores quentes).

3.3. Estrutura trófica

A classificação das espécies em seus respectivos grupos tróficos está representada na tabela 7. Os Spionidae foram considerados como bitróficos, devido à conhecida capacidade de algumas espécies dessa família de alterar seu hábito alimentar de acordo com a disponibilidade de matéria orgânica em suspensão, conhecidos como “consumidor de interface” (Dauer *et al.* 1981). Os Oweniidae também foram incluídos nessa categoria, assim como em Paiva (1990), pois na literatura são considerados como suspensívoros (Pardo,

2000), e como comedores de depósito de superfície (Santos & Pires-Vanin, 2004). Duas espécies não foram incluídas em nenhum grupo: *Syllis pseudoarmillaris*, devido a pouca informação sobre a ecologia da espécie, até pela descrição recente, e *Branchiosyllis exilis*, identificada como comensal (Martin & Britayev, 1998).

Comedor de depósito de subsuperfície foi o hábito alimentar predominante, com 14 espécies e 78,32% dos indivíduos. Os comedores de depósito de superfície foram representados pelo maior número de espécies, 16 no total e 4,44% dos indivíduos. Os onívoros corresponderam a 10,90% da abundância total, com 8 espécies, enquanto os carnívoros foram os menos abundantes, com 2,95%, apesar de serem compostos por 13 espécies e os “consumidores de interface” foram 3,56%, com 10 espécies.

Foram registrados nove grupos tróficos para os poliquetas da Baía do Araçá, sendo três carnívoros (CDJ, CMJ e CMX), dois onívoros (ODJ e OMJ) e comedores de depósito de superfície (SMX e SDT), um de comedores de depósito de subsuperfície (BMX) e um de consumidores de interface (FDT/SDT). Os resultados da variação espacial dos grupos tróficos, e da relação destes com as variáveis ambientais se encontram, respectivamente, nas tabelas 8 e 9. A tabela 10 apresenta as densidades médias dos grupos tróficos ao longo dos períodos.

Carnívoros móveis mandibulados (CMJ) foram compostos por pilargídeos, lumbrinerídeos, dorvíleídeos e pelo eunicídeo *Nematonereis hebes*. O pilargídeo *H. tricuspis* foi a espécie dominante. O grupo teve uma distribuição ampla, com poucos indivíduos e variação espacial ($p < 0,001$), sendo a ocorrência dos carnívoros maior em estações descobertas apenas em marés muito baixas de equinócio (26, 28, 30 e 31) (Fig. 32). A distribuição foi temporalmente semelhante entre os períodos de coleta, e relacionada à ambientes com menores contribuições de silte-argila ($t_{131} = -3,81$, $p < 0,001$), e carbonato biodetrítico ($t_{131} = -2,32$, $p = 0,022$), mas com maiores valores de salinidade ($t_{131} = 3,05$, $p = 0,002$).

Tabela 7: Classificação das espécies da Baía do Araçá em grupos tróficos, baseado em Fauchald & Jumars (1979), com modificações.

Espécie	Hábito alimentar	Mobilidade	Estrutura	Grupo trófico
<i>Ancistrosyllis jonesi</i>	Carnívoro	Móvel	Mandíbulas	CMJ
<i>Aricidea (Allia) albatrossae</i>	Comedor de depósito de superfície	Móvel	Faringe mole	SMX
<i>Aricidea (Aricidea) fragilis</i>	Comedor de depósito de superfície	Móvel	Faringe mole	SMX
<i>Aricidea (Aricidea) cf. wassi</i>	Comedor de depósito de superfície	Móvel	Faringe mole	SMX
<i>Armandia agilis</i>	Comedor de depósito de subsuperfície	Móvel	Faringe mole	BMX
<i>Armandia hossfeldi</i>	Comedor de depósito de subsuperfície	Móvel	Faringe mole	BMX
<i>Armandia polyophtalma</i>	Comedor de depósito de subsuperfície	Móvel	Faringe mole	BMX
<i>Boccardia polybranchia</i>	Consumidor de interface	Discr. Móvel	Tentáculos	FDT/SDT
<i>Boccardiella ligerica</i>	Consumidor de interface	Discr. Móvel	Tentáculos	FDT/SDT
<i>Capitella</i> spp.	Comedor de depósito de subsuperfície	Móvel	Faringe mole	BMX
<i>Cirriformia filigera</i>	Comedor de depósito de superfície	Discr. Móvel	Tentáculos	SDT
<i>Cirriformia tentaculata</i>	Comedor de depósito de superfície	Discr. Móvel	Tentáculos	SDT
<i>Clymenella dalesi</i>	Comedor de depósito de superfície	Discr. Móvel	Tentáculos	SDT
<i>Diopatra aciculata</i>	Onívoro	Discr. Móvel	Mandíbulas	ODJ
<i>Diopatra dexiognatha</i>	Onívoro	Discr. Móvel	Mandíbulas	ODJ
<i>Dispio remanei</i>	Consumidor de interface	Discr. Móvel	Tentáculos	FDT/SDT
<i>Dispio unicanata</i>	Consumidor de interface	Discr. Móvel	Tentáculos	FDT/SDT
<i>Dorvillea</i> sp.	Carnívoro	Móvel	Mandíbulas	CMJ
<i>Eteone alba</i>	Carnívoro	Móvel	Mandíbulas	CMX
<i>Glycinde multidens</i>	Carnívoro	Discr. Móvel	Mandíbulas	CDJ
<i>Goniada littorea</i>	Carnívoro	Discr. Móvel	Mandíbulas	CDJ
<i>Grubeolepis</i> sp.	Carnívoro	Móvel	Mandíbulas	CMJ
<i>Haploscoloplos</i> sp.A	Comedor de depósito de subsuperfície	Móvel	Faringe mole	BMX
<i>Hemipodia simplex</i>	Carnívoro	Móvel	Mandíbulas	CMJ
<i>Hermundura tricuspis</i>	Carnívoro	Móvel	Mandíbulas	CMJ
<i>Heteromastus filiformis</i>	Comedor de depósito de subsuperfície	Móvel	Faringe mole	BMX
<i>Isolda pulchella</i>	Comedor de depósito de superfície	Discr. Móvel	Tentáculos	SDT
<i>Laeonereis culveri</i>	Onívoro	Móvel	Mandíbulas	OMJ
<i>Loimia medusa</i>	Comedor de depósito de superfície	Discr. Móvel	Tentáculos	SDT
<i>Magelona nonatoi</i>	Comedor de depósito de superfície	Discr. Móvel	Tentáculos	SDT
<i>Magelona papillicornis</i>	Comedor de depósito de superfície	Discr. Móvel	Tentáculos	SDT
<i>Magelona variolamellata</i>	Comedor de depósito de superfície	Discr. Móvel	Tentáculos	SDT
<i>Marphysa formosa</i>	Onívoro	Discr. Móvel	Mandíbulas	ODJ
<i>Marphysa sebastiana</i>	Onívoro	Discr. Móvel	Mandíbulas	ODJ
<i>Mediomastus californiensis</i>	Comedor de depósito de subsuperfície	Móvel	Faringe mole	BMX
<i>Mooreonuphis lineata</i>	Onívoro	Discr. Móvel	Mandíbulas	ODJ
<i>Naineris setosa</i>	Comedor de depósito de subsuperfície	Móvel	Faringe mole	BMX
<i>Nematonereis hebes</i>	Carnívoro	Móvel	Mandíbulas	CMJ
<i>Nicolea uspiana</i>	Comedor de depósito de superfície	Discr. Móvel	Tentáculos	SDT
<i>Notomastus hemipodus</i>	Comedor de depósito de subsuperfície	Móvel	Faringe mole	BMX
<i>Notomastus lobatus</i>	Comedor de depósito de subsuperfície	Móvel	Faringe mole	BMX
<i>Onuphis eremita oculata</i>	Onívoro	Discr. Móvel	Mandíbulas	ODJ
<i>Owenia cf. brasiliensis</i>	Consumidor de interface	Discr. Móvel	Tentáculos	FDT/SDT
<i>Owenia fusiformis</i>	Consumidor de interface	Discr. Móvel	Tentáculos	FDT/SDT
<i>Paraprionospio pinnata</i>	Consumidor de interface	Discr. Móvel	Tentáculos	FDT/SDT
<i>Phyllodoce mucosa</i>	Carnívoro	Móvel	Mandíbulas	CMX
<i>Poecilochaetus australis</i>	Comedor de depósito de superfície	Discr. Móvel	Tentáculos	SDT
<i>Poecilochaetus perequensis</i>	Comedor de depósito de superfície	Discr. Móvel	Tentáculos	SDT
<i>Polydora nuchalis</i>	Consumidor de interface	Discr. Móvel	Tentáculos	FDT/SDT
<i>Polydora websteri</i>	Consumidor de interface	Discr. Móvel	Tentáculos	FDT/SDT
<i>Prionospio steenstrupi</i>	Consumidor de interface	Discr. Móvel	Tentáculos	FDT/SDT
<i>Protoaricia</i> sp.A	Comedor de depósito de subsuperfície	Móvel	Faringe mole	BMX
<i>Scolelepis squamata</i>	Consumidor de interface	Discr. Móvel	Tentáculos	FDT/SDT
<i>Scolelepis texana</i>	Consumidor de interface	Discr. Móvel	Tentáculos	FDT/SDT
<i>Scoletoma tetraura</i>	Carnívoro	Móvel	Mandíbulas	CMJ
<i>Scoloplos (Leodamas) sp.A</i>	Comedor de depósito de subsuperfície	Móvel	Faringe mole	BMX
<i>Schizophroctus</i> sp.	Comedor de depósito de subsuperfície	Móvel	Faringe mole	BMX
<i>Sigambra grubii</i>	Carnívoro	Móvel	Mandíbulas	CMJ
<i>Sigambra tentaculata</i>	Carnívoro	Móvel	Mandíbulas	CMJ
<i>Sternaspis capillata</i>	Comedor de depósito de subsuperfície	Móvel	Faringe mole	BMX
<i>Syllis</i> sp.A	Onívoro	Móvel	Mandíbulas	OMJ
<i>Terebellides anguicomus</i>	Comedor de depósito de superfície	Discr. Móvel	Tentáculos	SDT

Carnívoros móveis de faringe mole (CMX) foram menos abundantes, incluindo apenas os filodocídeos *Eteone alba* e *Phyllodoce mucosa*. O grupo foi registrado apenas nos períodos de Setembro/2011 e Fevereiro/2012, em baixa frequência e abundância.

Carnívoros discretamente móveis mandibulados (CDJ) foram compostos pelos glicerídeos e goniadídeos, sendo dominante *Glycinde multidentis*. Como ocorrido com o grupo CMJ, a distribuição foi ampla, com variação espacial ($p=0,004$), apresentando baixa ou nenhuma ocorrência nas estações adjacentes ao núcleo de manguezal (24-25) e naquelas próximas das praias do Pernambuco e Germano (15 e 18), mas sem agregações significativas (Fig. 33). O grupo apresentou variação na distribuição ao longo do tempo, sendo menor em Maio/2012 em relação aos demais períodos, e foi encontrado em estações com maiores contribuições das frações de AF ($t_{134}=3,00$, $p=0,003$) e AMF ($t_{134}=3,42$, $p<0,001$).

Onívoros móveis mandibulados (OMJ) foram compostos pelas espécies *Laonereis culveri* e *Syllis* sp. A. A distribuição desse grupo teve forte variação espacial ($p<0,001$) e apresentou um padrão oposto aos carnívoros, com agregações nas estações adjacentes ao núcleo de manguezal (24-25) e próximas das praias do Pernambuco e Germano (15-18) (Fig. 34). A abundância variou entre os períodos de coleta, sendo alta durante os meses de Setembro/2011 e Julho/2012, e mais baixa nos demais, especialmente em Maio/2012. O grupo ocorreu em locais com maiores contribuições de cascalho ($t_{131}=2,02$, $p=0,045$), AG ($t_{131}=2,11$, $p=0,036$) e silte-argila ($t_{131}=3,41$, $p<0,001$), e menores de AM ($t_{131}=-2,78$, $p=0,006$) e matéria orgânica ($t_{131}=-3,83$, $p<0,001$).

Onívoros discretamente móveis mandibulados (ODJ) incluíram os onufídeos e eunicídeos do gênero *Marphysa*, sendo *M. sebastiana* dominante. Os ODJ tiveram alta frequência na baía, entretanto, com variabilidade espacial ($p<0,001$), apresentando maior abundância na estação 13, e naquelas entre a Ilha do Pedroso e o núcleo principal de manguezal (22-23) (Fig. 35). O grupo apresentou densidade semelhante ao longo dos períodos de amostragem, e esteve mais associado à locais com maiores contribuições das

frações de AG ($t_{131}=2,99$, $p=0,003$), AM ($t_{131}=4,52$, $p<0,001$) e AMF ($t_{131}=3,89$, $p<0,001$), além de teores mais elevados de matéria orgânica ($t_{131}=2,91$, $p=0,004$), apresentando ainda relação negativa com frações de silte-argila ($t_{131}=-2,01$, $p=0,046$).

Comedores de depósito de superfície móveis de faringe mole (SMX) foram compostos apenas por paraonídeos. A ocorrência foi maior nas estações 5, 10 e 11, e na 30 e 31, principalmente pelo registro de *Aricidea (Aricidea) cf. wassi* durante o período de Julho/2012.

Comedores de depósito de superfície, discretamente móveis e com tentáculos (SDT), foi composto por espécies de anfaretídeos, cirratulídeos, magelonídeos, poeciloquetídeos e terebelídeos, com maior dominância de *Isolda pulchella*, *Magelona papillicornis* e *Cirriformia filigera*. A distribuição desse grupo teve forte variação espacial ($p<0,001$), com ocorrência maior nas estações 13 e 32 (Fig. 36). Já a distribuição temporal também apresentou variabilidade, sendo que as abundâncias foram altas durante os meses mais quentes, especialmente Setembro/2011, havendo uma queda no número de indivíduos nos períodos seguintes. Os grupo esteve relacionado à estações com maiores contribuições de cascalho ($t_{135}=2,74$, $p=0,006$).

Consumidores de interface (suspensívoros e comedores de depósito de superfície), classificados como discretamente móveis com tentáculos, são representados pelos spionídeos e owenídeos, sendo a mais abundante, *Scolelepis squamata*. Devido à isso, é possível observar que o padrão de distribuição do grupo é muito similar ao obtida para essa espécie, com agregado principalmente na estação 15, e em menor escala, na 18, apresentando forte variação espacial ($p<0,001$) (Fig. 37). A ocorrência próxima do núcleo de manguezal (24 e 25) e da desembocadura do rio (34) são reflexo da presença de *Polydora nuchalis* e *Prionospio steenstrupi* nessas áreas, em Fevereiro e Julho de 2012, respectivamente. O grupo não apresentou variação temporal na distribuição. Os “consumidores de interface” (FDT/SDT) foram mais relacionados à baixas contribuições das

frações de AF ($t_{131}=-2,11, p=0,037$) e AMF ($t_{131}=-3,10, p=0,002$), além menores teores de matéria orgânica ($t_{131}=-2,26, p=0,025$) e maior de silte-argila ($t_{131}=3,00, p=0,003$).

Comedores de depósito de subsuperfície, móveis, de faringe mole (BMX) foi o grupo trófico mais abundante, em todos os períodos de coleta. As espécies principais foram *Capitella* spp., *Heteromastus filiformis*, *Scoloplos (Leodamas) sp. A* e *Armandia hossfeldi*. Essa composição específica explica a dominância dos BMX na baía. Esse grupo ocorreu em todas as estações por mais do que um período e apresentou uma variação espacial ($p<0,001$), sendo possível observar que existe uma agregação nas estações adjacentes ao núcleo de manguezal (24 e 25), e próximas à desembocadura do rio (34) (Fig. 38). A distribuição temporal foi variável ao longo dos períodos, sendo que a abundância do grupo foi crescente a partir de Setembro/2011, atingindo o máximo no último período. É válido notar que esse padrão foi muito influenciado pela alta abundância do complexo *Capitella* spp. O grupo teve a distribuição associadas à ambiente com menor teor de carbonato biodetrítico ($t_{131}=-2,03, p=0,042$).

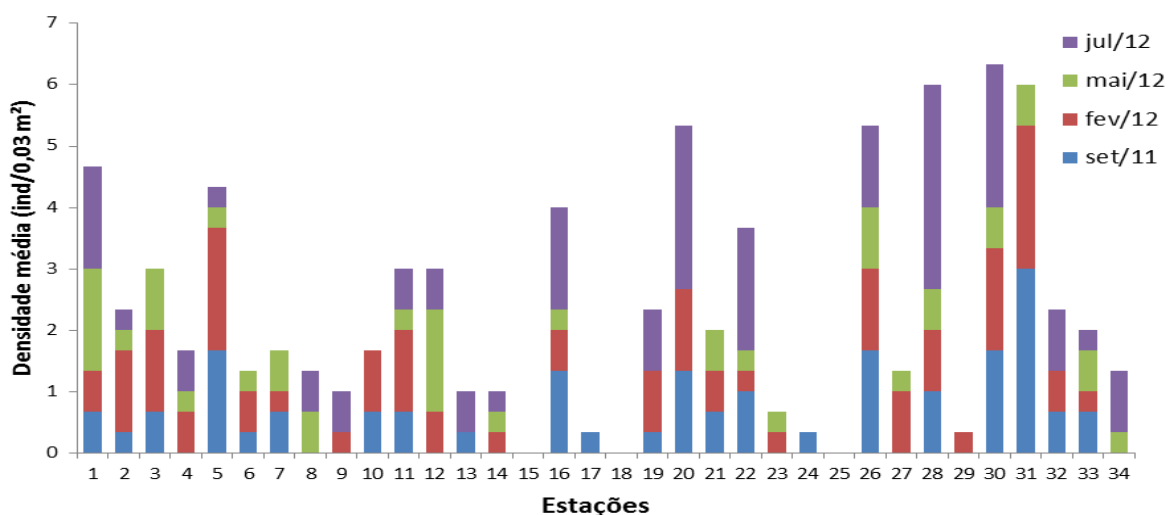


Fig. 32: Distribuição espacial e temporal do grupo trófico CMJ na Baía do Araçá.

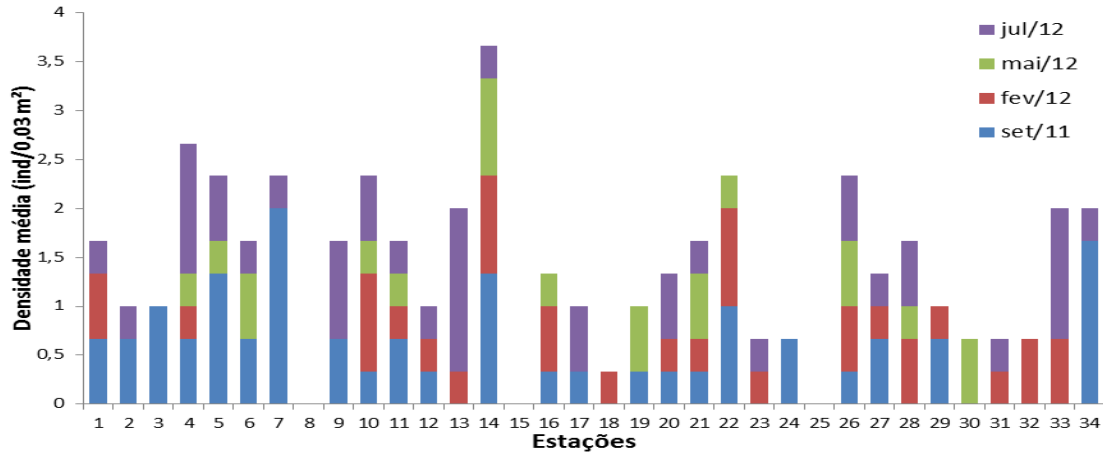


Fig. 33: Distribuição espacial e temporal do grupo trófico CDJ na Baía do Araçá.

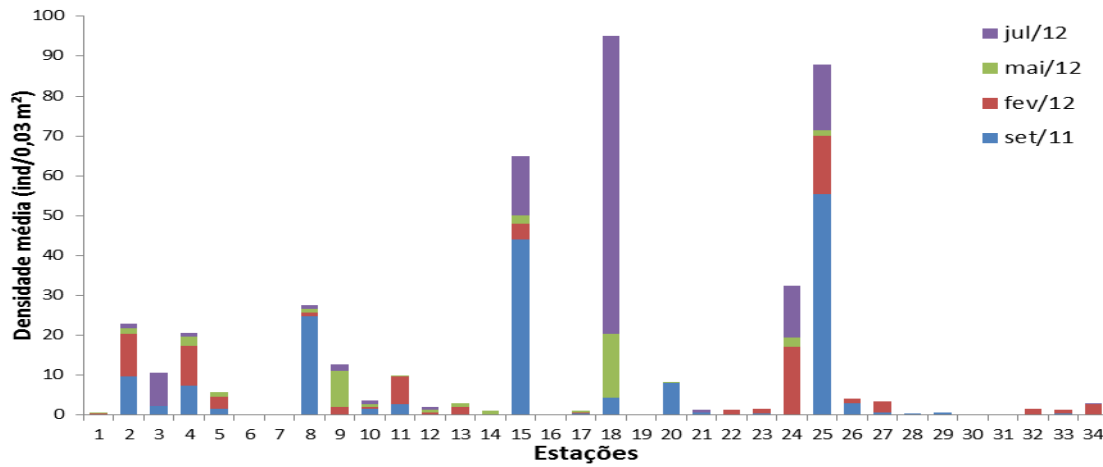


Fig. 34: Distribuição espacial e temporal do grupo trófico OMJ na Baía do Araçá.

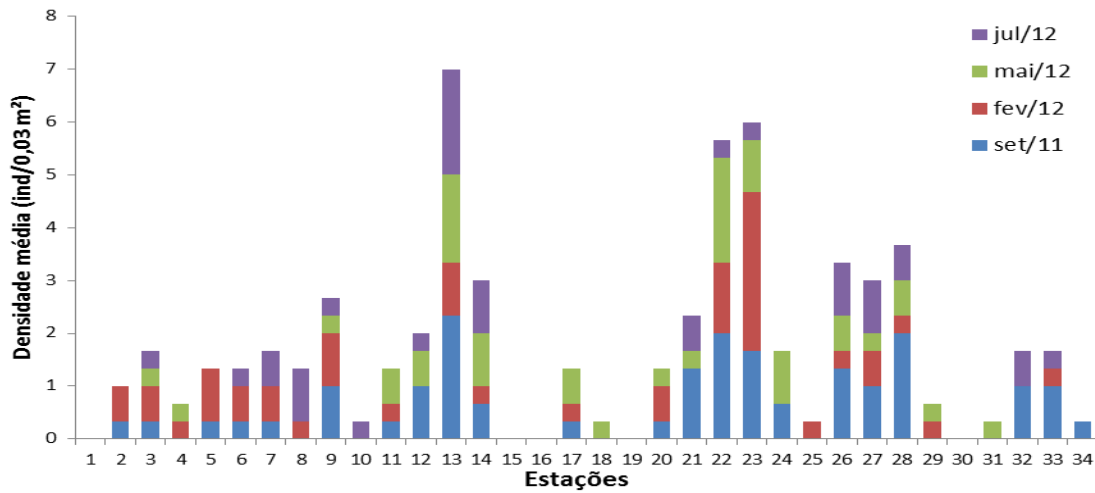


Fig. 35: Distribuição espacial e temporal do grupo trófico ODJ na Baía do Araçá.

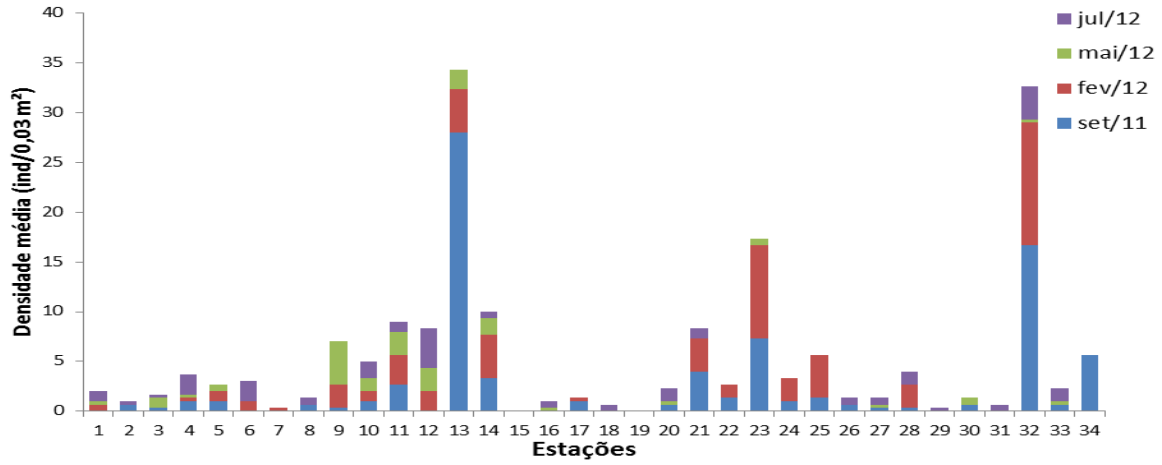


Fig. 36: Distribuição espacial e temporal do grupo trófico SDT na Baía do Araçá.

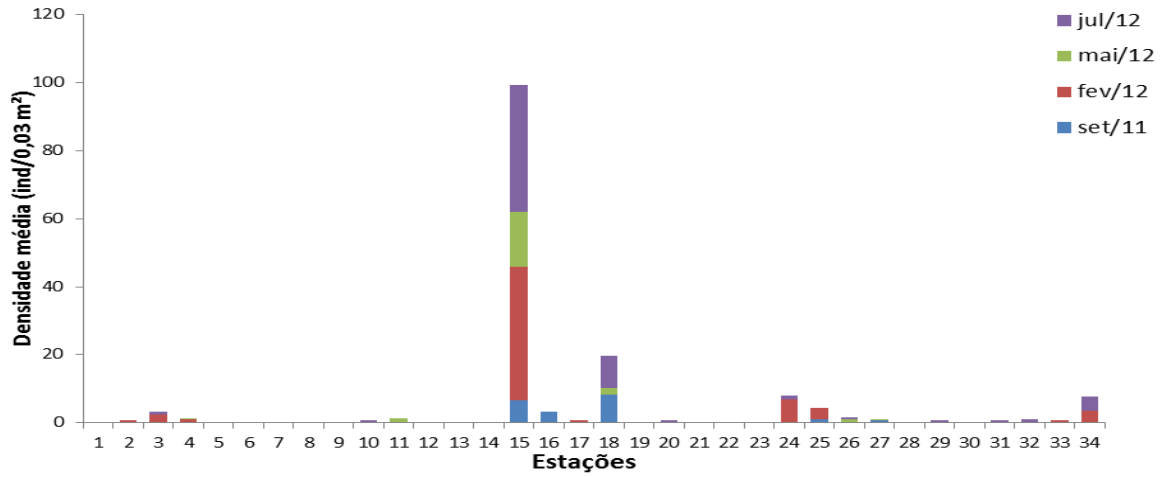


Fig. 37: Distribuição espacial e temporal do grupo trófico FDT/SDT na Baía do Araçá.

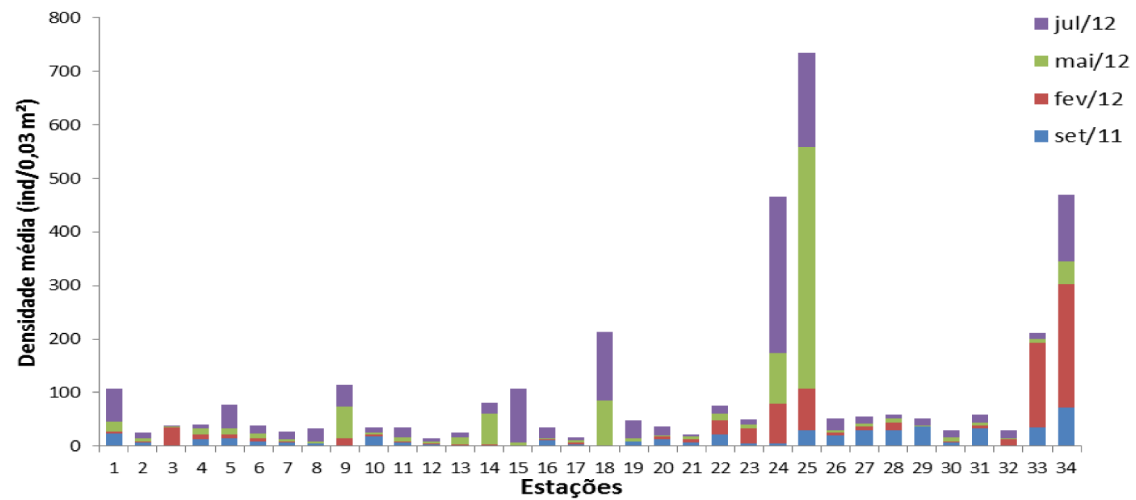


Fig. 38: Distribuição espacial e temporal do grupo trófico BMX na Baía do Araçá.

Tabela 8: Resultados da análise de modelos lineares generalizados para a variação espacial e temporal dos grupos tróficos na Baía do Araçá. Legenda: g.l.: graus de liberdade; p: nível de significância ($\alpha=0,05$).

Grupo Trófico		g.l.	Desvio	p	Grupo Trófico		g.l.	Desvio	p
CMJ	Estações	33	159,1	0,001	BMX	Estações	33	13806,8	0,001
	Nível	1	91,63	0,001		Nível	1	10260,7	0,001
	Est.*Nível	33	50,2	0,03		Est.*Nível	33	1108,4	0,001
CDJ	Estações	33	58,23	0,004	SDT	Estações	33	776,71	0,001
	Nível	1	58,282	0,001		Nível	1	403,39	0,001
	Est.*Nível	33	50,53	0,03		Est.*Nível	33	73,48	0,001
OMJ	Estações	33	2891,6	0,001	FDT/SDT	Estações	33	1876,11	0,001
	Nível	1	1065,1	0,001		Nível	1	69,48	0,001
	Est.*Nível	33	126,94	0,001		Est.*Nível	33	99,94	0,001
ODJ	Estações	33	163,28	0,001					
	Nível	1	3,54	0,05					
	Est.*Nível	33	54,12	0,02					

Tabela 9: Resultados da análise de regressão múltipla. Somente as variáveis selecionadas no modelo para cada grupo trófico estão incluídas.

CMJ	β	p	BMX	β	p
AG	-0,093	0,137	Silte-Argila	0,311	0,08
Silte-Argila	-0,45	0,001	Carbonato de Cálcio	-0,494	0,042
M.O	0,315	0,143	R ² =0,05 F=3,31 g.l=133 p=0,04		
Carbonato de Cálcio	-0,36	0,022	SDT	β	p
Salinidade	0,03	0,002	Cascalho	0,175	0,006
R ² =0,22 F=7,44 g.l=130 p<0,001			Salinidade	0,02	0,08
CDJ	β	p	R ² =0,07 F=2,74 g.l=132 p=0,017		
AF	0,459	0,003	FDT/SDT	β	p
AMF	0,441	0,001	AM	-0,287	0,073
R ² =0,08 F=4,21 g.l=132 p<0,007			AF	-0,33	0,037
OMJ	β	p	AMF	-0,551	0,002
Cascalho	0,174	0,045	Silte-Argila	0,483	0,003
AG	0,428	0,036	M.O	-0,644	0,025
AMF	-0,45	0,006	R ² =0,12 F=3,401 g.l=130 p=0,006		
Silte-Argila	0,657	0,001			
M.O	-1,273	0,001			
R ² =0,21 F=5,79 g.l=129 p<0,001					
ODJ	β	p			
AG	0,201	0,003			
AM	0,551	0,001			
AMF	0,503	0,001			
Silte-Argila	-0,237	0,046			
M.O	0,603	0,004			
R ² =0,27 F=9,73 g.l=130 p<0,001					

Tabela 10: Densidade (média \pm desvio padrão) (ind/0,016 m²) dos grupos tróficos na Baía do Araçá.

Grupo Trófico	Período							
	Setembro/2011		Fevereiro/2012		Maio/2012		Julho/2012	
	Média	\pm	Média	\pm	Média	\pm	Média	\pm
CMJ	0,59	0,67	0,70	0,61	0,40	0,43	0,69	0,86
CDJ	0,50	0,51	0,31	0,32	0,20	0,28	0,39	0,42
OMJ	4,94	12,17	2,49	4,25	1,21	3,03	3,98	13,05
ODJ	0,59	0,66	0,43	0,57	0,38	0,49	0,33	0,45
BMX	14,04	14,95	22,09	47,46	28,39	77,29	38,59	59,40
SDT	2,37	5,43	1,65	2,71	0,57	0,94	0,75	0,94
FDT/SDT	0,66	1,82	1,75	6,69	0,60	2,71	1,68	6,43

A análise de agrupamento realizada para identificar a similaridade das estações pela composição dos grupos tróficos permite individualizar quatro grupos, GT1, GT2, GT3 e GT4 (Fig. 39). As estações 1, 8, 15 e 19 não apresentaram similaridades ao ponto de serem agrupadas com as demais.

O resultado da análise de escalonamento multidimensional não-métrica permite identificar o comportamento dos agrupamentos em relação aos grupos tróficos (Fig. 40). Em todos agrupamentos, o grupo trófico predominante foi BMX (mais de 75% do número de indivíduos). Entretanto, as variações nos demais grupos foram responsáveis pela formação dos agrupamentos. As estações componentes de GT1 são caracterizadas pela maior contribuição relativa de indivíduos de CMJ e SMX. O agrupamento GT2, é o que tem menor número relativo de indivíduos, com destaque para a ocorrência maior de CDJ.

O agrupamento GT3 apresenta uma distribuição mais equitativa das abundâncias entre os grupos, sendo menor o domínio de BMX, e com destaque para as espécies de SDT e ODJ. O último agrupamento GT4, mesmo que composto por somente quatro estações, tem o maior número relativo de indivíduos amostrados. Além do predomínio de BMX, as estações apresentam altas abundâncias dos grupos OMJ e FDT, muito devido aos agregados de *L. culveri* e *S. squamata* nas estações de GT4.

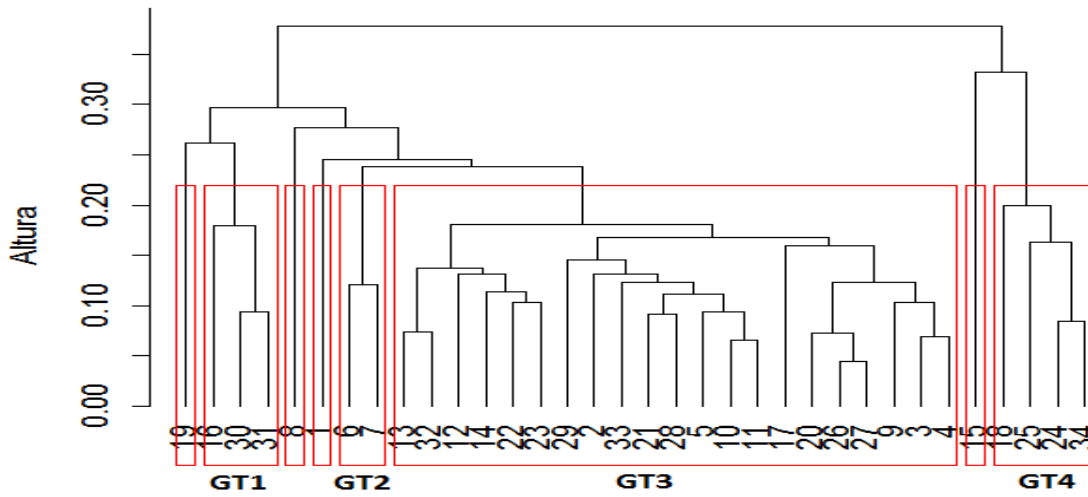


Fig. 39: Dendrograma resultante da análise de agrupamento das estações pela similaridade na composição dos grupos tróficos.

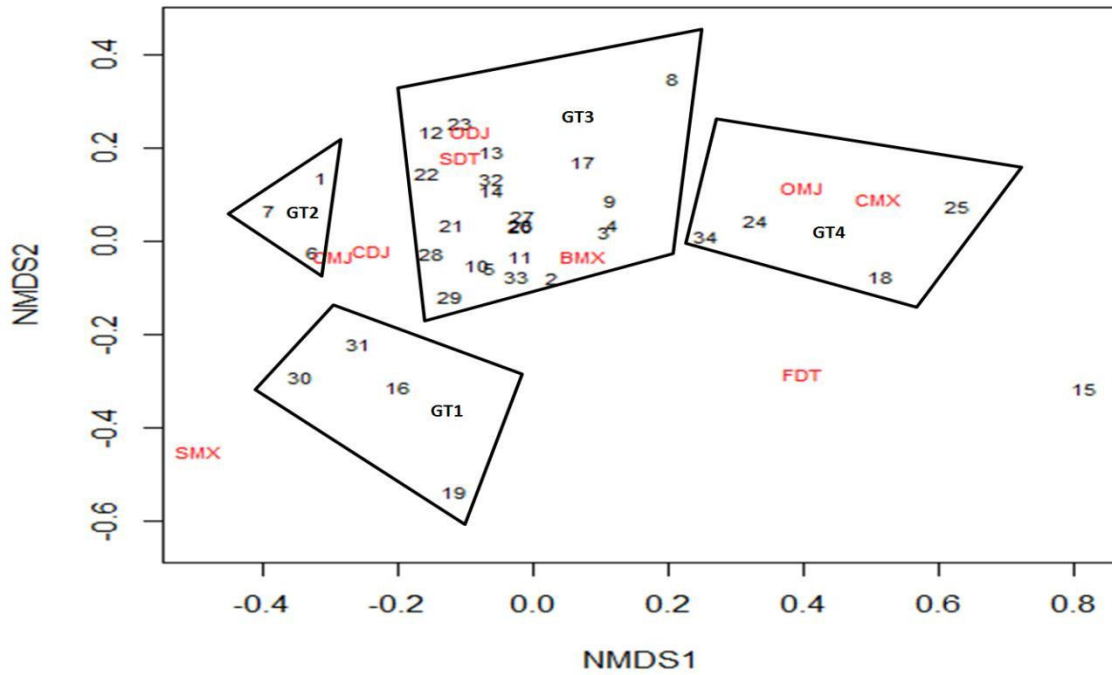


Fig. 40: Ordenação das estações pelo método do escalonamento multidimensional não-métrico. Números indicam as estações de coleta; Siglas representam os grupos tróficos.

4. Discussão

4.1. Relação ambiente-poliquetas

A salinidade sofreu poucas variações, porém com queda bastante acentuada em Maio/2012, provavelmente decorrente da retenção de água advinda da alta precipitação que ocorreu antes e durante a coleta desse período, e das menores temperaturas, que diminuem a influência da evaporação, que pode ser responsável por aumento da salinidade local (Ridd & Stieglitz, 2002). Já a estação 18, que foi marcada pela constância de baixos valores, localizada na parte superior do mediolitoral da Praia do Germano, onde existe uma acentuada interferência antrópica, devido à presença de casas e embarcações, pode estar sob a influência do aporte de águas servidas. É possível também que esteja sob a influência de água doce decorrente de afloramento de lençol freático na região.

Na maior parte dos períodos de coleta, o teor de matéria orgânica foi baixo. A descarga de efluentes domésticos é uma das causas reconhecidas por elevar o teor de matéria orgânica nos sedimentos (Pearson & Rosenberg, 1978; Weston, 1990; Gubitoso *et al.* 2008; Martins *et al.* 2008). Sendo assim, a ruptura do emissário instalado no local, evidenciada pela presença de uma pluma negra na água durante o período de Fevereiro/2012, é a provável causa do aumento da contribuição de matéria orgânica na estação 29. Já os teores mais altos de matéria orgânica nas estações 22 a 25 é decorrente da proximidade destas com o núcleo principal de manguezal, localizado na parte superior da baía. A presença do manguezal constitui uma fonte de nutrientes, já que esses sistemas são exportadores de matéria orgânica para os sedimentos costeiros em ambientes tropicais, usualmente na forma de detritos vegetais (Alongi, 1990). Entretanto, o carbono exportado fica restrito somente aos arredores dos manguezais (Jennerjahn & Ittekkot, 2002),

reforçando que as diferenças encontradas para a matéria orgânica deste local em relação a outros da baía, possa advir de um aporte de nutrientes oriundos desses ecossistemas.

Os teores de carbonato biodetrítico sofreram fortes oscilações. Estações, como 4, 12, 20 e 21, que se localizam próximas de aglomerados rochosos, que atuam na retenção física de fragmentos de conchas, apresentaram maiores valores de carbonato. Já estações como 15 e 29 apresentam altos teores devido à localização, nas proximidades das praias, onde as ondas quebram com mais de energia, favorecendo o depósito de maior quantidade de fragmentos de conchas. Entretanto, picos registrados durante o mês de Maio/2012, sugerem que a tempestade ocorrida nesse período pode ter sido responsável pelo aporte de materiais de origem calcária nessas estações.

Em relação ao sedimento, alguns padrões foram observados na baía: predominância (mais de 90%) de areia muito fina nas estações localizadas em níveis inferiores, onde a baixa hidrodinâmica deve favorecer a sedimentação mais fina, similar ao encontrado nas adjacências do canal por Furtado *et al.* (2008); mistura de areias finas e muito finas próximas ao enrocamento na divisa com o porto, onde a existência da desembocadura de um pequeno córrego pode influenciar essa área, já que rios são responsáveis pelo transporte de sedimento com diferentes características; e altas contribuições de cascalho e areia grossa, procedentes das obras de ampliação do porto, já que estas estações se encontram próximas ao enrocamento na divisa, com a presença de muitos blocos rochosos depositadas no local devido ao aterro realizado nesta região.

Essas variações observadas nos parâmetros analisados na Baía do Araçá caracterizam o ambiente heterogêneo que ela abriga. A heterogeneidade ambiental, em ecologia, é um reconhecido fator capaz de ampliar a riqueza, através de uma maior acomodação potencial de espécies, pela ampliação das oportunidades de nicho. Mesmo com uma macrofauna relativamente conhecida (Amaral *et al.* 2010), ao menos 12 novos registros de espécies foram encontrados para a Baía do Araçá. Amaral *et al.* (2003),

estudando a fauna de praias com diferentes características sedimentológicas, identificaram uma maior riqueza de espécies ocorrendo naqueles ambientes onde a heterogeneidade do sedimento era maior. Essa heterogeneidade pode ser entendida como um dos motivos para a riqueza e diversidade de espécies encontrada para o Araçá. Ainda com o esforço amostral consideravelmente alto, aplicado neste estudo, a riqueza não atingiu uma constante, com cinco novas ocorrências de espécies registradas no último período de coleta. Somado a isso, ambientes de baixa hidrodinâmica, como é o caso da Baía do Araçá, fornecem condições propícias para o estabelecimento de poliquetas (McLachlan, 1983), colaborando para a alta riqueza encontrada para o grupo.

O coeficiente de seleção do tamanho do grão avaliado neste estudo, fator mais associado à heterogeneidade local, não se relacionou com a riqueza e diversidade, sendo que a heterogeneidade ambiental em uma escala maior deve ser responsável pela riqueza total na baía. Archambaut & Bourget (1996) encontraram que uma heterogeneidade de larga escala é mais relacionada à riqueza de espécies do que às variações de pequena escala. De acordo com esse resultado, podemos inferir que a heterogeneidade do Araçá é um processo que influencia a composição faunística de forma regional, através de diferentes interações das espécies com os parâmetros locais. A riqueza local no Araçá foi afetada pelo teor de silte-argila e salinidade. O primeiro foi responsável por uma limitação, enquanto os ambientes que apresentaram baixas salinidades foram associados à um menor número de espécies. Resultados similares foram obtidos para as variações na riqueza da macrofauna em relação a esses parâmetros por Gaston *et al.* (1998), no Golfo do México, e Santi & Tavares (2009), na Baía de Guanabara. De fato, as estações 15 e 18, foram as menos ricas e equitativas em quase todos períodos de coleta, e marcadas por um alto teor de silte-argila e salinidades baixas. A salinidade variou bastante ao longo da baía, com limite superior de 35 até o valor extremo de 5 (Estação 18), quando apenas um indivíduo foi amostrado. As espécies de poliquetas apresentam variáveis tolerâncias ao estresse salino, sendo que alterações no valor podem provocar mudanças na composição de uma comunidade

(Giangrande & Frascchetti, 1996; Lana *et al.*1997). Magalhães & Barros (2011) notaram um aumento na dominância de uma determinada espécie em direção a gradientes de baixas salinidades, na Baía de Todos os Santos.

O teor de silte-argila é conhecido por favorecer o estabelecimento de grupos de comedores de depósito, e limitar a ocorrência de suspensívoros devido à uma relação amensal entre esses grupos (Rhoads & Young, 1970). Além disso, os sedimentos lamosos promovem uma limitação, já que são mais compactados, dificultando a mobilidade das espécie nas camadas internas do sedimento. Os parâmetros de diversidade e riqueza diminuem em direção à um gradiente de areia para lama (Thrush *et al.* 2003). Entretanto, os mesmo autores notam que as respostas específicas em relação a esse gradiente variam. Considerando tal variação, a queda da riqueza com o aumento do teor de silte-argila não pode ser um padrão passível de extrapolação, sendo dependente do “pool” de espécies na região.

Embora a riqueza e diversidade tenham sido relativamente constantes ao longo dos períodos de amostragem, menores valores foram encontrados durante o mês de Maio/2012, quando houve a passagem de uma frente fria, com ventos fortes em dias anteriores às coletas. Paiva (1993) observou que a passagem de frentes frias pode causar uma alta mortalidade da macrofauna que vive na parte mais superficial do sedimento. As ondas causadas pela passagem de tais ventos são uma das principais causas da instabilidade em planícies de maré lamosas, alterando o fluxo de erosão/deposição (Kirby *et al.*1993). Ainda que o perfil da baía não tenha sido avaliado nesse estudo, foi possível observar durante esse período uma camada de sedimento, principalmente na parte superior da baía, depositada próxima ao nível médio da maré alta.

Uma evidência de alterações ambientais causadas pela frente fria pode ser obtida ao observarmos as variações nos agrupamentos das estações ao longo dos períodos. Em Maio/2012 foi observado um menor número de agrupamentos em relação aos outros

períodos. Com isso, é possível inferir que a tempestade desse período tenha sido responsável pela intrusão de sedimentos na baía de tal forma que a maioria das estações se tornaram mais homogêneas, diminuindo o número de grupos. Essa hipótese é reforçada pelo fato do período seguinte (Julho/2012) apresentar um padrão similar aos demais, indicando um retorno do sistema a seu estado inicial.

Kineke *et al.* (2006) observaram que ciclos repetidos de tempestades ampliavam a deposição de sedimentos finos na costa da Louisiana, em detrimento de erosão na área adjacente do Golfo do México. Tal situação pode estar ocorrendo no Araçá, com deposição de sedimentos oriundos do Canal de São Sebastião, resultando em processo erosivo nas adjacências da baía. O sedimento predominante do canal nos arredores do Araçá é composto por silte e areia muito fina (Furtado *et al.* 2008). O período de Maio/2012 foi caracterizado exatamente pela diminuição no número de estações apresentando areia média ou grossa, reforçando que os sedimentos depositados durante a tempestade sejam oriundos do canal. A deposição em costas lamosas, em detrimento da erosão sob condições de tempestades, depende de uma grande fonte de aporte fluvial (Draut *et al.* 2005). Embora o Araçá não possua esse aporte, a baixa amplitude de maré e ventos em direção à costa, fatores importantes no processo de deposição (Draut *et al.* 2005) podem atuar favorecendo a acreção de sedimentos na baía. Esse resultado consiste como base para compreender os efeitos de tempestades no Araçá, e da alta resiliência desse sistema. Entretanto, considerando previsões que o aquecimento global possa aumentar a frequência de tempestades tropicais (Michener *et al.* 1997; Slott *et al.* 2006), os resultados aqui apresentados podem servir como base para compreender a extensão dos impactos. Tempestades sequenciais podem ter efeitos ainda mais prejudiciais sobre a macrofauna (Harris *et al.* 2011), ampliando a importância de estudos voltados para a compreensão do impacto de tempestades sobre a comunidade bentônica.

Norkko *et al.* (2002) identificou grande diminuição no número de indivíduos após uma deposição experimental de uma camada de argila. No Araçá, esse número não foi afetado, principalmente pela abundância de *Capitella* spp., o que sugere uma suscetibilidade diferencial para mortalidade sob essas condições. De fato, Maurer *et al.* (1982) verificaram essa mortalidade diferencial entre duas espécies de poliquetas (*Nereis succinea* e *Scoloplos fragilis*), sendo que a sobrevivência está ligada à capacidade de migração vertical em diferentes tipos de sedimento. Já Bolam (2011) encontrou que duas espécies de poliquetas de baixa mobilidade (*Tharyx* sp. A e *Streblospio shrubsolii*) não eram capazes de sobreviver após soterramento. A mobilidade e a capacidade de suportar condições de anoxia são importantes na sobrevivência das espécies nesses casos (Hinchey *et al.* 2006). Esses fatores reforçam que algumas espécies sejam suscetíveis ao soterramento por sedimento, resultando na diminuição da riqueza e diversidade na baía em Maio/2012.

Entretanto, o aumento da riqueza e diversidade de poliquetas em Julho/2012 também indica uma alta resiliência da comunidade de poliquetas. Dauer (1984 b) cita que fatores como a presença de espécies oportunistas, pelo rápido desenvolvimento, e a escala temporal do impacto são fatores importantes em determinar a velocidade com que a comunidade bentônica se recupera de uma alta mortalidade. Várias espécies dominantes no Araçá são consideradas oportunistas, como *Capitella* spp., *L. culveri* e *S. squamata*. Além disso, a tempestade foi um impacto temporalmente curto, pois essa ocorreu ao longo de poucos dias. Harris *et al.* (2011) encontrou que uma comunidade da macrofauna de praias da África do Sul não sofreu danos significativos após um primeiro evento de tempestade, apresentando queda na abundância e biomassa somente após um segundo evento. Isso ilustra que tempestades sequenciais provavelmente teriam efeito mais danoso no Araçá. Se considerarmos baixa a escala espacial do impacto, a recolonização da área por aporte larval, proveniente de outros locais próximos, aumentariam a resiliência do sistema (Dauer, 1984).

Esses fatores, em conjunto, explicam a rápida recuperação que a comunidade de poliquetas apresentou frente ao impacto. Harper *et al.* (1991) encontraram que a comunidade de poliquetas de ambientes rasos no Golfo do México levou dois anos para recuperar suas características após um período de anoxia ou hipóxia. Apesar de terem ocorrido impactos diferentes, esse resultado sugere que a recuperação após uma perturbação seja influenciada pelas características das espécies componentes da comunidade, como encontrado para ambientes costeiros (Péres-España & Arreguín-Sanchez, 1999; Allison, 2004).

A distribuição espacial de todas as espécies foi variável entre as estações neste estudo. Isso consiste em mais um reflexo da heterogeneidade de habitats existentes na baía. Como o assentamento larval é dependente das condições ambientais favoráveis para tal (Thrush, 1991; Pawlik, 1992), a grande variedade nos parâmetros ambientais encontradas no Araçá faz com que as espécies se agreguem onde tais condições sejam favoráveis para suas ocorrências. Embora as interações biológicas sejam mais importantes em condições dissipativas, em relação às refletivas, os parâmetros ambientais são usualmente considerados mais determinantes na estruturação das comunidades em praias (Defeo & McLachlan, 2005), reforçando a importância da compreensão destes para avaliar as comunidades bentônicas.

Com relação à distribuição vertical no sedimento, a maioria das espécies apresentou maior ocorrência nos 10 cm primeiros centímetros do sedimento. Hines & Comtois (1985) e Guerra-García *et al.* (2003) encontraram que as espécies da macrofauna, principalmente as de menor tamanho, exibem uma limitação na escavação. Isso pode ser uma explicação para o padrão observado. Adicionalmente, ambientes abrigados, como é o caso dos embaiamentos, com depósito de sedimentos finos, baixa circulação e percolação de água tendem a favorecer o estabelecimento de condições de anoxia no sedimento (Christie,

1975). O aporte de esgoto também favorece a proliferação de bactérias, acelerando o processo de anoxia, criando um ambiente redutor (Pearson & Rosenberg, 1978; Diaz & Rosenberg, 2008). De fato, é possível identificar visualmente camadas anóxicas próximas à superfície do sedimento no Araçá. Com isso, a falta de oxigênio nas camadas mais profundas pode limitar a ocorrência de muitos indivíduos (Nilsson & Rosenberg, 2000; Rosenberg *et al.* 2001). Guerra-Garcia *et al.* (2003) constataram, em ambiente abrigado semelhante ao Araçá, que os poliquetas são capazes de ocupar diferentes camadas do sedimento, mas a maioria dos indivíduos se concentravam na mais superficial, até 10 cm. Similarmente, esse limite é o mesmo utilizado para avaliar os estratos neste estudo. Com isso, em embaíamentos similares ao Araçá, os estudos podem ser realizados em até 10 cm de profundidade no sedimento, como limite seguro para avaliar a macrofauna, visando diminuir o esforço amostral.

Somente *S. squamata* não apresentou esse padrão de distribuição vertical, não ocorrendo com diferenças entre os estratos. Esta espécie foi encontrada quase em sua totalidade nas estações 15 e 18, localizadas próximas à zona superior das praias do Pernambuco e Germano. Nessas áreas, devido ao maior hidrodinamismo, a percolação de água é maior, o que favorece a oxigenação do sedimento e diminui a influência da camada anóxica (Christie, 1975; Malan & McLachlan, 1991). Esse ambiente redutor limita a profundidade de penetração no sedimento (Pearson & Rosenberg, 1978; Nilsson & Rosenberg, 2000), sendo que a menor influência deste permite que essa espécie possa se utilizar de camadas mais profundas.

A maioria das espécies apresentou variação temporal na distribuição. Algumas podem ser associadas à tempestade de Maio/2012, principalmente *Isolda pulchella* e *Syllis* sp. A. Entretanto, *I. pulchella* é encontrada em associação ao microfitobentos e às temperaturas mais altas (Venturini *et al.* 2011). Sendo assim, essa flutuação pode ser reflexo

do período mais quente, já que maiores temperaturas podem favorecer a produtividade do microfitobentos (Blanchard *et al.* 1996), ou apenas reflexo de período reprodutivo, porém, estudos com a ecologia dessa espécie são escassos. Já os Syllidae parecem ter ocorrência limitada durante períodos mais frios, principalmente outono (Cacabelos *et al.* 2007), o que resultaria na queda da densidade durante esses períodos.

Outras espécies exibiram oscilações independentes da passagem da frente fria. A abundância de *S. squamata* foi maior durante as coletas de Fevereiro e Julho/2012. Outros trabalhos encontraram picos na abundância dessa espécie em alguns desses meses, mas com variações entre os anos (Souza & Gianuca, 1995; Souza & Borzone, 2000). Entretanto, MacCord & Amaral (2007) e Leão *et al.* (2012) encontraram reprodução contínua para *S. goodbodyi*, considerada aqui sinônimo de *S. squamata*. Com isso, poderíamos inferir que tais oscilações advêm de períodos reprodutivos, e as flutuações temporais podem proceder, como sugerido por Souza & Borzone (2000), de um sucesso diferencial no recrutamento de novas coortes. O período de recrutamento também pode ser uma explicação para os picos de abundância encontrados em *Haploscoloplos* sp. A e *Armandia hossfeldi*.

A espécie com variação temporal mais marcante foi *Capitella* spp., que apresentou maior abundância no Araçá e teve um aumento drástico desde a primeira (342 inds) até a última coleta (2460 inds). Vários trabalhos demonstram a capacidade de *C. capitata* desenvolver reprodução contínua ao longo do ano (Warren, 1976; Tsutsumi & Kikuchi, 1984; Martín & Bastida, 2006). Devido a esse potencial, é possível que o aumento encontrado no Araçá não esteja relacionado a um pico reprodutivo, mas sim ao resultado de um recrutamento contínuo. *Heteromastus filiformis* apresentou um padrão de variação temporal semelhante à *Capitella* spp., com aumento populacional crescente, ainda que em menor escala, sendo que um pico claro de abundância foi observado em Julho/2012. Can *et al.* (2012) encontraram que *H. filiformis* exibe uma população estável, com um pico reprodutivo

durante o ano, seguido por uma alta mortalidade. Isso parece ser compatível com o encontrado para o Araçá, sendo a alta abundância em Julho/2012 decorrente de um pico reprodutivo. Entretanto, espécies consideradas oportunistas, como *C. capitata* e *H. filiformis*, tendem a ter uma alta mortalidade se as condições se alterarem e permitirem a colonização de outras espécies (Grassle & Grassle, 1974; Gray *et al.* 1979). Isso pode explicar a marcada flutuação temporal dessas espécies, sendo que somente um acompanhamento de longo prazo poderia identificar melhor tal padrão, principalmente uma queda brusca na abundância, decorrente de uma alta taxa de mortalidade.

Devido a essas características de espécie oportunista, *Capitella capitata* é um dos principais exemplos de poliqueta indicador, sendo encontrada com frequência em ambientes com enriquecimento orgânico. Por indicador, nos referimos a um componente ou medida de um fenômeno ambientalmente relevante (no caso, o aumento populacional) usados para caracterizar e/ou avaliar mudanças ou condições ambientais (no caso, contaminação por esgoto urbano) (Heink & Kowarik, 2010). Reish (1955) foi um dos pioneiros a estudar a relação dos poliquetas com poluição. Em uma área portuária na Califórnia, com diferentes gradientes de poluição (no caso, depósitos orgânicos), o autor constatou que *C. capitata* ocorria em maiores densidades com o aumento do nível de poluentes. Outros estudos identificam *C. capitata* como um bioindicador de enriquecimento orgânico (Weston, 1990; Amaral & Morgado, 1994; Belan, 2003; El-Gendy *et al.* 2012). Com base nisso, a presença massiva de *Capitella* spp. seria um indício indireto de um processo de contaminação, em curso, na Baía do Araçá.

Entretanto, existem evidências diretas da contaminação orgânica do Araçá. Gubitoso *et al.* (2008) avaliaram o potencial de contaminação das água e do sedimento, e constataram que, embora não houvesse contaminação das águas, o sedimento do Araçá apresentou enriquecimento, com altas taxas de carbono, fósforo e nitrogênio, principalmente na região

Sul-Sudeste da Baía. Resultados semelhantes foram encontrados por Teodoro *et al.* (2011), que verificaram que as espécies epifaunais de foraminíferos (indicadoras de boa oxigenação) estão localizadas em áreas de menor ação do emissário, mostrando que o emissário é responsável por criar condições de hipóxia. Esses indícios de contaminação direta reforçam que a predominância do complexo *Capitella* pode ser interpretada como mais um indicador de degradação ambiental do Araçá. De fato, a estação 29, dominada durante o primeiro período de coleta por *Scoloplos (Leodamas) sp.A*, teve decréscimo no número de espécies após a ruptura do emissário, com aumento na abundância de *Capitella* spp. ao longo dos demais períodos, ressaltando o papel oportunista dessa espécie em colonizar ambientes degradados.

Outras espécies abundantes no Araçá são consideradas oportunistas; *Laeonereis culveri*; *Scolecopsis squamata* e *Heteromastus filiformis* (Pearson & Rosenberg, 1978; Dauer & Conner, 1980; Amaral *et al.* 1998). *Laeonereis culveri* e *Scolecopsis squamata* exibiram padrão semelhante de distribuição, com alta abundância e baixa frequência, com agregados em estações similares. *Laeonereis culveri* pode ter sua ocorrência restrita devido ao fato de possuir formas larvais bentônicas (Mazurkiewicz, 1975), que limitam a dispersão. Já para *S. squamata*, Dauer (1983) observou que indivíduos dessa espécie passavam a maior parte do tempo exibindo hábito suspensívoro, permanecendo em repouso sob condições de fraca corrente. No nível próximo às praias, a turbulência pode ser maior, devido à movimentação das ondas durante a maré alta. Isso causa uma maior resuspensão de partículas de matéria orgânica, condição que favorece o estabelecimento do hábito suspensívoro (Gili & Coma, 1998). Apesar de ambas espécies apresentarem baixa frequência, a ocorrência em estações similares sugere, considerando o caráter oportunista, que estas estejam sob maior influência de processos de enriquecimento.

É necessário, entretanto, cautela na interpretação da distribuição de espécies oportunistas, já que podem representar um complexo de espécies com diferentes ciclos de vida, que não tenham a mesma resposta às variações ambientais (Dean, 2008). De fato, Grassle & Grassle (1976), trabalhando com a parte genética, encontraram seis espécies diferentes no complexo *Capitella*, sendo estas muito similares morfológicamente, mas com diferenças adaptativas. Embora possamos esperar similaridades na história de vida de espécies aparentadas, Mendez *et al.* (2000) encontrou diferenças reprodutivas entre elas nesse complexo. Já MacCord & Amaral (2005) e Rocha *et al.* (2009) reconhecem *Scoelepis goodbodyi* e *Scoelepis chilensis* como espécies distintas dentro do complexo *S. squamata*. Entretanto, muita incerteza permanece sobre a taxonomia da espécie, que já foi considerada possuindo ganchos bidentados (Day, 1967), tridentados (Bolívar & Lana, 1987), e uni- bi- ou tridentados (Maciolek, 1987; Rocha *et al.*, 2009). Com isso, estudos conjuntos de ecologia e taxonomia desses complexos são necessários para esclarecer o *status* de indicador ambiental.

Mediomastus californiensis e algumas espécies do gênero *Scoloplos* são consideradas indicadoras (Pearson & Rosenberg, 1978; Gaston *et al.* 1998). Embora Weston (1990) tenha encontrado *M. californiensis* vivendo sob condições de contaminação por esgoto doméstico, essa exibiu agregações mais significativas em áreas distantes do foco da poluição. Já Belan (2003) verificou que *Scoloplos armiger* é sensível a impactos decorrentes do enriquecimento orgânico. De fato, *Scoloplos (Leodamas) sp. A* apresentou alta densidade na estação 29, antes da ruptura do emissário, com decréscimo no número de indivíduos após esse evento. Isso sugere que esta espécie seja intolerante a impactos agudos de contaminação. Entretanto, a ocorrência marcada em uma área reconhecidamente impactada e dominada por espécies indicadoras como o Araçá, permite a inferência de uma certa tolerância. Rakocinski *et al.* (1997) e Gaston *et al.* (1998) encontraram *M. californiensis* como indicadora de contaminação por metais, parâmetro não avaliado neste estudo.

O teor de silte-argila foi o principal evento relacionado à distribuição das espécies, sendo três com relações positivas (*Capitella* spp., *Scolelepis squamata*, e *L. culveri*) e três negativas (*Mediomastus californiensis*, *Armandia hossfeldi* e *Haploscoloplos* sp. A). A relação positiva pode advir da natureza oportunista das espécies, sendo que estas tendem a exibir tolerância às condições anóxicas, ampliadas em sedimentos mais lamosos, pela dificuldade de percolação da água (Christie, 1975). Similar às salinidades baixas, o alto teor de silte-argila parece limitar a ocorrência de algumas espécies, sendo que oportunistas podem explorar esse espaço de competição interespecífica reduzida. Ainda, Phillips & Tenore (1984) encontraram que indivíduos de *C. capitata* cresciam mais sob dieta de partículas menores, podendo essa relação com o silte-argila residir também em uma seletividade alimentar para *Capitella* spp.

A relação negativa pode ser reflexo de uma compactação promovida pelo volume de silte-argila, limitando a mobilidade das espécies, principalmente *A. hossfeldi*, de alta mobilidade. Amaral (1980) e Brasil & Silva (2000) registraram *A. agilis*, similar à *A. hossfeldi*, habitando sedimentos de areia muito fina. De fato, o maior agregado de *A. hossfeldi* se deu na estação 1, caracterizada pela predominância desse tipo de areia. Já Parkinson (1978) encontrou *Haploscoloplos elongatus* habitando ambientes com sedimentação mais grossa. Esses resultados servem como indícios de uma tendência de *A. hossfeldi* e *Haploscoloplos* sp. a habitarem sedimentos arenosos, em detrimento dos lamosos.

As frações de areia e cascalho também estiveram associadas à distribuição das espécies. *Armandia hossfeldi* foi encontrada em ambientes com menores contribuições de areia grossa. Tamaki (1985) encontrou que *Armandia* sp. não consegue ingerir grãos grossos de areia. Mesmo o tamanho influenciando na seletividade (Omena & Amaral, 1997), *A. hossfeldi* é apenas uma espécie de tamanho médio, sendo que a relação negativa com a fração de areia grossa possa ser dependente de uma limitação à alimentação. Essa seletividade também pode ser a explicação para *Scoloplos (Leodamas)* sp. A ser encontrada

em ambientes com maiores contribuições de areia média. Rice *et al.* (1986) encontraram para *Scoloplos* spp., que a seletividade do tamanho de grão ingerido tem relação com o tamanho corpóreo da espécie. Como a espécie aqui encontrada é um comedor de depósito de subsuperfície de maior porte, é possível que essa relação com o tamanho do grão venha da capacidade de ingestão. Já para *Scolecopsis squamata*, a associação a ambientes com menores contribuições de areia fina, pode ser menos importante do que as condições hidrodinâmicas (Rizzo & Amaral, 2001) para o estabelecimento do hábito suspensívoro, uma vez que esta espécie não exhibe seletividade no tamanho do grão para alimentação (Dauer, 1983).

Isolda pulchella esteve associada a ambientes com maiores contribuições de cascalho e areia fina. Amaral *et al.* (2003) estudando diferentes praias, encontrou que as maiores abundâncias dessa espécie estavam exatamente em locais com mistura destas frações granulométricas. Esse anfaretídeo é usualmente encontrado em grandes extensões do nível entremarés (Reis *et al.* 2000; Rizzo & Amaral, 2001). No entanto, a alta heterogeneidade do Araçá deve impedir que essa espécie ocorra com maior frequência, ficando limitada aos ambientes propícios para seu desenvolvimento. Por fim, Çinar (2003) encontrou *S. garciai*, semelhante morfológicamente à *Syllis* sp. A, habitando ambientes lamosos ou bancos de fanerógamas. A espécie encontrada no Araçá esteve associada somente a locais com maior contribuição de cascalhos, o que sugere uma diferença ecológica entre essas espécies. Granados-Barba *et al.* (2003) constataram que os Syllidae representam grande parte da riqueza de ambientes com sedimentos grossos, com contribuições de fragmentos de corais e conchas. *Syllis* sp.A ocorreu de forma agregada em poucas estações (2 e 4), onde a presença de um costão rochoso e de uma balsa abandonada, permite o assentamento de formas incrustantes e servem como uma barreira

física, permitindo a retenção de fragmentos de conchas e criando um ambiente favorável para o estabelecimento dos silídeos.

A salinidade esteve relacionada negativamente à distribuição de *Capitella* spp.; e positivamente à *M. californiensis*, *Syllis* sp.A e *Scoloplos (Leodamas)* sp.A. Pechenik *et al.* (2000) encontraram que *C. teleta*, anteriormente *Capitella* sp.I (Blake *et al.* 2009), é capaz de suportar baixas salinidades (10-12), e até aumentar sua fecundidade em valores médios (20-25), trabalhando porém com um limite superior de 30. Houve uma diminuição no número de indivíduos de *Capitella* spp. quando os valores de salinidade foram maiores que 32, o que também pode se dar devido à sua característica “oportunista”. *Laeonereis culveri* e *Scolelepis squamata*, ambas oportunistas exibiram agregados na estação 18, que apresentou baixa salinidade, fator que limita a ocorrência de outras espécies. Sendo assim, a presença destas espécies nesses locais com baixa salinidade, pode ser interpretada como a exploração de um ambiente sem competição interespecífica, aproveitando-se da condição eurihalina, reconhecida para *L. culveri* (Oglesby, 1965; Amaral & Morgado, 1994; Rizzo & Amaral, 2001). Em contraste, a ocorrência de *Scoloplos (Leodamas)* sp. A e *Mediomastus californiensis* em ambientes com maior salinidade sugerem que estas possam não ser oportunistas, ou que possuam estratégias diferentes das demais. Ambas espécies exibiram preferência por habitats mais salinos, como já encontrado para *M. californiensis* em outros estudos (Kalke & Montagna, 1991; Gaston *et al.* 1998), condição oposta às demais espécies indicadoras. Apesar de *Syllis* sp.A ocorrer em ambientes mais salinos na baía, acreditamos que a ocorrência seja mais dependente das condições locais conforme observações de Granados-Barba *et al.* (2003) para a região do Golfo do México e Caribe.

4.2. Considerações taxonômicas

Dentre as espécies identificadas neste estudo, dois táxons merecem atenção: *Scoloplos (Leodamas) sp.A*, que se trata possivelmente de uma nova espécie para a ciência, sendo registrada com frequência em estudos no Araçá (Amaral *et al.* 2010) e *Syllis sp.A* que apresenta semelhanças morfológicas com *Syllis garciai* no formato das cerdas falcíferas e espiníferas e dos acúculos posteriores. Entretanto, difere principalmente no comprimento dos cirros dorsais, sendo estes mais largos do que a largura do setígero correspondente, com cerca de 20 artículos, diferente de *S. garciai*, que apresenta cirros dorsais mais curtos que o setígero (San-Martin, 1992; Fukuda, 2010).

Outras espécies, apesar da alta frequência de ocorrência, constituíram novos registros para a baía. No próprio Araçá, o pilargídeo comumente registrado é *H. americana* (Amaral *et al.* 2010), sendo este estudo o primeiro registro de *H. tricuspis*. Entretanto, devido à alta ocorrência de ambas nos estudos no Araçá, é possível que não se tratem de espécies diferentes. Neste estudo, utilizamos a redescrição de Salazar-Vallejo (1990) que separa *H. tricuspis* de *H. americana* pelo setígero de início dos ganchos dorsais (7º e 2º, respectivamente). Como todos exemplares aqui estudados exibiram tais ganchos a partir do sétimo setígero, acreditamos que *H americana* citada para o Araçá, seja de fato *H. tricuspis*. Já a espécie de Opheliidae mais comum em outros estudos no Araçá era *Armandia agilis* (Omena & Amaral, 1997, Amaral *et al.* 2010), que apresenta maior tamanho e maior número de setígeros do que *A. hossfeldi*. Como ambas estiveram presentes na baía, essa alteração na dominância pode ser decorrente de um recrutamento larval de *A. hossfeldi*, que permitiria a colonização da baía por essa espécie.

Vale notar a ocorrência de *Owenia fusiformis*, cuja localidade tipo é o Mediterrâneo, e usualmente considerada como espécie cosmopolita (Dauvin & Thébaut, 1994), sendo a única registrada para a costa brasileira (Amaral *et al.* 2012). A distribuição cosmopolita pode

ser devido à grande quantidade de táxons sinonimizados à espécie, com 12 sinonímias, segundo Fauchald & Bellan (2012). Um desses táxons, *Owenia brasiliensis*, originalmente pertencente ao gênero *Ammochares* (hoje, não válido), foi descrita por Hansen (1882) para o litoral Sul-Sudeste do Brasil. Koh & Bhaud (2003) propuseram que a espécie fosse reconsiderada como táxon válido. A espécie aqui descrita como *Owenia cf. brasiliensis* traz semelhanças com a espécie descrita por Hansen, tendo embora sido encontrada apenas por um indivíduo. Esse fato serve como um alerta para que as espécies de Oweniidae sejam identificadas com maior cautela.

4.3. Estrutura Trófica

O grupo trófico comedor de depósito foi o dominante na Baía do Araçá durante todo período de estudo. A baixa hidrodinâmica da área, e conseqüente depósito de sedimentos finos, propicia um ambiente favorável ao estabelecimento deste comportamento alimentar em detrimento dos suspensívoros, uma vez que esses ambientes apresentam pouca matéria orgânica em suspensão (Sanders, 1958; Rhoads & Young, 1970; Snelgrove & Butman, 1994). Na baía, esse comportamento foi mais representado em abundância pelos comedores de depósito de subsuperfície, em relação aos que se alimentam na superfície, sendo que todas as espécies aqui registradas das famílias mais dominantes, como Capitellidae, Orbiniidae e Ophellidae, se alimentam na subsuperfície do sedimento.

Os comedores de depósito de subsuperfície tiveram distribuição associada à ambientes com baixos teores de carbonato biodetrítico. Como as espécies desse grupo tendem a exibir pouca seletividade na ingestão de grãos, a presença de fragmentos de conchas no sedimento pode limitar o processo de alimentação, já que a ingestão de tais fragmentos pode causar obstrução do trato digestivo (Paiva, 1993; Pagliosa, 2005).

Adicionalmente, como todas as espécies do grupo são móveis, as conchas podem atuar como barreiras à movimentação entre os grãos. A capacidade de escavar das espécies desse grupo pode ter permitido o aumento populacional, mesmo após a intrusão de sedimento na baía durante o evento de tempestade, uma vez que a sobrevivência nesses casos está ligada a tal habilidade (Hinchey *et al.* 2006).

Os comedores de depósito de superfície foram divididos em dois grupos: discretamente móveis, tentaculados (SDT) e móveis de faringe mole (SMX). Os SDT formaram maiores agregados exibindo uma relação com ambientes com maiores teores de cascalho. Usualmente, esse grupo de comedor de depósito é associado com sedimentos mais finos, e a ocorrência em sedimentos grossos pode advir de um hábito generalista (Maurer & Leathem, 1981). Entretanto, ambientes com tal sedimentação tendem a não reter matéria orgânica particulada, sendo que os comedores de depósito destes locais devem depender, em maior escala, da deposição de organismos planctônicos para alimentação (Gaston, 1987). No Canal de São Sebastião, a biomassa fitoplanctônica é variável temporalmente, sendo maior durante a primavera (Gianesella & Saldanha-Corrêa, 2008). Isso pode explicar a maior dominância de indivíduos de SDT em Setembro/2011. Entretanto, o canal é um ambiente de produção primária oligo-mesotrófica (Saldanha-Corrêa & Gianesella, 2008), geralmente com baixas abundâncias de zooplâncton (Vega-Perez, 2008). Considerando tais características, e que o grupo dependa desse aporte planctônico, o recurso alimentar deve ser fator mais limitante para os SDT, em relação ao BMX, compondo mais uma explicação para o domínio dos comedores de depósito de subsuperfície na baía. Já os SMX, representados apenas pelos Paraonidae, apresentaram baixa abundância durante todos períodos de coleta, sendo difícil inferir algo sobre a distribuição desse agrupamento trófico.

Muniz & Pires (1999) e Arasaki *et al.* (2004) identificaram os comedores de depósito como o grupo mais abundante no sublitoral do Canal de São Sebastião, entretanto com maior contribuição de comedores de depósito de superfície. Apesar da existência de ambientes propícios, Muniz & Pires (1999) atribuíram uma menor ocorrência de comedores de depósito de subsuperfície aos impactos antrópicos presentes no canal, que recebe aporte de hidrocarbonetos advindos da proximidade do Terminal Almirante Barroso, localizado nas imediações (Weber & Bicego, 1991; Zanardi *et al.* 1999). Venturini & Tomasi (2004) encontraram diminuição na dominância dos comedores de depósito de subsuperfície com o aumento da concentração de hidrocarbonetos. Bicego *et al.* (2008) avaliaram que a baía, embora possua altas concentrações de hidrocarbonetos, é menos contaminada que outras regiões do Canal de São Sebastião. Sendo assim, podemos inferir que as diferenças encontradas na dominância dos grupos de comedores de depósito entre a baía e o canal possa ser explicada, ao menos parcialmente, pela contaminação por hidrocarbonetos. As diferenças inerentes aos ambientes de entremarés em comparação com o sublitoral (ex.: risco de dessecação; tempo de exposição; predadores) podem também resultar nas diferenças observadas entre os grupos tróficos na baía e no canal.

Os macrófagos, especialmente os onívoros, apresentaram relação com diferentes frações granulométricas. Os carnívoros são comumente associados a sedimentos mais grossos (Maurer & Leathem, 1981; Pinedo *et al.* 1997; Santos & Pires-Vanin, 2004; Pagliosa, 2005). Entretanto, esse não parece ser sempre o caso, já que os CDJ estiveram associados a contribuições maiores de areia fina e areia muito fina. Para os carnívoros, a ausência de contribuição de frações lamosas pode ser mais importante, devido à possibilidade do desenvolvimento de presas nos interstícios (Paiva, 1993). Esse foi o caso do grupo CMJ, limitado pela presença de altos teores de silte-argila, parâmetro que ainda pode restringir a movimentação, considerando a mobilidade das espécies desse grupo trófico.

É possível ainda que o sedimento não seja tão influente para esses grupos, devido ao fato de que as espécies que apresentam tal hábito não ingerem sedimento para alimentação. Ao invés disso, a dependência pode ser maior da presença de presas, como citado por Guzmán-Alvis *et al.* (2006). Isso explicaria a frequência com que as espécies de macrófagos ocorrem no Araçá (com exceção de CMX), apesar das baixas abundâncias. Similarmente, os grupos CMJ e ODJ não registraram oscilações temporais na distribuição. Embora pouco se possa inferir em relação à biologia populacional das espécies desse grupo, esse resultado pode ser reflexo de uma maior estabilidade de recurso alimentar do qual esses grupos se utilizam. Ainda, grupos carnívoros mandibulados tem maior adaptabilidade em ingerir presas de diferentes tamanhos, em relação à não mandibulados (Fauchald & Jumars, 1979), indicando o hábito generalista desses grupos. Sendo assim, a matéria orgânica disponível para os detritívoros deve ser mais limitante do que o recurso para onívoros e carnívoros.

Dauer *et al.* (1981), sugerem que os Spionidae teriam uma ampla distribuição espacial devido a plasticidade no modo de alimentação. Entretanto, isso não parece ocorrer na Baía do Araçá. Os “consumidores de interface”, representados em sua maioria por *S. squamata*, tem distribuição bastante restrita, se concentrando em regiões mais superiores do entremarés, próximas às praias. Embora *S. squamata* possua adaptações para o hábito comedor de depósito, este é menos usual que o hábito suspensívoro (Dauer *et al.* 1983; Pardo & Amaral, 2004). Os resultados aqui apresentados suportam essa teoria, sendo que a limitação na frequência, e a baixa abundância pode derivar dessa maior aptidão ao hábito suspensívoro, prejudicado pela baixa hidrodinâmica da Baía do Araçá. Os “consumidores de interface” apresentaram ainda relação negativa com as contribuições de areia fina e muito fina, e positiva com o teor de silte-argila. Uma vez que a distribuição desse grupo foi muito restrita, acreditamos que o fator hidrodinâmico seja mais atuante nesse caso do que as características sedimentares. Como maiores teores de silte-argila estão ligados a uma menor

riqueza, a ocorrência do grupo nesses locais reflete novamente o caráter oportunista de *S. squamata*.

A abordagem dos grupos tróficos é feita, na maioria dos estudos, assim como neste, com base na classificação realizada em estudos prévios, sem consideração da análise do conteúdo estomacal (Muniz & Pires, 1999; Venturini *et al.* 2011). Entretanto, uma rápida avaliação dessa literatura permite encontrar diferenças nas classificações dos grupos entre estudos. Por exemplo, *Laeonereis culveri* é classificada como carnívoro, herbívoro, onívoro (Pardo, 2000) ou comedor de depósito de superfície (Muniz & Pires, 1999; Magalhães & Barros, 2011). Ainda que para espécies pouco abundantes esses desvios possam ter pouco efeito, quando tratados para espécies mais abundantes como *C. capitata* e *L. culveri*, podem alterar completamente os resultados obtidos, tornando as comparações com a literatura mais frágeis.

A análise dos grupos tróficos foi desenvolvida para permitir agrupar diferentes espécies de acordo com suas similaridades na cadeia alimentar (Paiva, 1993). Entretanto, realizar esses agrupamentos implica na premissa de que as espécies do grupo apresentam comportamento similar em relação às variáveis ambientais. Neste estudo podemos observar que espécies supostamente pertencentes ao mesmo grupo não exibem tal padrão, como por exemplo, *M. californiensis* e *Capitella* spp., ambos classificados como BMX, mas que apresentam relações opostas quanto ao teor de silte-argila no sedimento. Como *Capitella* é considerada uma espécie oportunista, apresenta dissimilaridades na história de vida com outras espécies. Esses resultados geram uma incongruência na relação entre espécies-grupos tróficos. Adicionalmente, quando uma espécie domina a abundância do grupo, o padrão observado pode ser apenas o reflexo desta, como no caso de *S. squamata* para os “consumidores de interface”. Para reduzir tais erros, é sugerido que espécies oportunistas e altamente abundantes sejam excluídas da análise de grupos, pelo menos daquelas nas

quais o fato de serem dominantes cause algum desvio no resultado e, nesses casos, avaliadas separadamente.

Dauer (1984) aponta alguns problemas com a utilização de grupos tróficos. O pouco conhecimento dos grupos em nível específico pode fazer com que ocorram generalizações das propostas para famílias (que muitas vezes abrigam mais de um grupo trófico). Além disso, em alguns sistemas, como no caso de estuários, a distribuição dos poliquetas pode ser explicada melhor pelos fatores ambientais, do que pelos grupos tróficos. O autor recomenda cautela, embora reconheça a importância que a classificação possa ter quando o uso é apropriado.

Não é sugerido aqui que a abordagem não tenha suas vantagens, já que permite incluir espécies cuja abundância isolada não permitiria a análise de padrões, porém, é necessário atenção na aplicação. As incongruências obtidas neste estudo podem significar que nosso conhecimento sobre o real hábito alimentar das espécies ainda requer uma ampla observação do comportamento alimentar e análise do conteúdo estomacal da maioria das espécies. Por isso, a análise da dieta deve ser considerada, quando possível, para melhorar o desempenho da classificação em grupos. E talvez resida nisso a principal qualidade da classificação proposta por Fauchald & Jumars (1979): fornecer uma base para estudos sobre o comportamento alimentar dos poliquetas.

5. Considerações Finais

A Baía do Araçá, como também caracterizada em outros estudos, principalmente na revisão de Amaral *et al.* (2010), é um ambiente de grande heterogeneidade sedimentar. Os parâmetros ambientais avaliados, neste estudo, sofreram oscilações consideráveis ao longo do estudo, mostrando o alto dinamismo desse ecossistema.

Foi possível constatar a rica fauna de poliquetas que o Araçá abriga, como consequência da grande heterogeneidade ambiental e a hidrodinâmica favorável para o estabelecimento desse grupo. Ainda que o esforço amostral aplicado nesse estudo tenha sido alto, com pontos de coleta distribuídos ao longo de toda extensão do Araçá, com a proposta de amostrar o maior número de diferentes tipos de sedimento, a riqueza de espécies foi crescente em todos os períodos de coleta. Os parâmetros de riqueza e diversidade foram afetados positivamente pelo aumento da salinidade e negativamente por maiores contribuições de silte-argila. Ainda, foi possível observar os efeitos da passagem de uma frente fria, causando depósito de material sedimentar, diminuindo a riqueza e diversidade na baía durante o período.

Algumas espécies apresentaram uma dominância considerável em relação a outras. A presença marcante de *Capitella* spp., *Scolelepis squamata*, *Laeonereis culveri* e *Heteromastus filiformis*, espécies oportunistas, consideradas indicadoras de contaminação, sugere que o Araçá esteja sendo afetado pela poluição proveniente principalmente do emissário e do córrego que desemboca nas proximidades do enrocamento, fonte possível de despejo de efluentes urbanos. Considerando a distribuição dessas espécies, podemos observar que as estações próximas das praias e do núcleo principal de manguezal exibem um maior número destas espécies. A observação da ruptura do emissário serve como alerta para os impactos da contaminação direta que este pode causar no Araçá.

Os comedores de depósito, em especial os que se alimentam na subsuperfície, foram dominantes, em termos de abundância. Esse resultado é devido às características de baixa hidrodinâmica do Araçá, que favorece o estabelecimento desse grupo trófico em detrimento de suspensívoros.

A abordagem dos grupos tróficos, apesar da sua ampla utilização, requer maior precaução em seu uso, devido à escassez de trabalhos nos quais a classificação das

espécies possam se apoiar. É interessante que espécies abundantes sejam analisadas de diferentes formas para auxiliar a minimizar dúvidas com relação aos grupos, e que mais estudos sobre o comportamento e a dieta devam ser conduzidos para aprimorar essa classificação. A criação de uma base de dados global para facilitar a acessibilidade aos resultados, possibilitaria uma maior homogeneidade na classificação entre os estudos.

Em suma, esperamos que os resultados desse trabalho contribua para elucidar a diversidade e estrutura da macrofauna de poliquetas da Baía do Araçá, e que possam ser úteis para a compreensão da importância desse ecossistema no cenário ambiental do Litoral Norte de São Paulo, tendo em vista a conservação ambiental. Os pontos principais deste trabalho foram:

- Os parâmetros granulométricos são importantes em determinar a distribuição das espécies de poliquetas, e devido a heterogeneidade sedimentar do Araçá, uma alta riqueza de espécies pode ser suportada nessa comunidade;
- A passagem de frentes-frias pode causar impactos negativos na riqueza de uma comunidade de poliquetas em ambientes abrigados, como o Araçá;
- O decréscimo da salinidade e o aumento do teor de silte-argila podem estar relacionados à uma diminuição da riqueza de poliquetas;
- Os poliquetas se concentram em maior abundância nos primeiros 10 cm de sedimento, e esse limite pode servir como base para futuros estudos, tendo em vista uma otimização do esforço amostral;
- Comedor de depósito de subsuperfície é o grupo trófico predominante no Araçá;
- A presença em abundância de espécies consideradas indicadoras serve como alerta para as condições atuais de degradação e para que esforços sejam direcionados em vistas da preservação da Baía do Araçá.

6. Referências Bibliográficas

- Allison, G., 2004. The influence of species diversity and stress intensity on community resistance and resilience. **Ecological Monographs** **74**: 117-134.
- Alongi, D.M., 1990. Effect of mangrove detrital outwelling on nutrient regeneration and oxygen fluxes in coastal sediments of the central Great Barrier Reef Lagoon. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** **31**: 581-598.
- Amaral, A.C.Z., 1980. Anelídeos poliquetas do infralitoral em duas enseadas da região de Ubatuba. II. Aspectos Ecológicos. **Boletim do Instituto Oceanográfico** **29**: 69-87.
- Amaral, A.C.Z., Denadai, M.R., Turra, A. & Rizzo, A.E., 2003. Intertidal macrofauna in Brazilian subtropical sandy beaches landscape. **Journal of Coastal Research** **35**: 446-455.
- Amaral, A.C.Z. & Jablonski, S., 2005. Conservation of marine and coastal biodiversity in Brazil. **Conservation Biology** **19**: 625-631.
- Amaral, A.C.Z., Migotto, A.E., Turra, A. & Schaeffer-Novelli, Y., 2010. Araçá: biodiversidade, impactos e ameaças. **Biota Neotropica** **10(1)**: 219-264.
- Amaral, A.C.Z. & Morgado, E.H., 1994. Alteraciones en la fauna de anelídeos poliquetos de Araçá, São Sebastião (SP, Brazil). **Revista da Academia Colombiana de Ciencia** **19**: 147-152.
- Amaral, A.C.Z., Morgado, E.H. & Salvador, L.B., 1998. Poliquetas bioindicadoras de poluição orgânica em praias paulistas. **Revista Brasileira de Biologia** **58(2)**: 307-316.
- Amaral, A.C.Z., Nallin, S.A.H., Steiner, T.M., Forroni, T.O. & Gomes-Filho, D., 2012. Catálogo das espécies de Annelida Polychaeta do Brasil. http://www.ib.unicamp.br/museu_zoologia/files/lab_museu_zoologia/Catalogo_Polychaeta_Amaral_et_al_2012.pdf
- Amaral, A.C.Z. & Nonato, E.F., 1996. Annelida Polychaeta: características, glossário e chaves para as famílias da costa brasileira. Editora da Unicamp, Campinas. 124 p.
- Andersen, F. Ø. & Kristensen, E., 1992. The importance of benthic macrofauna in decomposition of microalgae in a coastal marine sediment. **Limnology and Oceanography** **37**: 1392-1403.
- Arasaki, E., Muniz, P. & Pires-Vanin, A.M.S., 2004. A functional analysis of the benthic macrofauna of the São Sebastião Channel (Southeastern Brazil). **Marine Ecology** **25**: 249-263.
- Archambaut, P. & Bourget, E., 1996. Scales of coastal heterogeneity and benthic intertidal species richness, diversity and abundance. **Marine Ecology Progress Series** **136**: 111-121.
- Aschan, M., 1990. Changes in softbottom macrofauna communities along environmental gradients. **Annales Zoologici Fennici** **27**: 329-336.
- Belan, T.A., 2003. Benthos abundance pattern and species composition in conditions of pollution in Amursky Bay (the Peter the Great Bay, the Sea of Japan). **Marine Pollution Bulletin** **46**: 1111-1119.
- Bemvenuti, C.E., Rosa-Filho, J.S. & Elliott, M., 2003. Changes on soft-bottom macrobenthic assemblages after a sulphuric acid spill in the Rio Grande harbor (RS, Brazil). **Brazilian Journal of Biology** **63**: 183-194.
- Bícego, M.C., Zanardi-Lamardo, E. & Weber, R.R., 2008. Distribuição dos hidrocarbonetos. *In* Oceanografia de um ecossistema tropical. Pires-Vanin (org.), Editora da Universidade de São Paulo. 464 p.

- Blanchard, G.F., Guarini, J.M., Richard, P., Gros, Ph. & Mornet, F., 2006. Quantifying the short-term temperature effect on light saturated photosynthesis of intertidal microphytobenthos. **Marine Ecology Progress Series 134**: 309-313.
- Blankensteyn, A. & Moura R.S., 2002. Lista preliminar das espécies da macrofauna de fundos inconsolidados da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia 19 (3)**: 715-721.
- Blake, J.A., Grassle, J.P. & Eckelbarger, K.J., 2009. *Capitella teleta*, a new species designation for the opportunistic species and experimental *Capitella* sp.1, with a review of the literature for confirmed records. **Zoosymposia 2**: 25-53.
- Bloom, S.A., 1981. Similarity indices in community studies: potential pitfalls. **Marine Ecology Progress Series 5**: 125-128.
- Bolam, S.G., 2011. Burial survive of benthic macrofauna following deposition of simulated dredge material. **Environmental Monitoring Assess 181**: 13-27.
- Bolívar, G.A. & Lana, P.C., 1987. Spionidae (Annelida: Polychaeta) do Litoral Norte do Estado do Paraná. **Nerítica 2**: 107-148.
- Brasil, A.C.S. & Silva, S.H.G., 2000. Spatial distribution of polychaeta in a soft-bottom community at Saco do Céu, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil. **Bulletin of Marine Science 67**: 103-112.
- Brown, A.C. & McLachlan, A., 2002. Sandy shore ecosystems and the threats facing them: some predictions for the year 2025. **Environmental Conservation 29(1)**: 62-77.
- Cacabelos, E., Moreira, J. & Troncoso, J.S., 2007. Distribution and ecological analysis of the Syllidae (Annelida, Polychaeta) from the Enseada de San Simón (Galícia, NW Spain). **Thalassas 26**: 93-102.
- Cacabelos, E., Moreira, J. & Troncoso, J.S., 2008. Distribution of Polychaeta in soft-bottoms in a Galician Ria (NW Spain). **Scientia Marina 72**: 655-667.
- Can, E., Kevrekidis, T. & Cihangir, B., 2012. Factors affecting monthly variation in population density of the capitellid polychaete *Heteromastus filiformis* in a hyperhaline Mediterranean coastal lagoon. **Transitional Waters Bulletin 3**: 10-23.
- Castanedo, N.D., Alcántara, P.H., Solís-Weiss, V. & Granados-Barba, A., 2011. Distribution of polychaete feeding guilds in sedimentary environments of the Campeche Bank, Southern Gulf of Mexico. **Helgoland Marine Research 66**: 469-478.
- Christie, N.D., 1975. Relationships between sediment texture, species richness and volume of sediment sampled by a grab. **Marine Biology 30**: 89-96.
- Constanza, R., D'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. & van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystems services and natural capital. **Nature 387**:253-260.
- Çinar, M.E., 2003. Ecological features of Syllidae (Polychaeta) from shallow-water benthic environments of the Aegean Sea, eastern Mediiterranean. **Journal of the Marine Biological Association of the UK 83**: 737-745.
- Day, J.H., 1967. Polychatea of Southern Africa. Part 2: Sedentaria. British Museum (Natural History), London, p 459-842.
- Dauer, D.M., 1983. Functional morphology and feeding behavior of *Scolelepis squamata* (Polychaeta: Spionidae). **Marine Biology 77**: 279-285
- Dauer, D.M., 1984.a The use of polychaete feeding guilds as biological variables. **Marine Pollution Bulletin 15**: 301-305.

- Dauer, D.M., 1984 (b). High resilience to disturbance of an estuarine polychaete community. **Bulletin of Marine Science 34**: 170-174.
- Dauer, D.M. & Conner, W.G., 1980. Effects of moderate sewage input on benthic polychaete populations. **Estuarine and Marine Science 10**: 335-346.
- Dauer, D.M., Maybury, C.A. & Ewing, R.M., 1981. Feeding behavior and general ecology of several spionid polychaetes from Chesapeake Bay. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 54**: 21-38.
- Dauvin, J.C. & Thébaut, E., 1994. Is *Owenia fusiformis* a cosmopolitan species **Mémoires du Museum National d'Histoire Naturelle 162**: 383-404.
- De La Huz, R., Lastra, M., Junoy, J., Castellanos, C. & Vieitez, J.M., 2005. Biological impacts of oil pollution and cleaning in the intertidal zone of exposed sandy beaches: Preliminary study of the "Prestige" oil spill. **Estuarine Coastal and Shelf Science 65**, 19–29.
- Dean, H.K., 2008. The use of polychaetes (Annelida) as indicator species of marine pollution: a review. **Revista Biologia Tropical 56**: 11-38.
- Defeo, O. & Alava, A., 1995. Effects of human activities on long-term trends in sandy beach populations: the wedge clam *Donax hanleyanus* in Uruguay. **Marine Ecology Progress Series 123**: 73–82.
- Defeo, O. & McLachlan, A., 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms I sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. **Marine Ecology Progress Series 295**: 1-20.
- Defeo, O. & Rueda, M., 2002. Spatial structure, sampling design and abundance estimates in sandy beach macroinfauna: some warnings and new perspectives. **Marine Biology 140**: 1215-1225.
- Dexter, D.M., 1983. Community structure of intertidal sandy beaches in New South Wales, Australia. In: McLachlan, A. & Erasmus, T. *Sandy Beaches as Ecosystems*, 461 – 472. W. Junk, The Hague.
- Diaz, R.J. & Rosenberg, R., 2008. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. **Science 321**: 926-929.
- Downing, J.A., 1979. Aggregation, transformation and the design of benthic sampling programs. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada 36**: 1454-1463.
- Draut, A.E., Kineke, G.C., Huh, O.K., Grymes III, J.M., Westphal, K.A., Moeller, C.C., 2005. Coastal mudflat accretion under energetic conditions, Louisiana chenier-plain coast, USA. **Marine Geology 214**: 27-47.
- El-Gendy, A., Al-Farraj, S., Al-Kahtani, S. & El-Hedeny, M., 2012. The influence of marine pollution on distribution and abundance of polychaetes. **Current Research Journal of Biological Sciences 4**: 40-47.
- Fauchald, K., 1977. The polychaete worms: definitions and keys to the orders, families and genera. **Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series 28**: 1-190.
- Fauchald, K. & Bellan, G., 2012. *Owenia fusiformis* Delle Chiaje, 1844. In: Read, G. & Fauchald, K., 2012. World Polychaeta database. World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=130544>
- Fauchald, K. & Jumars, P.A., 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. **Oceanographic Marine Biology Annual Review 17**: 193-284.
- Fernandes, R.S.R. & Soares-Gomes, A., 2006. Community structure of macrobenthos in two tropical sandy beaches with different morphodynamic features, Rio de Janeiro, Brazil. **Marine Ecology 27**: 160-169.

- Folk, R.L. & Ward, W.C., 1957. Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology** 27(1): 3 – 26.
- Francisco, J. & Carvalho, P.F., 2003. Desconstrução do lugar: o aterro da praia da frente do centro histórico de São Sebastião. In: Oliveira, L.H. (Org.). *Ambientes – estudos de Geografia*. 1ª ed. Rio Claro: 105-119.
- Furtado, V.V., Barcellos, R.L., Conti, L.A., Rodrigues, M. & Mahiques, M.M., 2008. Sedimentação. In *Oceanografia de um ecossistema tropical*, Pires-Vanin (org.), Editora da Universidade de São Paulo. 464 p.
- Fukuda, M.V., 2010. Contribuição ao conhecimento de dois sílideos (Polychaeta: Syllidae) da região sudeste-sul do Brasil. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Gaston, R.G., 1987. Benthic polychaete of the Middle Atlantic Bight: feeding and distribution. **Marine Ecology Progress Series** 36: 251-262.
- Gaston, G.R. & Nasci, J.C., 1988. Trophic structure of macrobenthic communities in the Calcsieu Estuary, Louisiana. **Estuaries** 11: 201-211.
- Gaston, G.R., Rackocinski, C.F., Brown, S.S. & Cleveland, C.M., 1998. Trophic function in estuaries: response of macrobenthos to natural and contaminant gradients. **Marine Freshwater Research** 49: 833-846.
- Gianesella, S.M.F. & Saldanha-Corrêa, F.M.P., 2008. Variabilidade e distribuição de séston e da biomassa fitoplanctônica. In *Oceanografia de um ecossistema tropical*. Pires-Vanin (org.), Editora da Universidade de São Paulo. 464 p.
- Giangrande, A. & Frascchetti, S., 1996. Effects of short-term environmental change on a brackish-water polychaete community. **Marine Ecology** 17: 321-332.
- Gili, J. & Coma, R., 1998. Benthic suspension feeders: their paramount role in littoral marine food webs. **Trends in Ecology and Evolution** 13: 316-321.
- Granados-Barba, A., Solís-Weiss, V., Tovar-Hernández, M.A. & Ochos-Rivera, V., 2003. Distribution and diversity of the Syllidae (Annelida: Polychaeta) from the Mexican Gulf of Mexico and Caribbean. **Hydrobiologia** 496: 337-345.
- Grassle, J.P. & Grassle, J.F., 1974. Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic polychaetes. **Journal of Marine Research** 32: 253-284.
- Grassle, J.P. & Grassle, J.F., 1976. Sibling species in the marine pollution indicator *Capitella* (Polychaeta). **Science** 192: 567-569.
- Gray, J.S., Waldichuk, M., Newton, A.J., Berry, R.J., Holden, A.V. & Pearson, T.H., 1979. Pollution induced changes in populations (and discussion). **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences** 286: 545-561.
- Gubitoso, S., Duleba, W., Teodoro, A.C., Prada, S.M., Rocha, M.M., Lamparelli, C.C., Bevilacqua, J.E. & Moura, D.O., 2008. Estudo geoambiental da região circunjacente ao emissário submarino de esgoto do Araçá, São Sebastião, SP. **Revista Brasileira Geociências** 38(3):467-475.
- Guerra-García, J.M., Corzo, J.R. & García-Gomez, J.C., 2003. Distribución vertical de la macrofauna en sedimentos contaminados del interior del puerto de Cuba. **Boletín del Instituto Español de Oceanografía** 19: 105-121.
- Guzmán-Alvis, A.I., Lattig, P. & Ruiz, J.A., 2006. Spatial and temporal characterization of soft-bottom polychaetes in a shallow tropical bay (Colombian Caribbean). **Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras** 35: 19-36.

- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. <http://palaeo-electronica.org/20011/past/issue101.htm>
- Hansen, G.A., 1882. Recherches sur les annélides recueillies par M. le professeur Édouard van Benedon pendant son voyage au Brésil et à la Plata. **Memoires Couronnes et Memoires des Savants Etrangers publiés par L'Academie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique** 44: 1-29.
- Harper, D.E., McKinney, L.D., Nance, J.M. & Salzer, R.R., 1991. Recovery responses of two benthic assemblages following an acute hypoxic event on the Texas continental shelf, northwestern Gulf of Mexico. **Geological Society, Special Publications** 58: 49-64.
- Harris, L., Nel, R., Smale, M. & Schoeman, D., 2011. Swashed away? Storm impacts on sandy beach macrofaunal communities. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 94: 210-221.
- Heink, U. & Kowarik, I., 2010. What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. **Ecological Indicators** 10: 584-593.
- Heilskov, A.C.H. & Holmer, M., 2001. Effects of benthic fauna on organic matter mineralization in fish-farm sediments: importance of size and abundance. **ICES Journal of Marine Science** 58: 427-434.
- Hinchey, E.K., Schaffner, L.C., Hoar, C.C., Vogt, B.W. & Batte, L.P., 2006. Response of estuarine benthic invertebrates to sediment burial: the importance of mobility and adaptation. **Hydrobiologia** 556: 85-98.
- Hines, A.H. & Comtois, K.L., 1985. Vertical distribution of infauna in sediments of a subestuary of central Chesapeake Bay. **Estuaries** 8: 296-304.
- Jaramillo, E. & McLachlan, A., 1993. Community and population response of the macroinfauna to physical factors over a range of exposed sandy beaches in south-central Chile. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 37:615-624.
- Jennerjahn, T.C. & Ittekkot, V., 2002. Relevance of mangroves for the production and deposition of organic matter along tropical continental margins. **Naturwissenschaften** 89: 23-30.
- Kalke, R.D. & Montagna, P.A., 1991. The effect of freshwater inflow on macrobenthos in the Lavaca River delta and upper Lavaca Bay, Texas. **Contributions in Marine Science** 32: 49-71.
- Kineke, G.C., Higgins, E.E., Hart, K. & Velasco, H.D., 2006. Fine-sediment transport associated with cold-front passages on the shallow shelf, Gulf of Mexico. **Continental Shelf Research** 26: 2073-2091.
- Kirby, R., Bleakley, R.J., Weatherup, S.T.C., Raven, P.J. & Donaldson, N.D., 1993. Effect of episodic events on tidal mud flat stability, Ardmillan Bay, Strangford Lough, northern Ireland, *In* Nearshore and Estuarine Cohesive Sediment Transport, **Coastal Estuarine Studies** 42, Mehta, A.J (ed.): 378-392
- Koh, B.S. & Bhaud, M.R., 2003. Identification of new criteria for differentiating between populations of *Owenia fusiformis* (Annelida Polychaeta) from different origins: Rehabilitation of old species and erection of two species. **Vie et Milieu** 53: 64-95.
- Krebs, C.J., 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row, New York, 652 p.
- Lana, P.C, Couto, E.C.G. & Almeida, M.V.O., 1997. Polychaete distribution and abundance in intertidal flats of Paranagua Bay (SE Brazil). **Bulletin of Marine Science** 60: 433-442.

- Leão, L.S.D., Soares-Gomes, A., Costa, T. & Santos, C.S.G., 2012. Population dynamics and reproductive strategy of *Scolelepis goodbodyi* (Polychaeta: Spionidae) in a subtropical Atlantic beach. **Zoologia** **29**: 195-202.
- Lomstein, B.A., Blackburn, T.H. & Henriksen, K., 1989. Aspects of nitrogen and carbon cycling in the northern Bering shelf sediment. I. The significance of urea turnover in the mineralization of NH₄. **Marine Ecology Progress Series** **57**: 237-247.
- MacCord, F.S. & Amaral, A.C.Z., 2005. Morphometric analysis of two species of *Scolelepis* (Polychaeta: Spionidae). **Journal of Marine Biology** **84**: 769-784.
- MacCord, F.S. & Amaral, A.C.Z., 2007. The reproductive cycle of *Scolelepis goodbodyi* (Polychaeta: Spionidae). **Marine Biology** **151**:1009-1020.
- Maciolek, N.J., 1987. New species and records of *Scolelepis* (Polychaeta: Spionidae) from the east coast of North America, with a review of the subgenera. **Bulletin of the Biological Society of Washington** **7**: 16-40.
- MacDonald, I.R., Bluhm, B.A., Ilken, K., Gagaev, S. & Strong, S., 2010. Benthic macrofauna and megafauna assemblages in the Arctic deep-sea Canada basin. **Deep-Sea Research II** **57**: 136-152.
- Magalhães, W.F. & Barros, F., 2011. Structural and functional approaches to describe polychaete assemblages: ecological implications for estuarine ecosystems. **Marine and Freshwater Research** **62**: 918-926.
- Magurran, A.E., 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Malden. 215p.
- Malan, D.E. & McLachlan, A., 1991. In situ benthic oxygen fluxes in a nearshore coastal marine system: a new approach to quantify the effect of wave action. **Marine Ecology Progress Series** **73**: 69-81.
- Martin, J.P. & Bastida, R., 2006. Life history and production of *Capitella capitata* (Capitellidae: Polychaeta) in Río de La Plata estuary (Argentina). **Thalassas** **22**: 25-38.
- Martins, C.C., Gomes, F.B.A., Ferreira, J.A. & Montone, R.C., 2008. Marcadores orgânicos de contaminação por esgotos sanitários em sedimentos superficiais da Baía de Santos, São Paulo. **Química Nova** **31**: 1008-1014.
- Maurer, D., Keck, R.T., Tinsman, J.C. & Leathem, 1982. Vertical migration and mortality of benthos in dredged material: Part III – Polychaeta. **Marine Environmental Research** **6**: 49-68.
- Maurer, D. & Leathem, W., 1981. Polychaete feeding guilds from Geroes Bank, USA. **Marine Biology** **62**: 161-171.
- Mazurkiewicz, M., 1975. Larval development and habitats of *Laeonereis culveri* (Webster) (Polychaeta: Nereididae). **Biological Bulletin** **149**: 186-204.
- Mendez, N., Linke-Gamenick, I. & Forbes, V.E., 2000. Variability in reproductive mode and larval development within the *Capitella capitata* species complex. **Invertebrate Reproduction and Development** **38**: 131-142.
- McLachlan, A., 1983. Sandy beach ecology - a review. In: McLachlan, A. & Erasmus, T. (eds.). Sandy beaches as Ecosystems, 321 – 380. W. Junk, The Hague.
- McLachlan, A. & Brown, A.C., 2006. The ecology of sandy shores. Academic Press, Burlington, Massachusetts, 373 p.
- McLachlan, A., Ruyck, A. & Hacking, N., 1996. Community structure on sandy beaches: patterns of richness and zonation in relation to tide range and latitude. **Revista Chilena de Historia Natural** **69**: 451-467.

- Michener, W.K., Blood, E.R., Bildstein, K.L., Brinson, M.M. & Gardner, L.R., 1997. Climate change, hurricanes and tropical storms, and rising sea level in coastal wetlands. **Ecological Applications** **7**: 770-801.
- Moffett, M.D., McLachlan, A., Winter, P.E.D. & de Ruyck, A.M.C., 1998. Impact of trampling on sandy beach macrofauna. **Journal of Coastal Conservation** **4**: 87–90.
- Muniz, P. & Pires, A.M.S., 1999. Trophic structure of polychaetes in the São Sebastião Channel (southeastern Brazil). **Marine Biology** **134**: 517-528.
- Nilsson, H.C. & Rosenberg, R., 2000. Sucession in marine benthic habitats and fauna in response to oxygen deficiency: analysed by sediment profile imaging and by grab samples. **Marine Ecology Progress Series** **197**: 139-149.
- O'Hara, R.B. & Kotze, D.J., 2010. Do not log-transform data count. **Methods in Ecology and Evolution** **1**: 118-122.
- Oglesby, L.C., 1965. Steady-state parameters of water and chloride regulation in estuarine nereidid polychaetes. **Comparative Biochemical and Physiology** **14**: 621-640.
- Oksanen J., Guillaume Blanchet, F., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P.R., O'Hara R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.S. & Wagner, H., 2012. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-4. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Omena, E.P. & Amaral, A.C.Z., 1997. Distribuição espacial de Polychaeta (Annelida) em diferentes ambientes entremarés de São Sebastião (SP). **Oecologia** **3**: 183-196
- Omena, E.P., Lavrado, H.P., Paranhos, R. & Silva, T.A., 2012. Spatial distribution of intertidal sandy beach polychaeta along an estuarine and morphodynamic gradient in an eutrophic tropical bay. **Marine Pollution Bulletin** **64**: 1861-1873.
- Pagliosa, P.R., 2005. Another diet of worms: the applicability of polychaete feeding guilds as a useful conceptual framework and biological variable. **Marine Ecology** **26**: 246-254.
- Paiva, P.C., 1990. Padrões de distribuição e estrutura trófica dos anelídeos poliquetas da plataforma continental do Litoral Norte do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Paiva, P.C., 1993. Trophic structure of a shelf polychaete taxocenosis in Southern Brazil. **Cahiers de Biologie Marine** **35**: 39-55.
- Pardo, E.V., 2000. Comportamento, dieta e grupos funcionais de alimentação de anelídeos poliquetas da região entremarés de praias arenosas do Canal de São Sebastião (SP). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- Pardo, E.V. & Amaral, A.C.Z., 2004. Feeding behaviour of *Scolelepis* sp. (Polychaeta: Spionidae). **Brazilian Journal of Oceanography** **52**: 75-79.
- Parkinson, G.T., 1978. Aspects of feeding, burrowing, and distribution of *Haploscoloplos elongates* (Polychaeta: Orbiniidae) at Bodega Harbor, California. **Pacific Science** **32**: 149-155.
- Pawlik, J.R., 1992. Chemical ecology of the settlement of benthic marine invertebrates. **Oceanographic Marine Biology Annual Reviews** **30**: 273-335.
- Pearson, T.H. & Rosenberg, R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. **Oceanographic Marine Biology Annual Review** **16**: 229-311.
- Pechenik, J.A.; Berard R. & Kerr, L. 2000. Effects of reduced salinity on survival, growth, reproductive success, and energetics of the euryhaline polychaete *Capitella* sp.l. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **254**: 19-35.

- Péres-España, H. & Arreguín-Sanchez, F., 1999. Complexity related to behavior of stability in modeled coastal zones ecosystems. **Aquatic Ecosystem Health and Management** **2**: 129-135.
- Phillips, N.W. & Tenore, K.R., 1984. Effects of food-particle size and pelletization on individual growth and larval settlement of the deposit feeding polychaete *Capitella capitata* Type I. **Marine Ecology Progress Series** **16**: 241-247.
- Pinedo, S., Sardá, R. & Martin, D., 1997. Comparative study of the trophic structure of soft-bottom assemblages in the Bay of Blanes (Western Mediterranean Sea). **Bulletin of Marine Science** **60**: 529-542.
- R Development Core Team, 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.
- Rakocinski, C.F., Brown, S.S., Gaston, G.R., Heard, R.W., Walker, W.W. & Summers, J.K., 1997. Macrobenthic responses to natural and contaminant-related gradients in Northern Gulf of Mexico estuaries. **Ecological Applications** **7**: 1278-1298.
- Reis, M.O., Morgado, E.H., Denadai, M.R. & Amaral, A.C.Z., 2000. Polychaete zonation on sandy beaches of São Sebastião Island, São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Oceanografia** **48**: 107-117.
- Reish, D.J. 1955. The relation of polychaetous annelids to harbor pollution. **Public Health Reports** **70**: 1168-1174.
- Rhoads, D.C. & Young, D.K., 1970. The influence of deposit-feeding organisms on sediment stability and community trophic structure. **Journal of Marine Research** **28**: 150-178.
- Rice, D.L., Bianchi, T.S. & Roper, E.H., 1986. Experimental studies of sediment reworking and growth of *Scoloplos* spp. (Orbiniidae: Polychaeta). **Marine Ecology Progress Series** **30**: 9-19.
- Ridd, P.V. & Stieglitz, T., 2002. Dry season salinity changes in arid estuaries fringed by mangroves and saltflats. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** **54**: 1039-1049.
- Rizzo, A.E. & Amaral, A.C.Z., 2001. Environmental variables and intertidal beach annelids of São Sebastião Channel (State of São Paulo, Brazil). **Revista de Biología Tropical** **49(3-4)**: 849-857.
- Rocha, M.B., Radashevsky, V. & Paiva, P.C. 2009. Espécies de *Scolecopsis* (Polychaeta: Spionidae) de praias do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotrópica** **9**: 101-108.
- Rosa-Filho, J.S., Almeida, M.F. & Aviz, D.E., 2009. Spatial and temporal changes in the benthic fauna of a macrotidal Amazon sandy beach, Ajuruteua, Brazil. **Journal of Coastal Research** **56**: 1796-1780.
- Rosenberg, R., Nilsson, H.C. & Diaz, R.J., 2001. Response of benthic fauna and changing sediment redox profiles over a hypoxic gradient. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** **53**: 343-350.
- Salazar-Vallejo, S.I., 1990. Redescriptions of *Sigambra grubii* Müller 1858 and *Hermundura tricuspis* Müller 1858 from Brazil and designations of neotypes (Polychaeta: Pilargidae). **Journal of Natural History** **24**: 507-517.
- Saldanha-Corrêa, F.M.P. & Giancesella, S.M.F., 2008. Produção primária e fitoplâncton. In Oceanografia de um ecossistema tropical. Pires-Vanin (org.), Editora da Universidade de São Paulo. 464 p.
- San-Martin, G., 1992. *Syllis Savigny* in Lamarck, 1818 (Polychaeta: Syllidae: Syllinae) from Cuba, the Gulf of Mexico, Florida and North Carolina, with a revision of several species described by Verrill. **Bulletin of Marine Science** **51**: 167-194.

- Sanders, H.L., 1958. Benthic studies at Buzzards Bay. I. Animal-sediment relationships. **Limnology and Oceanography** **3**: 245-258.
- Sanchez-Moyano, J.E., Estacio, F.J., Garcia-Adiego, E.M. & Garcia-Goméz, J.C., 2004. Dredging impact on the benthic community of an unaltered inlet in southern Spain. **Helgol Marine Research** **58**: 32-39.
- Santi, L. & Tavares, M., 2009. Polychaete assemblage of an impacted estuary, Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography** **57**: 287-303.
- Santos, C.S.G. & Mackie, A.S.Y., 2008. New species of *Poecilochaetus* Claprède, 1875 (Polychaeta, Spionida, Poecilochaetidae) from Paranaguá Bay, southeastern Brazil. **Zootaxa** **1790**: 53-68.
- Santos, M.F.L. & Pires-Vanin, A.M.S., 2004. Structure and dynamics of the macrobenthic communities of Ubatuba Bay, southeastern Brazilian coast. **Brazilian Journal of Oceanography** **52**: 59-73.
- Short, A.D. & Wright, L.D., 1983. Physical variability of sandy beaches. In McLachlan, A. & Erasmus, T. *Sandy Beaches as Ecosystems*, 133 – 144. W. Junk, The Hague.
- Schlacher, T.A. & Wooldridge, T.H., 1996. How sieve mesh size affects sample estimates of estuarine benthic macrofauna. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** **201**: 159-171.
- Slott, J.M., Murray, A.B., Ashton, A.D. & Crowley, T.J., 2006. Coastline responses to changing storm patterns. **Geophysical Research Letters** **33**, L18404.
- Snelgrove, P.V.R. & Butman, C.A., 1994. Animal-sediment relationships revisited: Cause versus effect. **Oceanography and Marine Biology: An Annual Review** **32**: 111-177.
- Souza, J.R.B. & Borzone, C.A., 2000. Population dynamics and secondary production of *Scolelepis squamata* (Polychaeta: Spionidae) in an exposed sandy beach of Southern Brazil. **Bulletin of Marine Science** **67**: 221-233.
- Souza, J.R.B. & Gianuca, N.M., 1995. Zonation and seasonal variation of the intertidal macrofauna on a sandy beach of Parana State. Brazil. **Scientia Marina** **59**: 103-111.
- Steiner, T.M. & Amaral, A.C.Z., 2000. Two new species of *Marphysa* Quatrefages, 1865 (Eunicidae, Polychaeta) from intertidal sandy beaches of São Sebastião Channel, State of São Paulo (Brazil). **Bulletin of Marine Science** **67**: 479-489.
- Suguio, K. 1973. *Introdução à Sedimentologia*. São Paulo: Edgard Bluche/EDUSP.321p.
- Tamaki, A. 1985. Zonation by size in the *Armandia* sp. (Polychaeta: Ophellidae) population on an intertidal sandflat. **Marine Ecology Progress Series** **27**: 123-133.
- Teodoro, A.C., Duleba, W. & Gubitoso, S., 2011. Estudo multidisciplinar (geoquímica e associação de foraminíferos) para caracterizar e avaliar intervenções antrópicas na Baía do Araçá, Canal de São Sebastião, SP. **Revista do Instituto de Geociências** **11**: 113-136.
- Thrush, S.F., 1991. Spatial patterns in soft-bottom communities. **Trend in Ecology and Evolution** **6**: 75-79.
- Thrush, S.F., 1999. Complex role of predators in structuring soft-sediments macrobenthic communities: Implications of changing spatial scales for experimental studies. **Australian Journal of Ecology** **24**: 344-354.
- Thrush, S.F., Hewitt, J.E., Norkko, A., Nicholls, P.E., Funnell, G.A. & Ellis, J.I., 2003. Habitat change in estuaries: predicting broad-scale responses of intertidal macrofauna to sediment mud content. **Marine Ecology Progress Series** **263**: 101-112.

- Tsutsumi, H. & Kikuchi, T., 1984. Study of life history of *Capitella capitata* (Polychaeta: Capitellidae) in Amasuka, South Japan including a comparison with other geographic regions. **Marine Biology** **80**: 315-321.
- Warren, L.M., 1976. A population study of the polychaeta *Capitella capitata* at Plymouth. **Marine Biology** **38**: 209-216.
- Warton, D.I. & Hui, F.K.C., 2011. The arcsine is asinine: the analysis of proportions in ecology. **Ecology** **92**: 3-10.
- Weber, R.R. & Bicego, M.C., 1991. Survey of petroleum aromatic hydrocarbons in the São Sebastião Channel, SP, Brazil, November 1985 to August 1986. **Boletim do Instituto Oceanográfico** **39**: 117-121.
- Wentworth, C.K., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology** **30**: 377-392.
- Weston, D.P., 1990. Quantitative examination of macrobenthic community changes along an organic enrichment gradient. **Marine Ecology Progress Series** **61**: 233-244.
- Vega-Pérez, L.A., 2008. Zooplâncton. In *Oceanografia de um ecossistema tropical*. Pires-Vanin (org.), Editora da Universidade de São Paulo. 464 p.
- Venables, W.N. & Ripley, B.D., 2002. *Modern Applied Statistics with S*. Fourth Edition. Springer, New York.
- Venturini, N., Pires-Vanin, A.M.S., Salhi, M., Bessonart, M. & Muniz, P., 2011. Polychaete response to fresh food supply at organically enriched coastal sites: repercussion on bioturbation potential and trophic structure. **Journal of Marine Systems** **88**: 526-541.
- Venturini, N. & Tomasi, L.R., 2004. Polycyclic aromatic hydrocarbons and changes in the trophic structure of polychaete assemblages in sediments of Todos os Santos Bay, Northeastern Brazil. **Marine Pollution Bulletin** **48**: 97-107.
- Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J. & Melillio, J.M., 1997. Human domination on Earth's ecosystems. **Science** **277**: 494 – 499.
- Zanardi, E., Bicego, M.C. & Weber, R.R., 1999. Dissolved/dispersed petroleum aromatic hydrocarbons in the São Sebastião Channel, São Paulo, Brazil. **Marine Pollution Bulletin** **38**: 410-413.