

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**ESTRUTURA ESPACIAL E TEMPORAL DOS ANELÍDEOS POLIQUETAS
ASSOCIADOS AO SUBSTRATO INCONSOLIDADO NA RESERVA EXTRATIVISTA
MARINHA DE ARRAIAL DO CABO, RIO DE JANEIRO**

PEDRO FREITAS TAMANINI

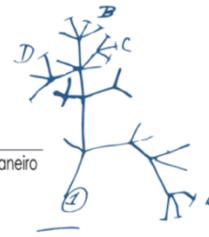
RIO DE JANEIRO

2019

Programa de Pós-graduação em

**Biodiversidade &
Biologia Evolutiva**

Instituto de Biologia - Universidade Federal do Rio de Janeiro



**ESTRUTURA ESPACIAL E TEMPORAL DOS ANELÍDEOS POLIQUETAS
ASSOCIADOS AO SUBSTRATO INCONSOLIDADO NA RESERVA EXTRATIVISTA
MARINHA DE ARRAIAL DO CABO, RIO DE JANEIRO**

PEDRO FREITAS TAMANINI

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte do pré-requisito para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Paiva

Coorientador: Dr. Gustavo Mattos Silva de Souza

Rio de Janeiro, RJ

2019

Tamanini, Pedro Freitas

Estrutura espacial e temporal dos anelídeos poliquetas associados ao substrato inconsolidado na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, Rio de Janeiro: UFRJ/IB-2019
XII +56 fls

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Biodiversidade e Biologia Evolutiva), 2019

Orientador: Paulo Cesar de Paiva

Coorientador: Gustavo Mattos Silva de Souza

Referências: f. 44-56

1. Sublitoral. 2. Poliqueta. 3. Composição. 4. Ressurgência. – Dissertação

I. Paiva, Paulo Cesar de Paiva. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Biodiversidade e Biologia Evolutiva). III. Estrutura espacial e temporal dos anelídeos poliquetas associadas ao substrato inconsolidado da Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo

**ESTRUTURA ESPACIAL E TEMPORAL DOS ANELÍDEOS POLIQUETAS
ASSOCIADOS AO SUBSTRATO INCONSOLIDADO NA RESERVA EXTRATIVISTA
MARINHA DE ARRAIAL DO CABO, RIO DE JANEIRO**

PEDRO FREITAS TAMANINI

ORIENTADOR : PROF. DR. PAULO CESAR PAIVA

COORIENTADOR: DR. GUSTAVO MATTOS SILVA DE SOUZA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E BIOLOGIA EVOLUTIVA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, COMO PARTE DO PRÉ-REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS.

Examinado por:

Dr. Paulo Cesar de Paiva – Departamento de Zoologia – UFRJ, Titular

Dr. Abílio Soares Gomes – Departamento de Biologia Marinha – UFF, Titular

Dr. Cesar Augusto Marcelino Mendes Cordeiro - Departamento de Biologia Marinha – UFF, Titular

Dra. Michelle Regina Lemos Klautau – Departamento de Zoologia - UFRJ, Suplente

Dr. Eduardo Vianna de Almeida – Departamento de Zoologia – UFRJ, Suplente

Rio de Janeiro, RJ

2019

“Quero conhecer os pensamentos de Deus...O resto é detalhe”

(Albert Einstein)

Agradecimentos

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Cesar Paiva, por todos os ensinamentos, por todas as oportunidades, pela ajuda nas identificações, nas análises estatísticas e pela amizade.

Ao meu co-orientador Dr. Gustavo Mattos, por todos os ensinamentos, incentivo, pela confiança e pela amizade.

À minha amiga Natália, por todo apoio, pela ajuda nas identificações dos paraonídeos e pela amizade.

Ao amigo Antônio, por todo apoio, pela ajuda nas identificações dos espionídeos e pela amizade.

Ao meu amigo Rodolfo, por todo apoio, pela ajuda nas identificações dos silídeos e pela amizade.

Ao meu amigo Prof. Dr. Rômulo, por todos ensinamentos, pelas oportunidades, pela ajuda nas identificações dos amphinomídeos e pela amizade.

À Profa, Dra. Joana Zanol, pelo apoio e pela ajuda nas identificações dos eunicídeos.

Aos meus amigos Mirian, Letícia e Rodolfo, pela ajuda nas coletas, nas triagem e pela amizade.

Ao meu amigo Victor, por todos ensinamentos, pelo apoio e pela amizade.

Aos meus amigos Ricardo e Moisés, por ajudarem nas coletas e pela amizade.

Ao Prof. Ricardo Pollery por todo apoio no processo de análise de sedimento.

Ao Matheus, Guilherme, Verônica, Camille, Luiza e Isabela do laboratório UMAA (Unidade Multiusuária de Análise Ambiental), por todo apoio e pela amizade.

Ao Rafael Menezes, do PELD - Ressurgência, por disponibilizar os dados de temperatura.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva, por todos ensinamentos e apoio.

A todos os funcionários do CCS/UFRJ, por propiciarem sempre as melhores condições de trabalho.

Aos meus pais e minha avó, por todo incentivo e amor.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. ÁREA DE ESTUDO	3
3. OBJETIVOS	4
4. MATERIAL E MÉTODOS	5
AMOSTRAGEM.....	5
ANÁLISES LABORATORIAIS.....	7
DADOS DE TEMPERATURA.....	7
ANÁLISE DE DADOS.....	8
5. RESULTADOS	9
SEDIMENTO.....	9
TEMPERATURA.....	11
COMPOSIÇÃO DA FAUNA.....	11
VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE FAMÍLIAS DE POLIQUETAS.....	11
VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE GÊNEROS DE POLIQUETAS.....	17
RELAÇÃO ENTRE A COMUNIDADE E AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	34
6. DISCUSSÃO	35
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL.....	37
DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL.....	40
7. CONCLUSÃO	43
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa do litoral de Arraial do Cabo. A) O retângulo representa a área da RESEXMar de Arraial do Cabo. Mapa com as localidades coletadas durante o projeto. B) No mar de dentro foram amostradas as seguintes localidades: Anequim (1), Pedra Vermelha (2) e Saco do Gato (3) e no mar de fora Franceses (4), Sonar (5) e Some Tudo (6).5
- Figura 2.** Procedimento de coleta. A) Mergulhador introduzindo o amostrador no sedimento. B) Sedimento transferido do amostrador para a malha. C) Sedimento lavado em malha 0.5 mm. D) Amostra fixada em álcool 96%.6
- Figura 3.** Análise sedimentológica. A) Peneiras de 1, 2 e 4mm; B) Granulômetro a laser Malvern Hydro 2000MU; C) Ataque ácido no sedimento. D) Pesagem do sedimento. E) Estufa para secagem de sedimento. F) Cadinhos numerados. G) Mufa para calcinação do sedimento.8
- Figura 4.** Temperatura média, máxima e mínima das localidades Saco do Gato, Pedra Vermelha e Franceses durante as quatro campanhas analisadas. A sigla SG é referente à localidade Saco do Gato; PV, à de Pedra Vermelha e FR, à de Franceses 11
- Figura 5.** Abundância das principais famílias encontradas durante as quatro campanhas, tanto no mar dentro quanto no de fora.13
- Figura 6.** Abundância das quatro principais famílias nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.14
- Figura 7.** Abundância média e desvio padrão dos poliquetas por 0,008 m², nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.15
- Figura 8.** Análise de escalonamento multidimensional (MDS) para comparação das composições das famílias para todas as localidades ao longo das quatro campanhas. A sigla AN é referente à localidade Anequim; PV, à de Pedra Vermelha; SG, Saco do Gato; FR, à de Franceses; SO, à de Sonar e ST, à de Some Tudo. As siglas em negrito indicam que a localidade é no mar de dentro e as siglas em itálico indicam localidades do mar de fora. A cor verde é referente ao mês de julho/2017; a azul, ao mês de outubro/2017; a preta, ao mês de janeiro/2018 e a cinza, ao mês de abril/201816
- Figura 9.** Média e desvio padrão para número de gêneros por 0,008 m², em todas as localidades, durante as quatro campanhas realizadas.19
- Figura 10.** Análise de escalonamento multidimensional (MDS) para comparação da composição dos gêneros para todas as localidades ao longo das quatro campanhas. A sigla AN é referente à localidade Anequim; PV, à de Pedra Vermelha; SG, à de Saco do Gato; FR, à de Franceses; SO, à de Sonar e ST, à de Some Tudo.20

Figura 11. Análise de escalonamento multidimensional (MDS) para comparação da composição dos gêneros das áreas de dentro e da área de fora, ao longo das quatro campanhas. A sigla AN é referente à localidade Anequim; PV, à de Pedra Vermelha; SG, à de Saco do Gato; FR, à de Franceses; SO, à de Sonar e ST, à de Some Tudo.	21
Figura 12. Análise de escalonamento multidimensional (MDS) para comparação da composição dos gêneros das quatro campanhas. A sigla AN é referente à localidade Anequim; PV, à de Pedra Vermelha; SG, à de Saco do Gato; FR, à de Franceses; SO, à de Sonar e ST, à de Some Tudo	22
Figura 13. Abundância média e desvio padrão para as espécies do gênero <i>Perkinsyllis</i> por 0,008 m ² , nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.	23
Figura 14. Abundância média e desvio padrão para as espécies do gênero <i>Aonides</i> por 0,008 m ² , nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.	24
Figura 15. Abundância média e desvio padrão para os indivíduos do gênero <i>Exogone</i> por 0,008 m ² , nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.	25
Figura 16. Abundância média e desvio padrão para as espécies do gênero <i>Prionospio</i> por 0,008 m ² , nas seis localidades durante as quatro campanhas realizadas.	26
Figura 17. Abundância média e desvio padrão para os indivíduos do gênero <i>Kinbergonuphis</i> , por 0,008 m ² , nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.	27
Figura 18. Abundância média e desvio padrão para as espécies do gênero <i>Aricidea</i> , por 0,008 m ² , nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.	28
Figura 19. Abundância média e desvio padrão para as espécies do gênero <i>Armandia</i> , por 0,008 m ² , nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.	29
Figura 20. Abundância média e desvio padrão para os exemplares do gênero <i>Dispio</i> , por 0,008 m ² , nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.	30
Figura 21. Abundância média e desvio padrão para os indivíduos do gênero <i>Leodamas</i> , por 0,008 m ² , nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.	31
Figura 22. Abundância média e desvio padrão para os exemplares do gênero <i>Sphaerosyllis</i> por 0,008 m ² , nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.	32
Figura 23. Abundância média e desvio padrão para os indivíduos do gênero <i>Nereis</i> , por 0,008 m ² , nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.	33
Figura 24. Análise de redundância (RDA) para a verificação da associação dos 11 gêneros mais abundantes com as características sedimentológicas. Os gêneros estão em letras azuis e as características sedimentológicas em preto. A sigla AMG significa areia muito grossa; AG, areia grossa, CARB, carbonato; VCS e TMIN, maiores temperaturas entre as temperaturas mínimas.	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Percentagem média de cascalho, areia grossa, areia, areia fina e lama nas seis localidades das quatro campanhas realizadas. \pm Desvio padrão.	10
Tabela 2. Tamanho médio do grão e concentração média de matéria orgânica e carbonato de cálcio nas seis localidades das quatro campanhas. \pm Desvio padrão.	10
Tabela 3. Abundância por famílias e suas respectivas dominâncias na diversidade total de poliquetas, tanto no mar de dentro quanto no de fora, durante as quatro campanhas realizadas (julho e outubro de 2017 e janeiro e abril de 2018).	12
Tabela 4. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância total de poliquetas, com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de p , para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha, localidade e localidade interação campanha.	14
Tabela 5. Número de famílias encontradas nas seis localidades ao longo das quatro campanhas realizadas.	16
Tabela 6. Abundância por gêneros e suas respectivas dominâncias na diversidade total de poliquetas encontrados no presente estudo.	17
Tabela 7. Análise de variância parcialmente aninhada, para número de gêneros, com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de p , para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha, localidade e localidade interação campanha.	18
Tabela 8. Análise de PERMANOVA para comparação da composição de gêneros entre as áreas (mar de dentro e mar de fora) e para as quatro campanhas realizadas ao longo do estudo.	19
Tabela 9. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância de <i>Perkinsyllis</i> , com seus respectivos Graus de Liberdade (GL) Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de p , para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha, localidade e localidade interação campanha.	22
Tabela 10. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância de <i>Aonides</i> , com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de p , para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha, localidade e localidade interação campanha.	23
Tabela 11. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância de <i>Exogone</i> , com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de p , para as	

variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha, localidade e localidade interação campanha.	25
Tabela 12. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância de <i>Prionospio</i> , com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de <i>p</i> , para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha, localidade e localidade interação campanha.	26
Tabela 13. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância de <i>Kinbergonuphis</i> , com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de <i>p</i> , para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha, localidade e localidade interação campanha.	27
Tabela 14. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância de <i>Aricidea</i> , com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de <i>p</i> , para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha, localidade e localidade interação campanha.	28
Tabela 15. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância de <i>Armandia</i> , com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de <i>p</i> , para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha, localidade e localidade interação campanha.	29
Tabela 16. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância de <i>Dispio</i> , com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de <i>p</i> , para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha, localidade e localidade interação campanha.	30
Tabela 17. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância de <i>Leodamas</i> , com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de <i>p</i> , para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha, localidade e localidade interação campanha.	31
Tabela 18. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância de <i>Sphaerosyllis</i> , com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de <i>p</i> , para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha, localidade e localidade interação campanha.	32
Tabela 19. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância de <i>Nereis</i> , com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de <i>p</i> , para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha, localidade e localidade interação campanha.	33

RESUMO

A região de Arraial do Cabo é influenciada pela ressurgência, fenômeno oceanográfico caracterizado pela elevação de massas de águas frias e ricas em nutrientes para camadas mais superficiais. Por isso, a região é considerada zona de transição climática, reunindo componentes tropicais, subtropicais e temperados, sendo assim limite de distribuição geográfica para várias espécies marinhas. O objetivo do presente estudo foi verificar a distribuição espaço-temporal dos poliquetas associados ao substrato inconsolidado na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo. Ao todo, foram realizadas quatro coletas trimestrais (julho de 2017, outubro de 2017, janeiro de 2018 e abril de 2018) por meio de mergulho autônomo em seis locais, três no mar de dentro e três no mar de fora. Em cada local foram coletadas cinco amostras aleatórias no sedimento de interface com o costão rochoso com um corer de 10 cm de diâmetro enterrado a 20 cm. Um total de 1083 poliquetas distribuídos em 26 famílias e 46 gêneros foram encontrados. A maior abundância de poliquetas ocorreu na localidade de Pedra Vermelha com alta dominância das espécies do gênero *Perkinsyllis*. Franceses foi a localidade com a maior riqueza a nível genérico. O tamanho de grãos foi a variável ambiental que mais influenciou a distribuição da fauna. O sedimento mais heterogêneo, classificado como pobremente selecionado, apresentou maior abundância e diversidade de poliquetas em relação ao sedimento mais homogêneo, classificado como moderadamente bem selecionado. A maior abundância de poliquetas foi encontrada em sedimentos grossos, classificados como areia muito grossa e com dominância dos gêneros *Perkinsyllis*, *Aonides* e *Exogone*. O fenômeno da ressurgência pareceu influenciar a distribuição da fauna de poliquetas causando mudanças na composição de gêneros ao longo do tempo, além de aumentar a abundância dos gêneros *Perkinsyllis*, *Exogone*, *Prionospio*, *Dispia*, *Aonides* e *Aricidea* durante o período de ressurgência. Os exemplares dos gêneros *Dispia*, *Prionospio*, *Aonides* e *Aricidea* apresentaram comportamento oportunista pois foram associados ao período inicial da ressurgência.

Palavras-chave: sublitoral, poliqueta, composição, ressurgência.

ABSTRACT

The coastal marine ecosystem of Arraial do Cabo is influenced by the upwelling, a oceanographic phenomenon characterized by the rising of nutrient-rich cold water bodies to more superficial layers. Therefore, the region is considered a climate transition zone, bringing together tropical, subtropical and temperate components, thus being a geographical distribution boundary for several marine species. The aim of the present study was to verify the spatiotemporal distribution of polychaetes associated with the surf-bottoms in the Arraial do Cabo Marine Extractive Reserve. In all, four samplings (July 2017, October 2017, January 2018, and April 2018) were conducted by scuba diving in six locations, three in the inside of Arraial do Cabo Island and three in the outside area. At each site five random samples were collected from the interface with the rocky shore with a 10 cm diameter corer buried at 20 cm. A total of 1083 polychaetes distributed in 26 families and 46 genera were found. The largest abundance of polychaetes occurred in the locality of Pedra Vermelha with high dominance of the species of the genus *Perkinsyllis*. Franceses was the richest locality in the generic level. Grain size was the environmental variable that most influenced fauna distribution. The most heterogeneous sediment, classified as poorly selected, presented greater abundance and diversity of polychaetes compared to the more homogeneous sediment, classified as moderately well selected. The largest abundance of polychaetes was found in coarse sediments, classified as very coarse sand and dominated by the genera *Perkinsyllis*, *Aonides* and *Exogone*. The resurgence phenomenon seemed to influence the distribution of polychaete fauna causing changes in genus composition over time, as well as increasing the abundance of *Perkinsyllis*, *Exogone*, *Prionospio*, *Aricidea* and *Dispio* genera along the time of upwelling activity. The specimens of the genera *Dispio*, *Prionospio*, *Aonides* and *Aricidea* showed opportunistic behavior because they were associated with the initial period of upwelling.

Keywords: sublitoral, polychaete, composition, upwelling.

1. INTRODUÇÃO

Os denominados “Polychaeta” são um grupo parafilético que engloba a maior diversidade do filo Annelida e, no geral, se diferencia dos demais por apresentar grande quantidade de cerdas (Polychaeta, do grego: poly = muitas; quetas = cerdas) ao longo do corpo. Além disso, os poliquetas apresentam a maior radiação adaptativa em termos de hábitos alimentares, forma de corpo e habitats ocupados (Storer *et al.*, 1991).

Os poliquetas possuem grande diversidade de hábitos de vida, o que está diretamente relacionado com as diferentes estratégias alimentares. Poliquetas depositívoros são mais abundantes em sedimentos finos, ricos em matéria orgânica, como as espécies das famílias Capitellidae e Arenicolidae. Organismos suspensívoros geralmente vivem em tubos fixados no substrato consolidado ou inconsolidado e possuem numerosos tentáculos, que os tornam semelhantes a uma flor marinha, como os indivíduos das famílias Serpulidae e Sabellidae. Poliquetas filtradores contam com estruturas responsáveis por gerar um fluxo de água que passa por aparelho filtrante, como as espécies do gênero *Chetopterus*, família Chaetopteridae. Os carnívoros são mais comuns em sedimentos grossos e possuem mandíbulas ou outras estruturas adaptadas para a caça, capazes de agarrar, cortar ou macerar suas presas, como os representantes da família Glyceridae e Eunicidae. Existem também poliquetas herbívoros, parasitas e simbioses (Paiva, 2006; Castro & Huber, 2012).

Os anelídeos poliquetas são um dos grupos mais diversos de invertebrados marinhos e habitam desde regiões entremarés até fossas abissais, em altas e baixas latitudes (Paiva, 2006). Mundialmente são conhecidas cerca de 82 famílias (Rouse & Pleijel, 2006) e 12632 espécies (Appeltans *et al.*, 2012) de poliquetas, enquanto que para o Brasil são registradas 68 famílias e 1148 espécies (Amaral *et al.*, 2013). Das mais de 80 famílias que compõe a classe Polychaeta, apenas 8 são compostas por organismos holoplanctônicos, enquanto todas as outras são compostas por poliquetas exclusivamente bentônicos (Orensanz & Ramirez, 1973; Rouse & Pleijel, 2006). Os anelídeos poliquetas habitam praticamente todos os ambientes marinhos, como estuários (ex: Ambrose, 1984; Levin *et al.*, 1996), costões (ex: Bellan, 1980; Giangrande *et al.*, 2003), praias (ex: Speybroeck *et al.*, 2007; Seike, 2008), mangues (ex: Hsieh *et al.*, 2002; Faraco & Lana, 2003), banco de algas (ex: Bosa & Masunari, 2002; Sánchez-Moyano *et al.*, 2002), recifes de coral (ex: Bastida-Zavala, 1995; Sousa, 2006), mar profundo (ex: Blake, 1985; Grassle & Maciolek, 1992), fontes hidrotermais (ex: Gamenick *et al.*, 1998; Zal *et al.*, 2005), regiões polares (ex: Bessa *et al.*, 2007; Garraffoni, 2012) e substrato inconsolidado do sublitoral (ex: Gallardo *et al.*, 1988).

Os substratos inconsolidados representam aproximadamente 70% do leito marinho e abrigam grande biodiversidade bentônica (Lohrer & Hancock, 2004). Estes organismos podem ser classificados de acordo com seu tamanho. Animais retidos em malha de 0,5 mm são classificados

como macrobentos. Organismos menores, que passam através de malha de 0,5 mm mas são retidos em malha de 0,062 mm são denominados meiobentos. E os que passam pela malha 0,062 mm são ditos microbentos. A fauna bentônica também é classificada por posição ocupada no substrato. A endofauna é composta por todos aqueles organismos que escavam ou se encontram enterrados no sedimento, enquanto a epifauna inclui as espécies que vivem ou se deslocam sobre o substrato (Soares-Gomes *et al.*, 2009).

Existe uma íntima relação entre os animais bentônicos e o sedimento em que vivem. Os diferentes tipos de sedimento influenciam na capacidade de escavação da fauna vágil, na fixação de organismos sésseis, na aeração dos espaços intersticiais, na criação de micro-habitats, entre outros. Dessa maneira, os organismos presentes nesse tipo de substrato, principalmente a endofauna, são bastante seletivos em termos da localização escolhida para viver (Soares-Gomes *et al.*, 2009).

A endofauna ocorre apenas na camada superficial do sedimento, uma vez que o oxigênio existe somente nessa camada. No caso da lama, que é rica em matéria orgânica, o oxigênio é rapidamente utilizado no processo de decomposição. Por outro lado, a areia geralmente contém menos matéria orgânica e é mais porosa, o que permite maior circulação de água no sedimento e conseqüentemente de oxigênio. Sendo assim, a endofauna pode cavar mais fundo na areia do que na lama (Castro & Huber, 2012). Diversos grupos taxonômicos compõem a endofauna marinha com destaque para a alta diversidade e abundância dos anelídeos poliquetas, principalmente na região sublitorânea (Quintana *et al.*, 2015; Paiva, 2001).

As comunidades bentônicas do substrato inconsolidado do sublitoral compartilham diversas características com as comunidades da zona entremarés. Porém a quantidade de espécies vivendo em fundos não consolidados do sublitoral é geralmente maior do que a quantidade de espécies que vivem nos fundos não consolidados da zona entremarés. Isso acontece porque as condições físicas abaixo da linha de maré baixa são mais estáveis. As espécies presentes no sublitoral não sofrem com as drásticas mudanças de temperatura causadas pela exposição solar durante a maré baixa e nem com as variações de salinidade das planícies de marés estuarinas (Castro & Huber, 2012).

Os poliquetas associados ao sedimento desempenham importante papel no funcionamento dos ecossistemas marinhos. Participam importantemente na teia trófica marinha servindo de alimento para diversos organismos. Anelídeos poliquetas contribuem com mais de 80% do alimento ingerido por diversas espécies de peixes (Amaral & Migotto 1980), e é base da dieta de caranguejos (Petti *et al.*, 1996). Além disso, os poliquetas atuam na ciclagem de nutrientes e aeração do sedimento. As diversas espécies de poliquetas detritívoros ingerem os detritos presente no sedimento e os transformam em biomassa animal. Ao serem predados por outros organismos, esse material orgânico retorna para o ciclo de material orgânico marinho (Paiva, 2006).

Os padrões de distribuição das comunidades de poliquetas dependem de uma complexa relação entre fatores bióticos e abióticos. A competição, predação, crescimento populacional tendem a alterar as estruturas dessas comunidades (Paiva, 1993). Dentre os fatores abióticos, a granulometria e composição do sedimento (Paiva 1993; Brasil & Silva, 2000), temperatura (Kailasam & Sivakami, 2004), salinidade (Smith, 1955) e profundidade (Simboura *et al.*, 2000) são importantes fatores estruturadores. O hidrodinamismo também influencia a distribuição dessas comunidades, uma vez que a movimentação da água seleciona as partículas do sedimento, principalmente nas águas mais rasas da plataforma. Os grãos maiores como cascalho e areia precipitam-se até mesmo em correntes e ondas fortes, por outro lado, a turbulência mantém as partículas finas como silte e argila em suspensão. As partículas menores apenas se depositam em águas mais calmas ou profundas onde a turbulência não alcança (Castro & Huber, 2012).

Existem diversos estudos sobre as estruturas de comunidades bentônicas de substrato inconsolidado em zonas temperadas. Por outro lado, estudos sobre as comunidades bentônicas de substrato inconsolidado em zonas tropicais ainda são escassos. Fatores como: grandes distâncias entre centros oceanográficos e os trópicos, falta de financiamento e instalações inadequadas, contribuem para restringir os estudos sobre organismos bentônicos em regiões tropicais. A falta de informação rápida e a deterioração das zonas costeiras tropicais dificultam a compreensão e a avaliação do impacto natural e antropogênico na estrutura e na função desses ecossistemas (Alongi, 1989; Amaral & Jablonski, 2005).

Em abril de 2017 teve início o projeto intitulado “Projeto Costão Rochoso - Subsídios para o Plano de Manejo da RESEXMar de Arraial do Cabo” (www.costaorochoso.com.br), financiado pelo Fundo Brasileiro para a Biodiversidade com recurso de natureza compensatória da empresa Chevron Brasil pelo incidente de vazamento de petróleo ocorrido em 2011 na Bacia de Campos (detalhes em <http://www.funbio.org.br/pesquisa-marinha-e-pesqueira/>). Tal projeto tem como objetivo principal a investigação dos sistemas marinhos da RESEXMar de Arraial do Cabo e suas inter-relações com a atividade humana, fomentando demandas específicas do plano de manejo da Unidade de Conservação. O presente projeto está inserido no Projeto Costão Rochoso, visando um de seus objetivos específicos, cujo foco é a distribuição espaço- temporal dos poliquetas, que é de grande importância para a compreensão holística do ecossistema da região.

2. ÁREA DE ESTUDO

Arraial do Cabo situa-se na Região dos Lagos, no Estado do Rio de Janeiro, e é influenciado pela ressurgência, fenômeno oceanográfico caracterizado pela elevação de massas de águas frias e ricas em nutrientes para níveis mais superficiais. A ressurgência nessa região é mais intensa na

primavera e no verão e ocorre devido, principalmente, a influência dos ventos predominantes E-NE e do Efeito Coriolis que fazem com que as águas superficiais se desloquem em direção ao mar aberto sendo substituídas por águas mais profundas, de aproximadamente 300 metros de profundidade (Valentin, 1984). Ao chegarem à superfície, esta massa de água rica em nutrientes aumenta a produção de fitoplâncton, resultando no enriquecimento das cadeias tróficas locais (Lorenzetti & Gaeta, 1996). Além disso, a região é considerada zona de transição climática, reunindo componentes tropicais, subtropicais e temperados, tornando-se, assim, limite de distribuição geográfica para várias espécies marinhas (Ferreira *et al.*, 2004).

Apesar de Arraial do Cabo ser considerado um *hotspot* de biodiversidade marinha e área prioritária de conservação, a região sofre com os crescentes impactos antropogênicos como, por exemplo, a pesca industrial, o turismo, as atividades da indústria do petróleo e o crescimento urbano descontrolado (Carneiro, 2010; Giglio *et al.*, 2017). Esses impactos refletem-se em distúrbios no leito marinho, que podem levar à extinção local de espécies, reduzindo a biodiversidade e o funcionamento do ecossistema (Lohrer & Hancock, 2004). Sendo assim, estudar o compartimento bentônico é fundamental para o conhecimento ecossistêmico e para a criação de estratégias para sua conservação.

A Reserva Extrativista Marinha (RESEXMar) de Arraial do Cabo possui aproximadamente 51000 hectares e foi criada em 1997 com o objetivo de garantir a exploração sustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis, tradicionalmente explorados pela pesca artesanal (Carneiro, 2010) (Figura 1A). Desde então, diversos estudos sobre a biodiversidade marinha da região têm sido desenvolvidos, com destaque para peixes recifais e invertebrados de costão (Calderon *et al.*, 2007; Sarmiento *et al.*, 2012; Cordeiro *et al.*, 2015). No entanto, alguns ambientes marinhos, como os substratos inconsolidados da região sublitorânea, ainda são pouco estudados apesar de sua relevância ecológica.

3. OBJETIVOS

- **Objetivo geral**

Estudar a distribuição dos anelídeos poliquetas da macrofauna associados ao substrato inconsolidado no sublitoral da RESEXMar de Arraial do Cabo.

- **Objetivos específicos**

(i) Descrever a estrutura espaço-temporal da fauna de poliquetas;

- (ii) Verificar os efeitos de variáveis ambientais (temperatura, granulometria e concentrações de carbonato de cálcio e de matéria orgânica do sedimento) na estrutura das comunidades de poliquetas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

- **Amostragem**

Ao todo, foram realizadas quatro coletas trimestrais (julho de 2017, outubro de 2017, janeiro de 2018 e abril de 2018) por meio de mergulho autônomo. Para cada coleta, um total de seis locais foram amostrados, sendo três no mar de dentro e três no mar de fora (Figura 1B). Em cada local, cinco amostras aleatórias na interface entre o costão rochoso e o sedimento foram obtidas com um amostrador cilíndrico de 10 cm de diâmetro, enterrado a uma profundidade de 20 cm, o que totalizou uma área de 0,24 m² amostrada por campanha. Todas as coletas foram realizadas a aproximadamente 10 metros de profundidade. Ao lado de cada amostra para avaliação biológica, foi coletada uma amostra de sedimento para análise granulométrica e dos teores de matéria orgânica e carbonatos. As amostras biológicas foram lavadas em malha de 0,5 mm e conservadas em álcool 96% (Figura 2).

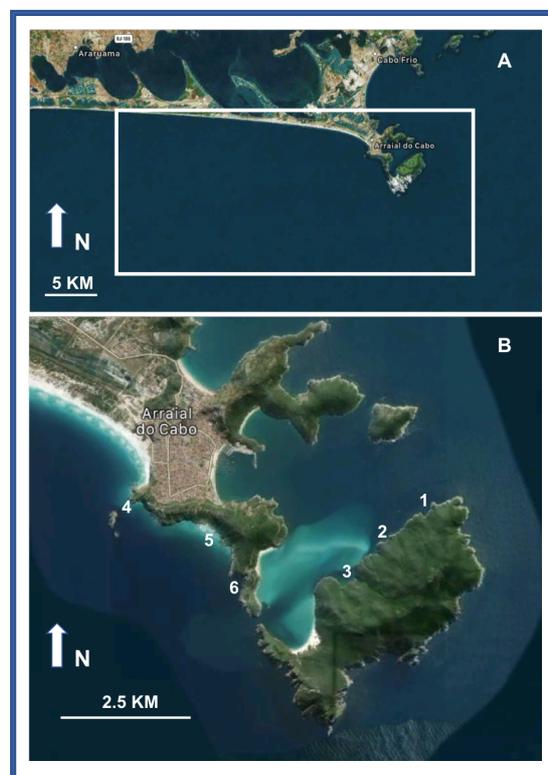


Figura 1. Mapa do litoral de Arraial do Cabo. A) O retângulo representa a área da RESEXMar de Arraial do Cabo. B) Mapa com as localidades de coleta. No mar de dentro foram amostradas as seguintes localidades: Anequim (1), Pedra Vermelha (2) e Saco do Gato (3) e no mar de fora Franceses (4), Sonar (5) e Some Tudo (6).

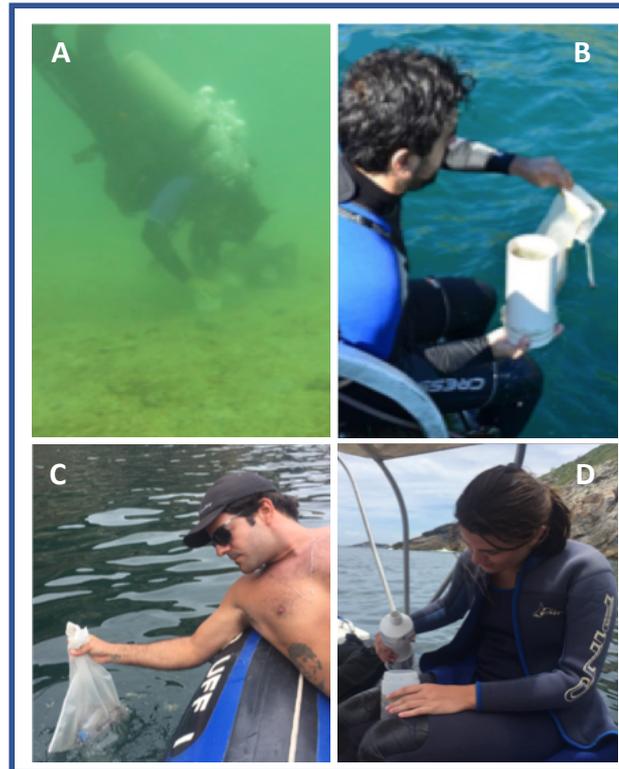


Figura 2. Procedimento de coleta. A) Mergulhador introduzindo o amostrador no sedimento. B) Sedimento transferido do amostrador para a malha. C) Sedimento lavado em malha 0.5 mm. D) Amostra fixada em álcool 96%.

- **Análises laboratoriais**

As amostras foram triadas com o auxílio de estereomicroscópio, sendo os poliquetas separados e identificados ao nível de família. Posteriormente, os indivíduos foram revisitados para suas identificações ao nível genérico em microscópio óptico, com apoio da literatura especializada e a colaboração dos especialistas Dr. Paulo Paiva, Dr. Rômulo Barroso, Dra. Joana Zanol, Dr. Antônio Peixoto, Dr. Rodolfo Nascimento, Dr. Vinícius Miranda e MSc. Natália Ranauro.

As famílias Cirratulidae, Maldanidae, Magelonidae e Owenidae não foram identificadas devido a complexidade do grupo e/ou ao estado de conservação dos indivíduos.

A granulometria do sedimento foi analisada pelo método de peneiramento e de difração do laser pelo Malvern Hydro 2000MU. Cada amostra foi colocada em um conjunto com peneiras de aberturas: 4, 2 e 1 mm, sendo posteriormente pesadas. Os grãos menores do que 1 mm (os que passaram pela peneira de 1 mm) foram analisados pelo método de difração a laser. Os resultados das peneiras e da difração a laser foram analisados conjuntamente, sendo calculados os seguintes parâmetros granulométricos: tamanho médio do grão, grau de seleção e assimetria (Folk & Ward, 1957).

O conteúdo de matéria orgânica total no sedimento foi calculado pela diferença de peso entre a amostra seca e a calcinada. Dois gramas do sedimento seco foram pesados e posteriormente

calcinados em mufa, segundo a metodologia proposta por Byers *et al.*, (1978). Todas as análises sedimentológicas foram realizadas no laboratório UMAA (Unidade Multiusuária de Análise Ambiental) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Figura 3).

- **Dados de temperatura**

Os dados de temperatura foram obtidos em medições realizadas de 30 em 30 minutos por meio de sensores de temperatura instalados próximos ao sedimento dos pontos de coleta. Dada a inexistência de dados em alguns pontos monitorados, utilizamos para a localidade Anequim os dados de Pedra Vermelha e para Some Tudo e Sonar as temperaturas obtidas em Franceses, critério adotado com base na geomorfologia e na oceanografia da região, e a proximidade entre as localidades. As variáveis de temperatura utilizadas (temperatura média, temperatura máxima e mínima e amplitude de temperatura) nas análises de dados foram calculadas a partir de dados obtidos nos quatorze dias anteriores a cada coleta. Todos os dados de temperatura foram disponibilizados pelo projeto de pesquisa ecológica de longa duração (PELD) – Ressurgência.

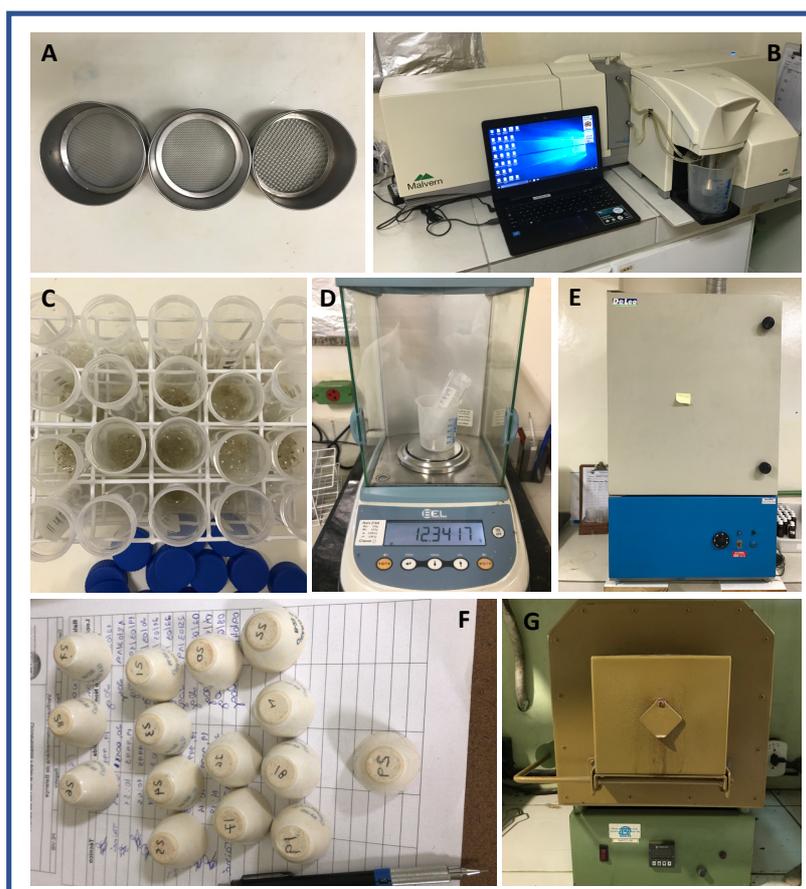


Figura 3. Análise sedimentológica. A) Peneiras de 1, 2 e 4mm; B) Granulômetro a laser Malvern Hydro 2000MU; C) Ataque ácido no sedimento. D) Pesagem do sedimento. E) Estufa para secagem de sedimento. F) Cadinhos numerados. G) Mufa para calcinação do sedimento.

- **Análise dos dados**

A análise de escalonamento multidimensional (MDS) foi usada para comparar a similaridade entre as composições das famílias de poliquetas das seis localidades durante as quatro campanhas.

A análise de PERNAMOVA foi utilizada para verificar se existe diferença significativa entre a composição dos gêneros entre áreas (mar de dentro e mar de fora) e entre campanhas (Anderson, 2005).

Análises de escalonamento multidimensional (MDS) também foram usadas para comparar a similaridade entre as composições dos gêneros de poliquetas das seis localidades durante as quatro campanhas, além da comparação entre áreas (mar de dentro e mar de fora). Para realização do MDS todos os dados foram logaritmizados ($\log x+1$).

Análises de variância parcialmente aninhadas (Quinn & Keugh, 2002) foram utilizadas para verificar se existe diferença significativa no número de gêneros e no número de indivíduos em relação às localidades, às áreas (mar de dentro e mar de fora) e às campanhas.

Análises de variância parcialmente aninhadas também foram utilizadas para verificar se existe diferença significativa na abundância dos gêneros principais em relação às localidades, às áreas (mar de dentro e mar de fora) e às campanhas.

A análise de componentes principais (PCA) foi utilizada para a redução dos dados sedimentológicos em apenas algumas variáveis não correlacionadas a serem utilizadas na análise de Redundância (RDA).

Análise de redundância (RDA) (Borcard *et al.*, 2018) foi utilizada para avaliar a relação entre a presença dos 11 gêneros mais abundantes e as variáveis sedimentológicas (granulometria, concentração de carbonato de cálcio, e conteúdo total de matéria orgânica) e de temperatura. Juntos, os 11 gêneros mais abundantes somam 825 indivíduos e representam 76% do total de poliquetas coletados. Os dados de abundância dos gêneros foram submetidos a transformação logarítmica ($\log x+1$). As variáveis sedimentológicas foram submetidas a transformação logit ($\log((p)/(1-p))$), conforme sugerido por Warton & Hui (2011).

5. RESULTADOS

- **Sedimento**

Foi possível observar uma clara diferença granulométrica entre o sedimento do mar de dentro e o de fora, com exceção de Franceses (mar de fora) que compartilhou mais características de tamanho de grãos com as localidades do mar de dentro. Os sedimentos das localidades Sonar e Some Tudo (mar de fora) foram classificados, na grande maioria das amostras, como areia grossa. Por outro lado,

os sedimentos das localidades do mar de dentro (Anequim, Pedra Vermelha e Saco do Gato) foram classificados, na grande maioria das amostras, entre areia grossa e areia muito grossa. Assim como nas localidades do mar de dentro, o sedimento em Franceses foi classificado entre areia grossa e muito grossa. Com base nessa classificação pôde-se notar que Pedra Vermelha apresentou apenas areia grossa no mês de outubro, enquanto que para todos os outros meses esta localidade apresentou principalmente areia muito grossa.

Quanto ao grau de seleção, praticamente todas as amostras das localidades do mar de fora, com exceção de Franceses, foram classificadas como moderadamente bem selecionadas. Por outro lado, quase todas as amostras das localidades do mar de dentro foram classificadas como pobremente selecionadas, assim como em Franceses.

Pôde-se constatar também clara diferença na percentagem de areia entre as localidades do mar de dentro e o de fora, com exceção de Franceses, que apresentou percentagem mais semelhante às das localidades do mar de dentro. Para Anequim, Pedra Vermelha e Saco do Gato as percentagens médias de areia são, respectivamente: 70,04%, 77,38% e 82,21%. As percentagens médias de areia para Franceses, Sonar e Some Tudo são, respectivamente: 78,44%, 99,47% e 94,76% (Tabela 1).

A percentagem média de lama também é outra característica que separa as amostras do mar de dentro das do mar de fora, com exceção de Franceses, que apresenta tal característica mais semelhante às amostras do mar de dentro. As percentagens médias de lama nas localidades Anequim, Pedra Vermelha e Saco do Gato são, respectivamente: 10,05%, 1,16% e 2,96%. Para Franceses a percentagem média de lama é 3,98%. As localidades Sonar e Some Tudo não apresentaram lama em seu sedimento (Tabela 1).

O tamanho médio dos grãos e as concentrações de carbonato e de matéria orgânica também são características que separam as localidades de dentro das de fora mas, novamente, Franceses apresentou tais características mais semelhantes às localidades de dentro. As localidades Some Tudo e Sonar (mar de fora) apresentaram valores médios de tamanho de grão e concentrações de carbonato de matéria orgânica menores do que as localidades de dentro. (Tabela 2).

Tabela 1. Percentagem média de cascalho, areia grossa, areia, areia fina e lama nas seis localidades das quatro campanhas realizadas. \pm Desvio padrão.

Localidades	Cascalho (%)	Areia grossa (%)	Areia (%)	Areia fina (%)	Lama (%)
Dentro					
Anequim	20,23 \pm 0,09	18,00 \pm 0,09	70,04 \pm 0,17	5,00 \pm 0,02	10,05 \pm 0,17
Pedra Vermelha	21,63 \pm 0,06	18,00 \pm 0,02	77,38 \pm 0,06	4,00 \pm 0,01	1,16 \pm 0,00
Saco do Gato	15,51 \pm 0,12	7,00 \pm 0,03	82,21 \pm 0,16	7,00 \pm 0,03	2,96 \pm 0,05
Fora					
Franceses	18,37 \pm 0,11	39,00 \pm 0,17	78,44 \pm 0,19	1,00 \pm 0,02	3,98 \pm 0,11
Some Tudo	5,24 \pm 0,07	49,00 \pm 0,06	94,76 \pm 0,07	1,00 \pm 0,00	
Sonar		62,00 \pm 0,03	99,47 \pm 0,00		

Tabela 2. Tamanho médio do grão, percentagem média de carbonato de cálcio e de matéria orgânica nas seis localidades, nas quatro campanhas. \pm Desvio padrão.

Localidades	Tamanho do grão (mm)	Carbonatos (%)	Matéria Orgânica (%)
Dentro			
Anequim	0,93 \pm 0,47	94,62 \pm 2,08	3,16 \pm 0,54
Pedra Vermelha	1,11 \pm 0,19	85,86 \pm 5,80	3,15 \pm 0,59
Saco do Gato	0,72 \pm 0,26	56,95 \pm 32,59	3,05 \pm 0,69
Fora			
Franceses	0,87 \pm 0,36	41,10 \pm 27,52	1,71 \pm 0,90
Some Tudo	0,60 \pm 0,17	11,88 \pm 8,26	0,96 \pm 0,45
Sonar	0,56 \pm 0,02	2,80 \pm 1,10	0,51 \pm 0,14

- **Temperatura**

As maiores temperaturas médias foram registradas no mar de dentro (Saco do Gato e Pedra Vermelha), em abril e julho, enquanto as menores temperaturas médias foram registradas no mar de fora (Franceses), em janeiro, mas principalmente, em outubro. O fato de as menores temperaturas terem ocorrido no mar de fora foi um resultado esperado, pois trata-se de uma região virada para o mar aberto, onde a influência da ressurgência é direta. A maior temperatura (25 °C) foi registrada no mês janeiro, na localidade de Pedra Vermelha. No mês de outubro, quando a ressurgência foi mais intensa, a menor temperatura foi de 13,7 °C, em Franceses (Figura 4).

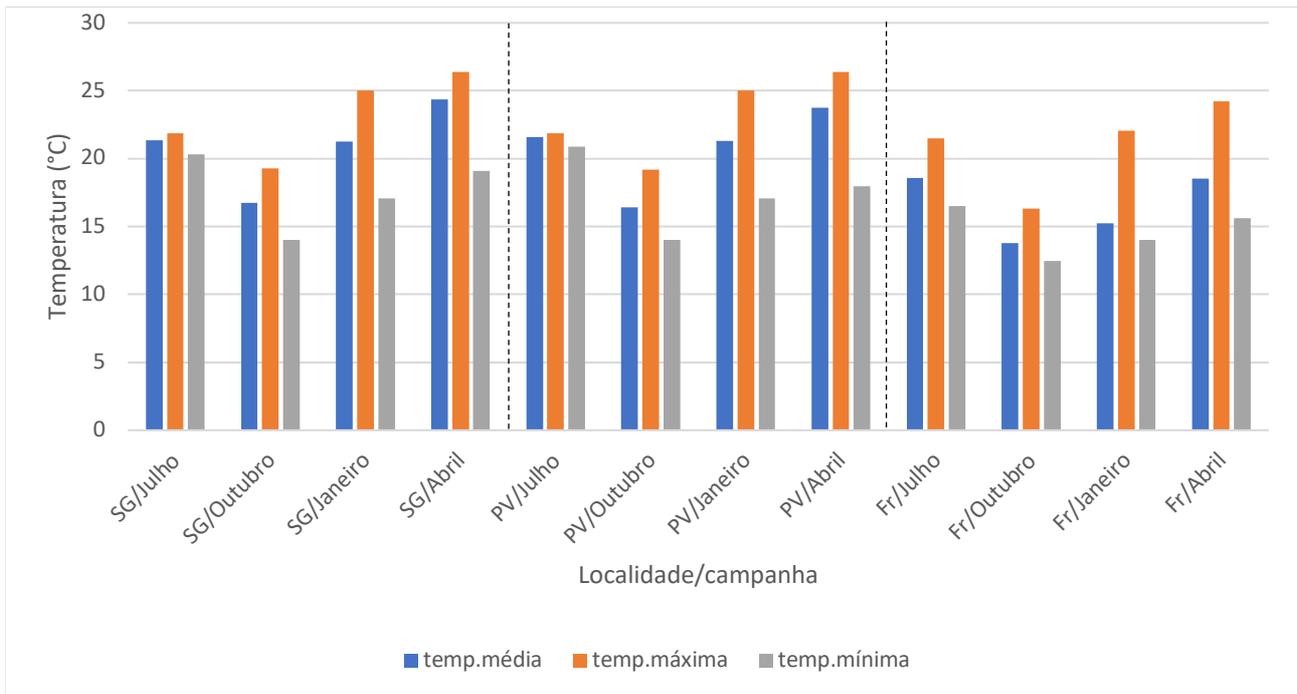


Figura 4. Temperatura média, máxima e mínima das localidades Saco do Gato, Pedra Vermelha e Franceses durante as quatro campanhas analisadas. A sigla SG é referente à localidade Saco do Gato; PV, à de Pedra Vermelha e FR, à de Franceses.

- **Composição da fauna**

- **Variação da composição de famílias de poliquetas**

Ao todo foram encontrados 1083 indivíduos distribuídos em 26 famílias e 42 gêneros. No mar de dentro foram contabilizados 711 indivíduos e 30 gêneros, enquanto no mar de fora foram encontrados 372 poliquetas distribuídos em 33 gêneros. Em julho foram coletados 231 poliquetas; em outubro, 247; em janeiro, 404 e em abril, 201. Das quatro famílias mais abundantes, Syllidae foi a família com maior número de indivíduos (494 indivíduos, totalizando 45,6% do total), seguida por Spionidae (228 indivíduos totalizando 21,1% do total), Cirratulidae (55 indivíduos totalizando 5,1% do total) e Orbinidae (39 indivíduos totalizando 3,6% do total), totalizando 816 indivíduos e 75,4% do total de poliquetas amostrados (Tabela 3).

Tabela 3. Abundância por famílias e suas respectivas dominâncias na diversidade total de poliquetas, tanto no mar de dentro quanto no de fora, durante as quatro campanhas realizadas (julho e outubro de 2017 e janeiro e abril de 2018).

Famílias	Julho 2017		Outubro 2017		Janeiro 2018		Abril 2018		Total	Dom.(%)
	Dentro	Fora	Dentro	Fora	Dentro	Fora	Dentro	Fora		
Syllidae	65	28	78	26	219		74	4	494	45,6
Spionidae	15	12	17	69	22	25	37	31	228	21,1
Cirratulidae	7	3	3	4	21	13	4		55	5,1
Orbinidae	1	14	2	8	1	6	1	6	39	3,6
Onuphidae	33	2							35	3,2
Paraonidae		5		19		1		7	32	3,0
Magelonidae	9	2	3	6	3	3	6		32	3,0
Ophellidae	1		1	1	14	7		3	27	2,5
Goniadidae	2	10	1		3	9	1	1	27	2,5
Nereididae	1	6		1	1	2	2	2	15	1,4
Owenidae	2		1		9		1	1	14	1,3
Sabellidae	1		2		9		2		14	1,3
Amphinomidae	1	4	1	1	5	1			13	1,2
Glyceridae					3	1		7	12	1,1
Terebellidae					7	1	4		12	1,1
Sigalionidae	2			1	3		1		7	0,6
Dorvilleidae		2	1		2	1			6	0,6
Capitellidae						2		3	5	0,5
Nephtyidae						5			5	0,5
Eunicidae					2		1		3	0,3
Phyllodocidae	1					1		1	3	0,3
Arenicolidae						1			1	0,1
Chaetopteridae				1					1	0,1
Lumbrineridae								1	1	0,1
Maldanidae	1								1	0,1
Poecilochaetidae					1				1	0,1
Total	142	89	110	137	325	79	134	67	1083	

Syllidae foi a família dominante em todos os quatro meses de coleta. Foram encontrados muito mais sílideos no mar de dentro (436) do que no de fora (58). Por outro lado, foram encontrados mais espionídeos no mar de fora (137) do que no mar de dentro (91). No mar de dentro foram encontrados 35 cirratulídeos, enquanto que no mar de fora 20. A grande maioria dos indivíduos da família Orbinidae foi encontrada no mar de fora (34), comparado ao mar de dentro (5) e todos os paraonídeos foram encontrados somente no mar de fora. (Figura 5).

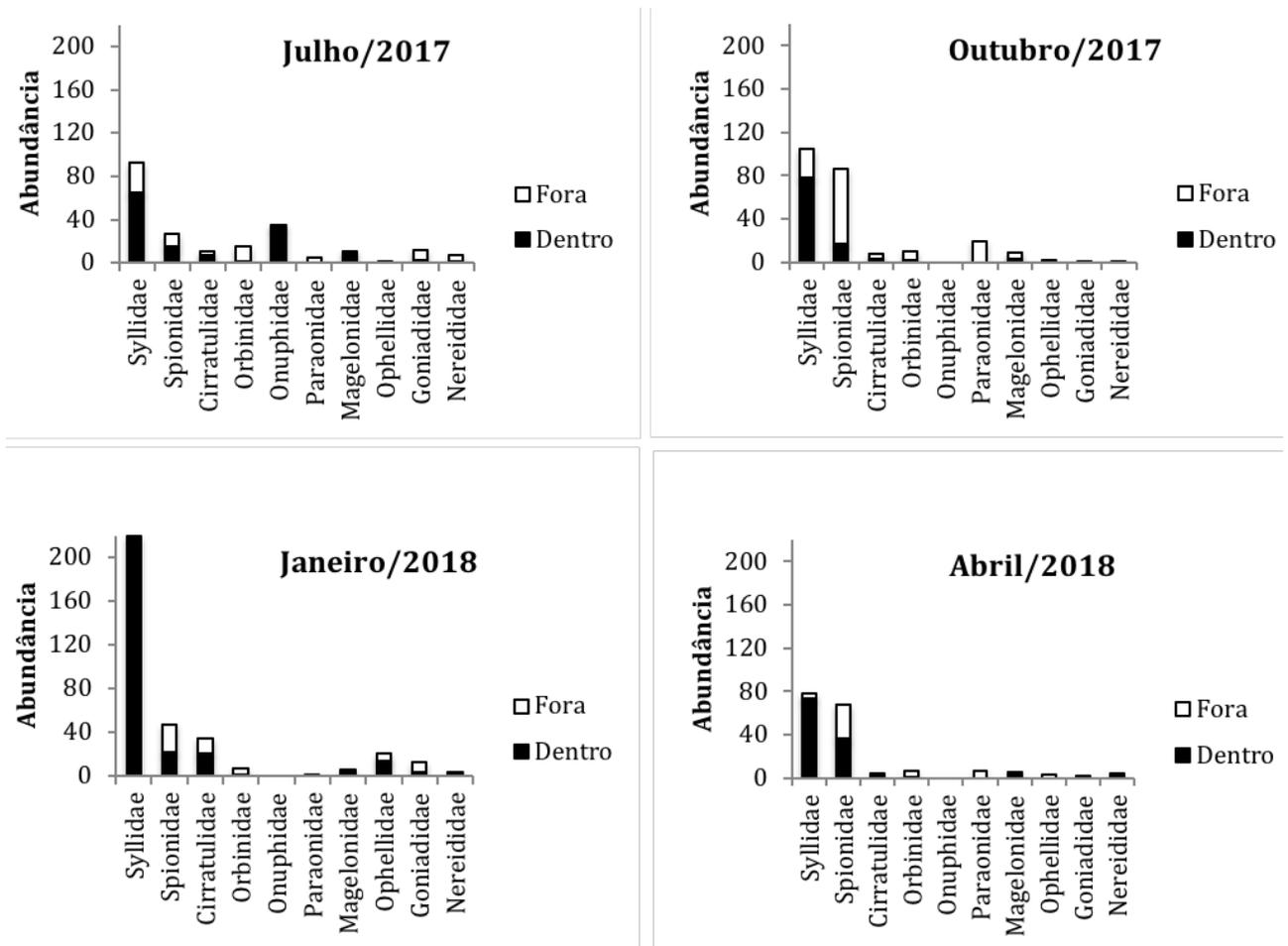


Figura 5. Abundância das principais famílias encontradas durante as quatro campanhas, tanto no mar dentro quanto no de fora.

Contando-se as quatro famílias mais abundantes nas quatro coletas, Pedra Vermelha foi a localidade com o maior número de poliquetas (320), seguida por Anequim (203), Franceses (157), Some Tudo (62), Saco do Gato (44) e Sonar (30) (Figura 6).

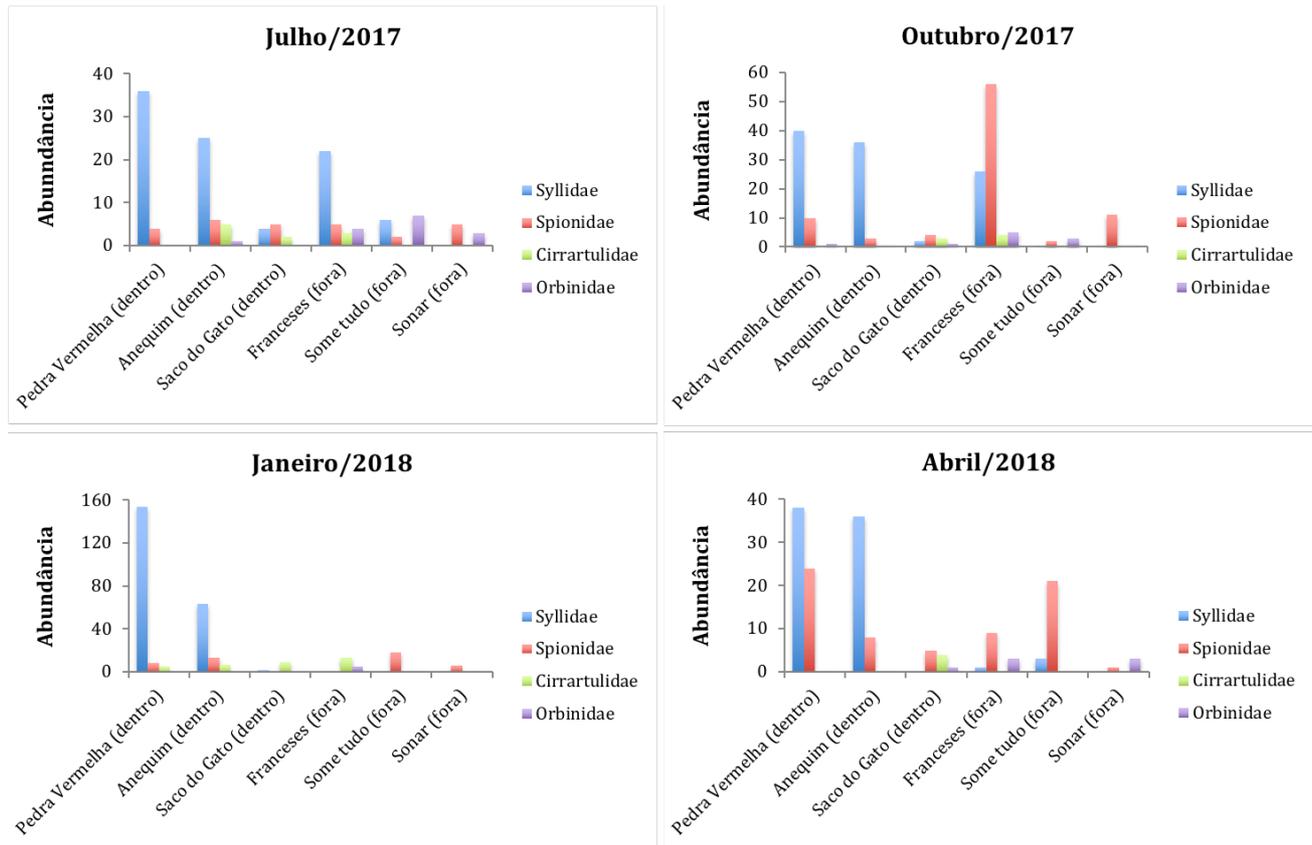


Figura 6. Abundância das quatro principais famílias nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.

Para abundância total de poliquetas, a análise de variância parcialmente aninhadas mostrou diferença significativa entre as localidades e interação entre as localidades e as campanhas (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância total de poliquetas, com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de p, para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha (camp), localidade e localidade (loc) interação campanha (camp).

Anova parcialmente aninhada

	GL	SQ	QM	F	Pr (>F)
Campanha	3	532,5	177,50	1,0207	0,4178
Área	1	755,0	755,01	1,0146	0,3708
Área×Camp	3	1164,1	388,03	2,2314	0,1371
Localidade	4	2976,6	744,14	18,2686	3,457e-11 ***
Loc×Camp	12	2086,8	173,90	4,2692	2,179e-05 ***
Resíduo	96	3910,4	40,73		

As maiores abundâncias de poliquetas ocorreram nas localidades Pedra Vermelha, Franceses e Anequim, enquanto Saco do Gato, Some Tudo e Sonar foram as localidades com as menores

abundâncias. Pedra Vermelha e Anequim apresentaram maiores abundâncias no mês de janeiro/2018, por outro lado, o mês de maior abundância para Franceses foi outubro/2017 e para Saco do Gato, julho/2017 (Figura 7).

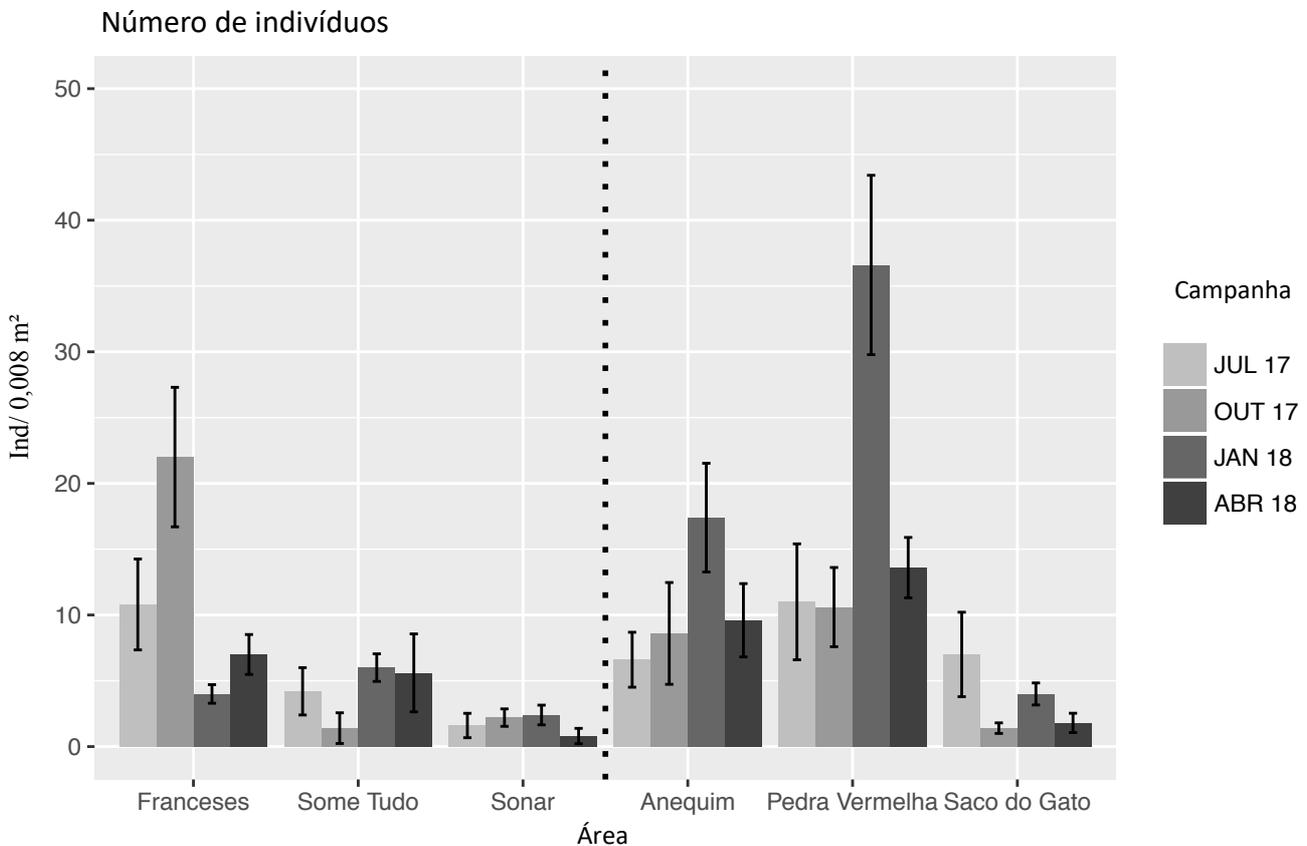


Figura 7. Abundância média e desvio padrão dos poliquetas por 0,008 m², nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.

Em relação ao número de famílias, a análise de variância parcialmente aninhada não mostrou diferenças significativas entre as duas áreas analisadas (mar de fora e mar de dentro). Por outro lado, foi encontrada diferença significativa para o número de famílias entre as localidades dentro de cada área ($F: 15,662; p < 0,01$).

Pedra Vermelha e Franceses foram as localidades com o maior número de famílias (16 famílias diferentes em ambas as localidades), enquanto Sonar apresentou o menor número de famílias (4). Em relação ao número de famílias coletadas em cada mês por localidades, Franceses em janeiro apresentou o maior número de famílias (12) e Sonar em outubro e abril o menor número de famílias (1) (Tabela 5).

Tabela 5. Número de famílias encontradas nas seis localidades ao longo das quatro campanhas realizadas.

Localidades	Número de famílias				
	Julho	Outubro	Janeiro	Abril	Total
Anequim	6	6	9	6	15
Pedra Vermelha	7	7	10	10	16
Saco do Gato	11	5	9	4	15
Franceses	11	9	12	10	16
Some Tudo	6	4	5	5	9
Sonar	2	1	4	1	4

Através da análise de escalonamento multidimensional (MDS) foi possível constatar clara separação entre as composições das famílias das localidades de dentro e das de fora, com exceção de Franceses, que apresentou maior similaridade com as localidades de dentro. Observou-se, também, grande proximidade entre as localidades Sonar e Some Tudo nas quatro campanhas, indicando grande similaridade si e alta estabilidade temporal. As localidades Anequim e Pedra Vermelha também estão bastante próximas nas quatro campanhas, indicando grande similaridade entre as composições das famílias e poucas alterações ao longo do tempo (Figura 8).

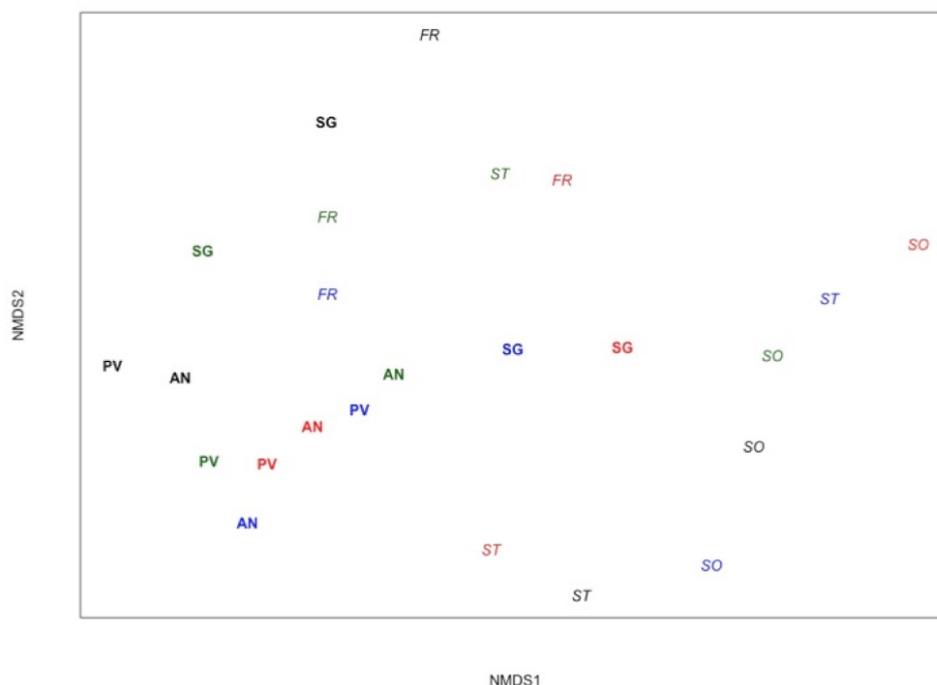


Figura 8. Análise de escalonamento multidimensional (MDS) para comparação das composições das famílias para todas as localidades ao longo das quatro campanhas. A sigla AN é referente à localidade Anequim; PV, à de Pedra Vermelha; SG, à de Saco do Gato; FR, à de Franceses; SO, à de Sonar e ST, à de Some Tudo. As siglas em negrito indicam que a localidade é no mar de dentro e as siglas em itálico indicam localidade do mar de fora. A cor verde é referente ao mês de julho/2017; azul, outubro/2017; preta, janeiro/2018 e cinza, abril/2018.

- Variação da composição de gêneros de poliquetas

Dos 42 gêneros encontrados, *Perkinsyllis* (Família Syllidae) foi o mais abundante com 382 indivíduos, representando 38,9% do total. O gênero *Aonides* (Família Spionidae) foi o segundo mais abundante, com 115 indivíduos encontrados, representando 11,7% do total. O terceiro, *Exogone* (Família Syllidae), com 84 exemplares encontrados, representou 8,6% do total. O quarto gênero mais abundante foi *Prionospio* (Spionidae), com 70 indivíduos, representando 7,1% do total. Os quatro gêneros mais abundantes somaram 651 indivíduos e representaram 66,3 % do total. Ao todo foram identificados ao nível genérico 981 indivíduos de poliquetas (Tabela 6).

Tabela 6. Abundância por gêneros e suas respectivas dominâncias na diversidade total de poliquetas encontrados no presente estudo.

Gênero (Família)	Abundância	Dominância (%)
<i>Perkinsyllis</i> (Syllidae)	382	38,9
<i>Aonides</i> (Spionidae)	115	11,7
<i>Exogone</i> (Syllidae)	84	8,6
<i>Prionospio</i> (Spionidae)	70	7,1
<i>Kinbergonuphis</i> (Onuphidae)	35	3,6
<i>Aricidea</i> (Paraonidae)	30	3,1
<i>Armandia</i> (Ophellidae)	27	2,8
<i>Dispio</i> (Spionidae)	26	2,7
<i>Leodamas</i> (Orbinidae)	25	2,5
<i>Sphaerosyllis</i> (Syllidae)	16	1,6
<i>Nereis</i> (Nereididae)	15	1,5
<i>Orbina</i> (Orbinidae)	14	1,4
<i>Chone</i> (Sabellidae)	14	1,4
<i>Glycinde</i> (Glyceridae)	13	1,3
<i>Goniadides</i> (Goniadidae)	13	1,3
<i>Lynopherus</i> (Amphinomidae)	13	1,3
<i>Glycera</i> (Glyceridae)	12	1,2
<i>Thelepodinae</i> (Terebellidae)	12	1,2
<i>Spiophanes</i> (Spionidae)	11	1,1
<i>Syllis</i> (Syllidae)	5	0,5
<i>Protodorvillea</i> (Dorvilleidae)	5	0,5
<i>Capitella</i> (Capitellidae)	5	0,5
<i>Nephtys</i> (Nephtyidae)	5	0,5
<i>Malacocelos</i> (Spionidae)	4	0,4
<i>Syllides</i> (Syllidae)	3	0,3
<i>Pholoe</i> (Sigalionidae)	3	0,3
<i>Lysidice</i> (Eunicidae)	3	0,3

<i>Eteone</i> (Phyllodocidae)	3	0,3
<i>Parexogone</i> (Syllidae)	2	0,2
<i>Opistosyllis</i> (Syllidae)	2	0,2
<i>Paradoneis</i> (Paraonidae)	2	0,2
<i>Sthenelais</i> (Sigalionidae)	2	0,2
<i>Spio</i> (Spionidae)	1	0,1
<i>Scolelepis</i> (Spionidae)	1	0,1
<i>Goniada</i> (Goniadidae)	1	0,1
<i>Sigalion</i> (Sigalionidae)	1	0,1
<i>Fimbriosthenelais</i> (Sigalionidae)	1	0,1
<i>Schistomeringos</i> (Dorvilleidae)	1	0,1
<i>Arenicola</i> (Arenicolidae)	1	0,1
<i>Spiochaetopterus</i> (Chaetopteridae)	1	0,1
<i>Scoletoma</i> (Lumbrineridae)	1	0,1
<i>Poecilochaetus</i> (Poecilochaetidae)	1	0,1

Para o número de gêneros, a análise de variância também mostrou diferença significativa entre as localidades e interação entre as localidades e as campanhas (Tabela 7).

Tabela 7. Análise de variância parcialmente aninhada, para número de gêneros, com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de p , para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha (camp), localidade e localidade (loc) interação campanha (camp).

Anova parcialmente aninhada					
	GL	SQ	QM	F	Pr (>F)
Campanha	3	60,09	20,031	0,8294	0,5029
Área	1	29,01	29,008	0,1981	0,6793
Área×Camp	3	136,96	45,653	1,8904	0,1851
Localidade	4	585,67	146,417	29,5046	5,324e-16 ***
Loc×Camp	12	289,80	24,150	4,8665	3,290e-06 ***
Resíduo	96	476,40	4,963		

Pedra Vermelha, Franceses e Anequim foram as localidades que apresentaram o maior número de gêneros, enquanto Saco do Gato, Some Tudo e Sonar apresentaram menor número de gêneros. Em Pedra Vermelha, a maior diversidade ocorreu em janeiro, em Franceses em outubro e em Anequim em janeiro (Figura 9).

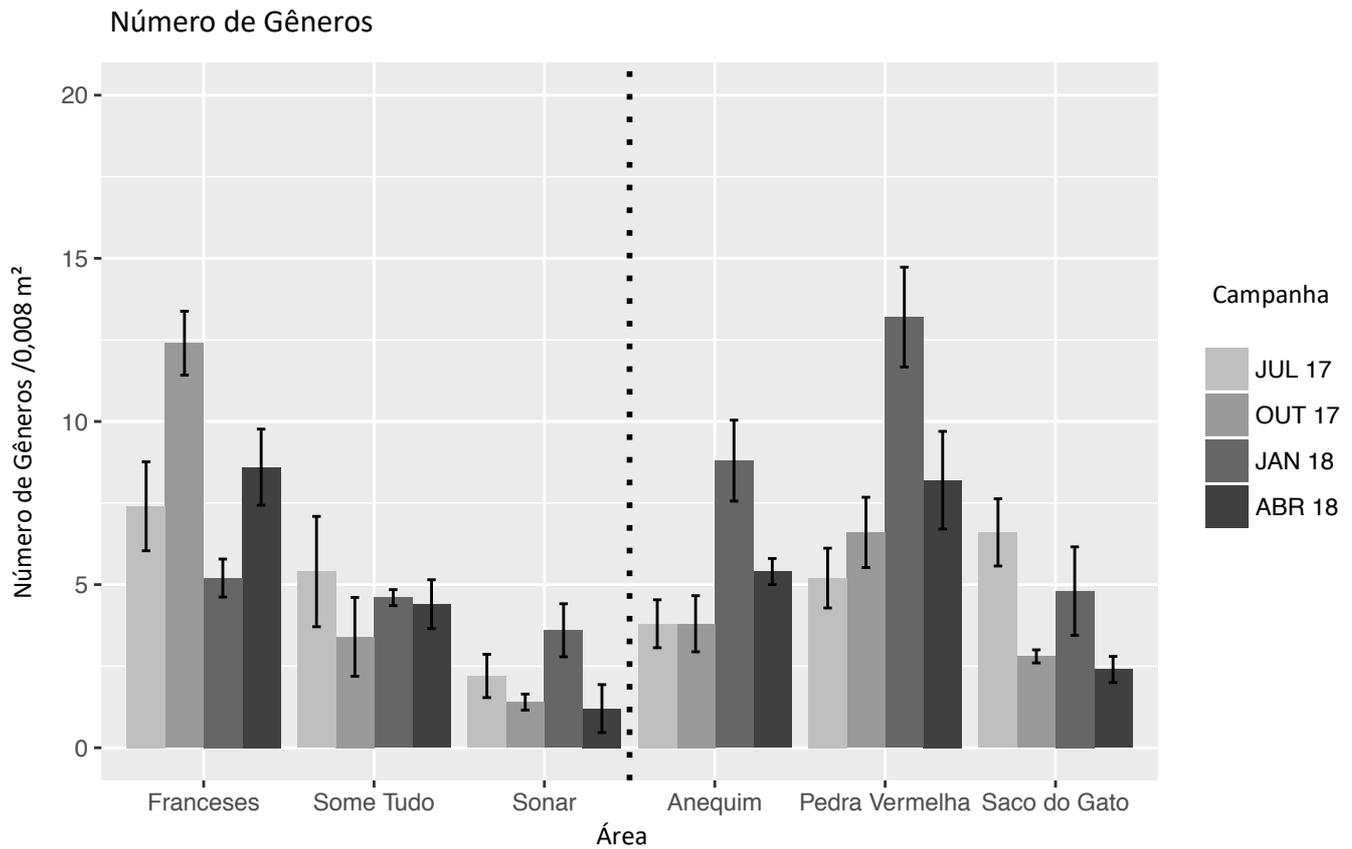


Figura 9. Média e desvio padrão para número de gêneros por 0,008 m², em todas as localidades, durante as quatro campanhas realizadas.

Quanto à composição e à abundância de todos os gêneros ao longo do tempo e entre áreas e localidades, a análise de PERMANOVA mostrou diferença significativa tanto para as áreas (dentro e fora) quanto para as campanhas (Tabela 8).

Tabela 8. Análise de PERMANOVA para a comparação da composição de gêneros entre as áreas (mar de dentro e mar de fora) e para as quatro campanhas realizadas ao longo do estudo.

PERMANOVA						
	GL	SS	MS	Pseudo-F	R2	Pr(>F)
Área	1	3,746	3,7461	12,5814	0,11656	0,001 ***
Campanha	3	2,240	0,7466	2,5075	0,06969	0,001 ***
loc×camp	3	0,845	0,2817	0,9460	0,02629	0,508
Resíduo	85	25,309	0,2977		0,78746	
Total	92	32,140			1,00000	

As composições de gêneros das localidades Anequim e Pedra Vermelha mostraram-se bastante semelhantes entre e si, além de apresentarem alta estabilidade temporal. As localidades Some Tudo e Saco do Gato apresentaram semelhanças entre suas composições de gêneros, e alta variação

temporal. Sonar também apresentou composição de gêneros mais semelhante à de Some Tudo porém com alta estabilidade temporal. Franceses apresentou composição mais semelhante às composições das localidades do mar de dentro, principalmente com Saco do Gato. A análise de MDS também mostrou que, em outubro, as localidades Franceses, Saco do Gato e Some Tudo tenderam a apresentar composições de gêneros mais semelhantes entre si (Figura 10).

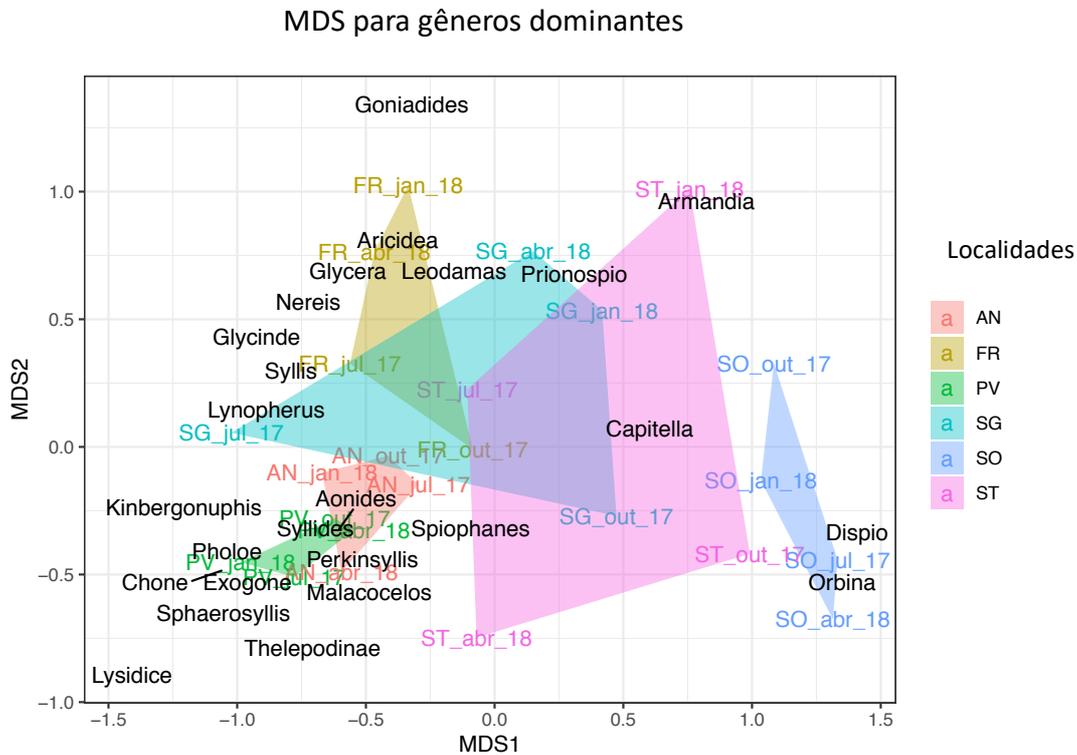


Figura 10. Análise de escalonamento multidimensional (MDS) para comparação da composição dos gêneros para todas as localidades ao longo das quatro campanhas. A sigla AN é referente à localidade Anequim; PV, à de Pedra Vermelha; SG, à de Saco do Gato; FR, à de Franceses; SO, à de Sonar e ST, à de Some Tudo.

Foi observada uma maior variação temporal para a composição de gêneros das localidades do mar de fora do que nas de dentro. Além disso, apesar de haver diferença significativa entre a composição de gêneros do mar de dentro e de fora, vários gêneros apresentaram distribuição similar nas duas áreas (Figura 11).

MDS para gêneros dominantes

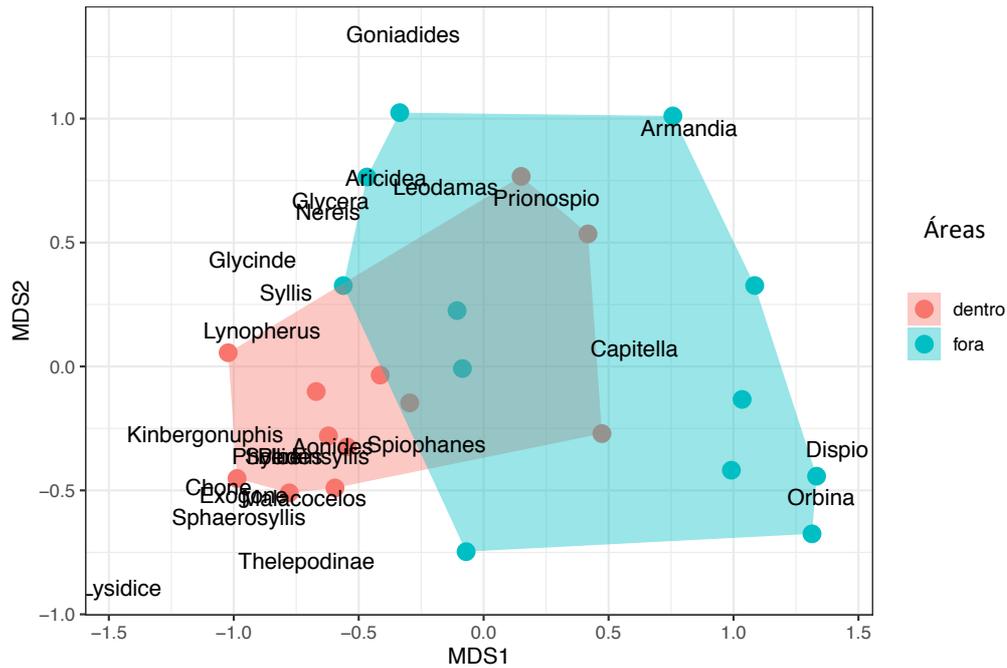


Figura 11. Análise de escalonamento multidimensional (MDS) para comparação da composição dos gêneros da área de dentro e da área de fora, ao longo das quatro campanhas.

Apesar de a análise de PERMANOVA mostrar diferença significativa para a composição de gêneros das quatro campanhas, a análise de MDS mostrou grande sobreposição entre a distribuição de gêneros das quatro campanhas (Figura 12).

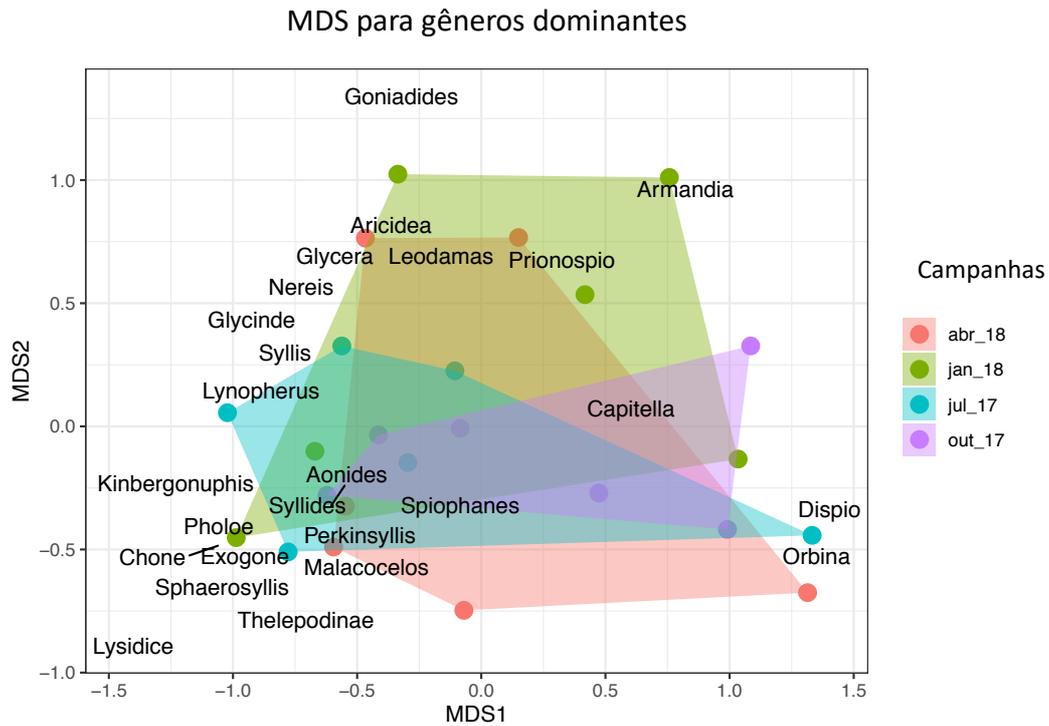


Figura 12. Análise de escalonamento multidimensional (MDS) para comparação da composição dos gêneros das quatro campanhas.

Para abundância das espécies de *Perkinsyllis*, a análise de variância mostrou diferença significativa entre as localidades, além de interação entre as localidades e as campanhas (Tabela 9).

Tabela 9. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância de *Perkinsyllis*, com seus respectivos Graus de Liberdade (GL) Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de *p*, para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha (camp), localidade e localidade (loc) interação campanha (camp).

Anova parcialmente aninhada

	GL	SQ	QM	F	Pr(>F)
Campanha	3	167,77	55,92	1,1957	0,352964
Área	1	644,03	644,03	2,7352	0,173500
Área×Camp	3	343,10	114,37	2,4453	0,114272
Localidade	4	941,83	235,46	15,4399	8,744e-10 ***
Loc×Camp	12	561,23	46,77	3,0668	0,001073 **
Resíduo	96	1.464,00	15,25		

A grande maioria dos exemplares de *Perkinsyllis* foi encontrada nas localidades Anequim e Pedra Vermelha, enquanto que em Some Tudo, Sonar e Saco do Gato quase não foram encontrados indivíduos do gênero *Perkinsyllis*. Em relação à variação temporal em cada localidade, Anequim e

Pedra Vermelha apresentaram padrões semelhantes com maior abundância em janeiro/2018, por outro lado, Franceses apresentou maior abundância em julho/2017 e outubro/2017 (Figura 13).

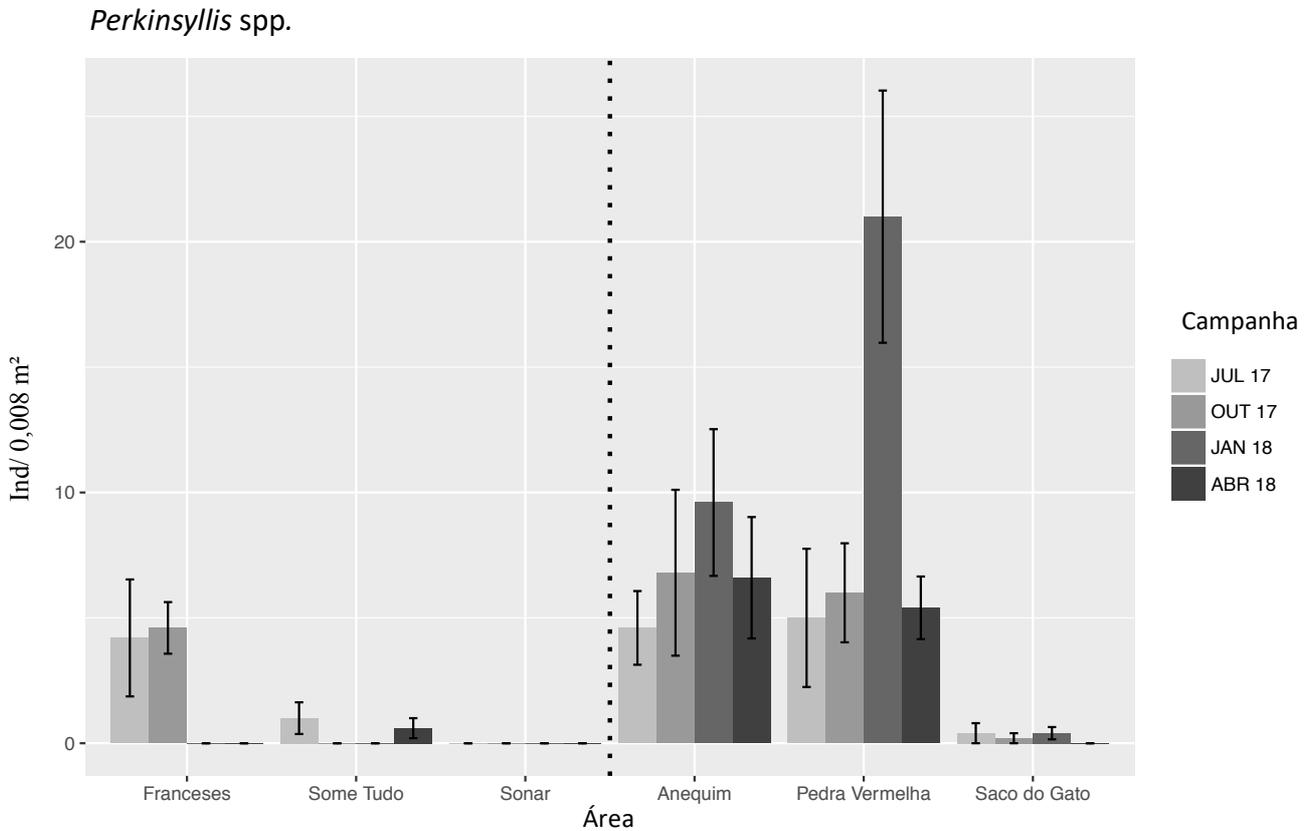


Figura 13. Abundância média e desvio padrão para as espécies do gênero *Perkinsyllis* por 0,008 m², nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.

Para as espécies de *Aonides*, a análise de variância mostrou diferença significativa entre as localidades e quase interação entre as localidades e as campanhas (Tabela 10).

Tabela 10. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância das espécies de *Aonides*, com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de *p*, para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha (camp), localidade e localidade (loc) interação campanha (camp).

Anova parcialmente aninhada

	GL	SQ	QM	F	Pr (>F)
Campanha	3	23,29	7,7639	0,9651	0,44086
Área	1	10,21	10,2083	0,8345	0,41266
Área×Camp	3	13,42	4,4750	0,5563	0,65378
Localidade	4	48,93	12,2333	2,6911	0,03556 *
Loc×Camp	12	96,53	8,0444	1,7696	0,06420 .
Resíduo	96	436,40	4,5458		

Pedra Vermelha, Anequim e Franceses foram as localidades com maiores abundâncias para as espécies de *Aonides*, enquanto que as menores abundâncias ocorreram em Sonar, Saco do Gato e Some Tudo. Em relação a variação temporal em cada localidade, Pedra Vermelha apresentou maior abundância em abril/2018, enquanto Anequim e Franceses em janeiro/2018 e outubro/2017, respectivamente (Figura 14).

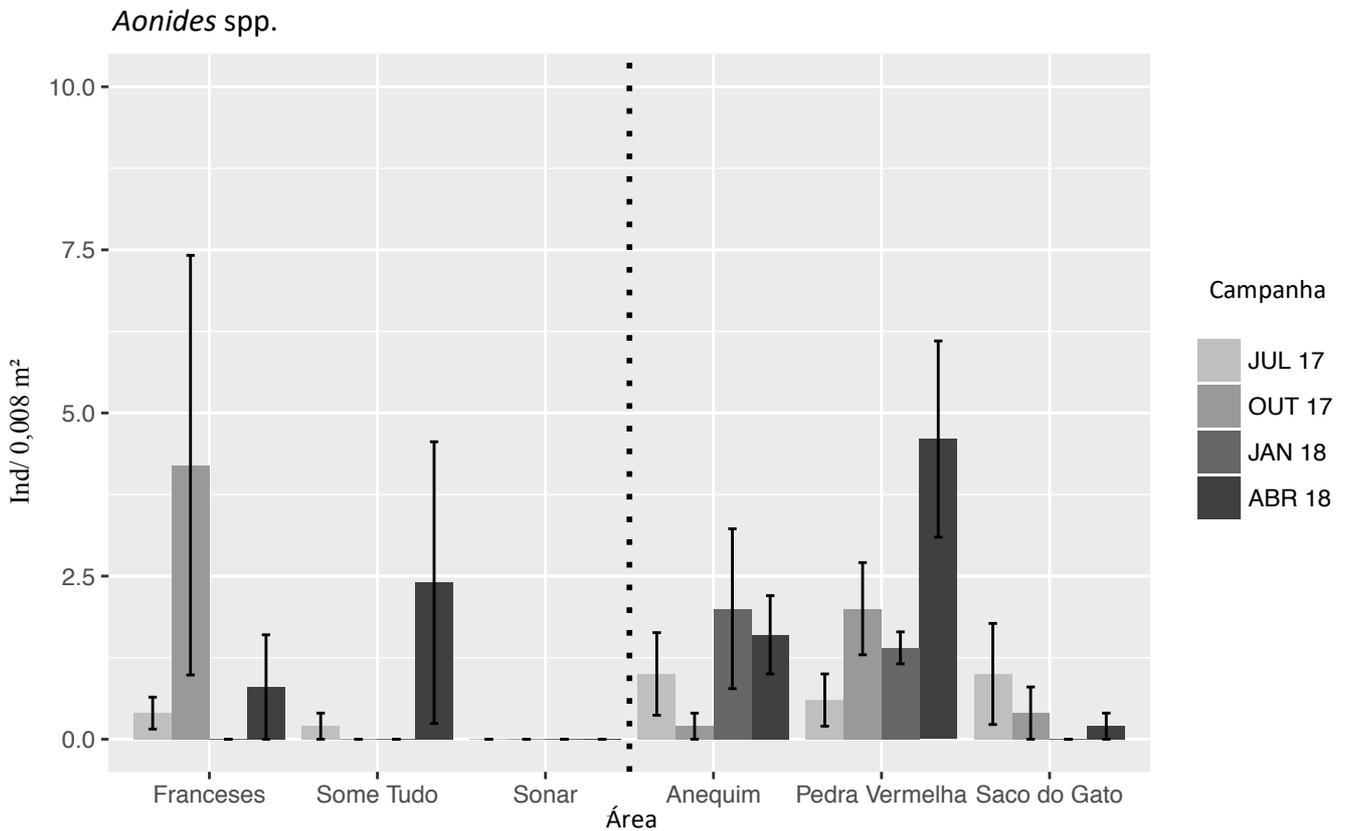


Figura 14. Abundância média e desvio padrão para as espécies do gênero *Aonides* por 0,008 m², nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.

Para os indivíduos do gênero *Exogone*, a análise de variância também mostrou diferença significativa entre as localidades e interação entre as localidades e as campanhas (Tabela 11).

Tabela 11. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância dos indivíduos do gênero *Exogone*, com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de *p*, para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha (camp), localidade e localidade (loc) interação campanha (camp).

Anova parcialmente aninhada

	GL	SQ	QM	F	Pr (>F)
Campanha	3	32,867	10,956	1,9486	0,175669
Área	1	53,333	53,333	1,8223	0,248370
Área×Camp	3	34,867	11,622	2,0672	0,158171
Localidade	4	117,067	29,267	16,9662	1,491e-10 ***
Loc×Camp	12	67,467	5,622	3,2593	0,000573 ***
Resíduo	96	165,600	1,725		

A grande maioria dos exemplares de *Exogone* foi encontrada na Pedra Vermelha e Anequim, enquanto que as menores abundâncias ocorreram em Sonar, Franceses, Some Tudo e Saco do Gato. Em Pedra Vermelha e Anequim, as maiores abundâncias para *Exogone* ocorreram no mês de janeiro/2018, mas em Sonar, Franceses e Saco do Gato, em julho/2017 (Figura 15).

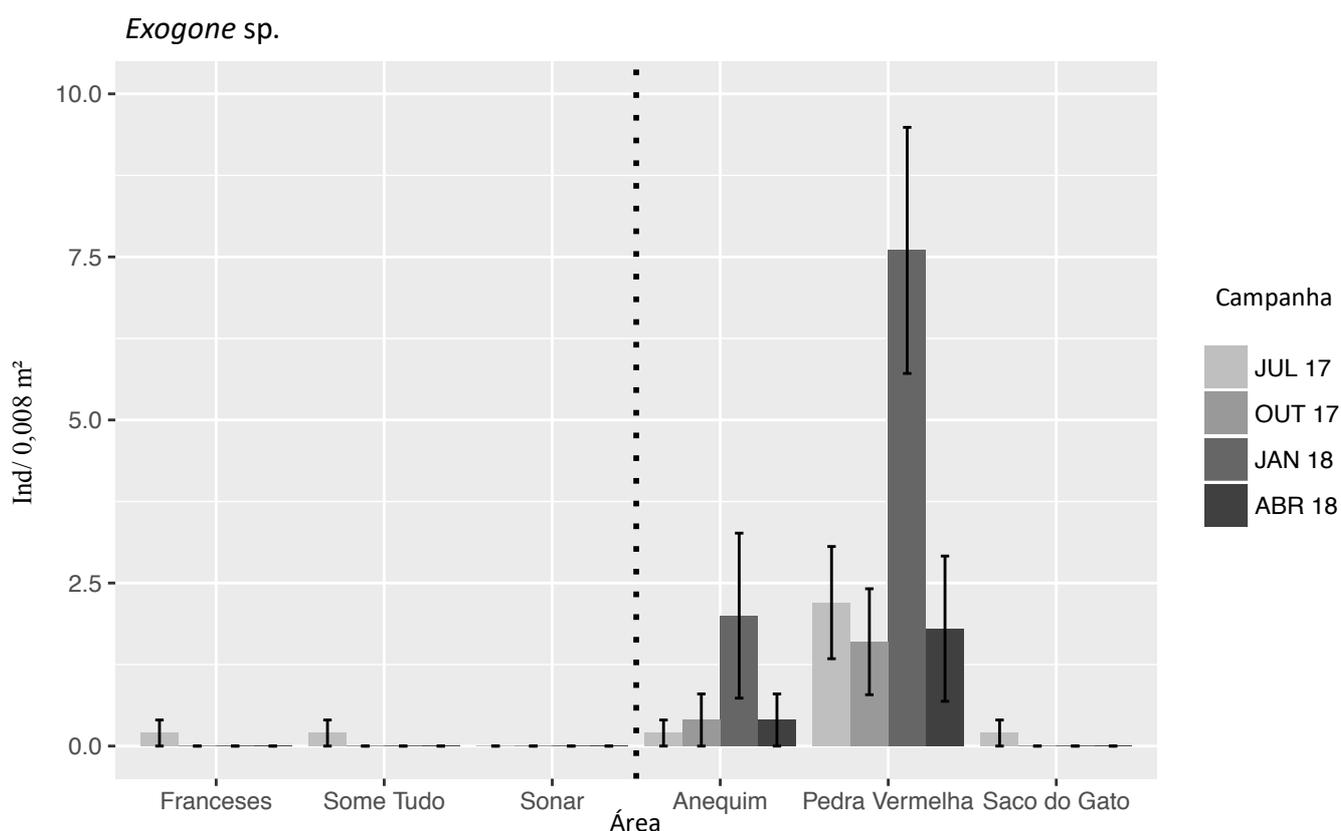


Figura 15. Abundância média e desvio padrão para os indivíduos do gênero *Exogone* por 0,008 m², nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.

Para o gênero *Prionospio*, a análise de variância também mostrou diferença significativa entre as localidades e interação entre as localidades e as campanhas (Tabela 12).

Tabela 12. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância de *Prionospio*, com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de *p*, para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha (camp), localidade e localidade (loc) interação campanha (camp).

Anova parcialmente aninhada

	GL	SQ	QM	F	Pr(>F)
Campanha	3	19,367	6,4556	0,6772	0,5826
Área	1	16,133	16,1333	2,7657	0,1716
Área×Camp	3	19,133	6,3778	0,6690	0,5872
Localidade	4	23,333	5,8333	7,6923	2,025e-05 ***
Loc×Camp	12	114,400	9,5333	12,5714	5,355e-15 ***
Resíduo	96	72,800	0,7583		

A grande maioria dos exemplares do gênero *Prionospio* foi encontrada em Franceses e Some Tudo, enquanto que todas as outras localidades apresentaram abundância bastante inferior. Em Franceses, o mês de maior abundância foi outubro/2017, por outro lado, em Some Tudo foi em janeiro/2018 (Figura 16).

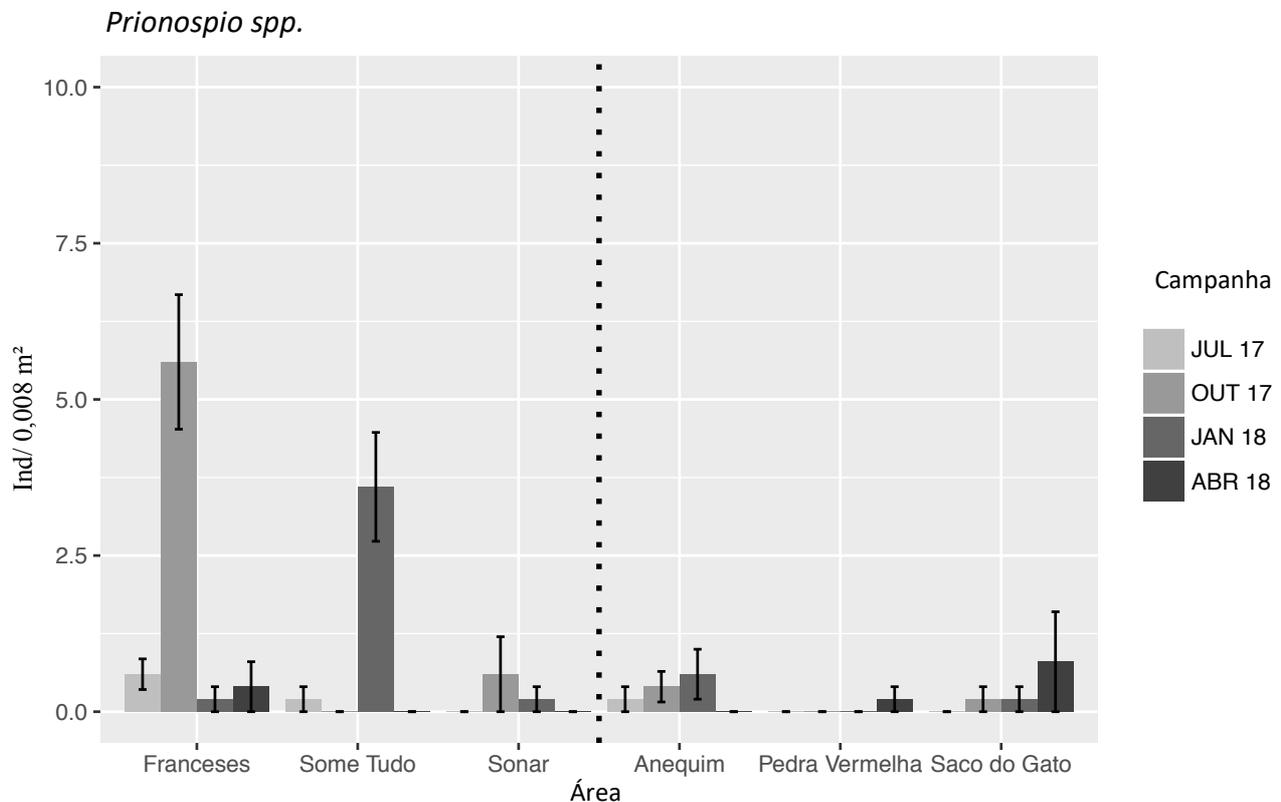


Figura 16. Abundância média e desvio padrão para as espécies do gênero *Prionospio* por 0,008 m², nas seis localidades durante as quatro campanhas realizadas.

Em relação à abundância dos indivíduos do gênero *Kinbergonuphis*, a análise de variância mostrou diferença significativa entre campanhas, quase diferença significativa entre localidades e quase interação entre localidade e campanha (Tabela 13).

Tabela 13. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância dos indivíduos do gênero *Kinbergonuphis*, com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de *p*, para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha (camp), localidade (loc) interação campanha (camp).

Anova parcialmente aninhada					
	GL	SQ	QM	F	Pr (>F)
Campanha	3	30,625	10,2083	4,1525	0,03110 *
Área	1	8,008	8,0083	3,2576	0,14541
Área×Camp	3	24,025	8,0083	3,2576	0,05959 .
Localidade	4	9,833	2,4583	1,6298	0,17300
Loc×Camp	12	29,500	2,4583	1,6298	0,09596 .
Resíduo	96	144,800	1,5083		

Todos os exemplares do gênero *Kinbergonuphis* foram encontrados no mês de julho/2017. As maiores abundâncias ocorreram em Saco do Gato, Pedra Vermelha e Some Tudo, respectivamente (Figura 17).

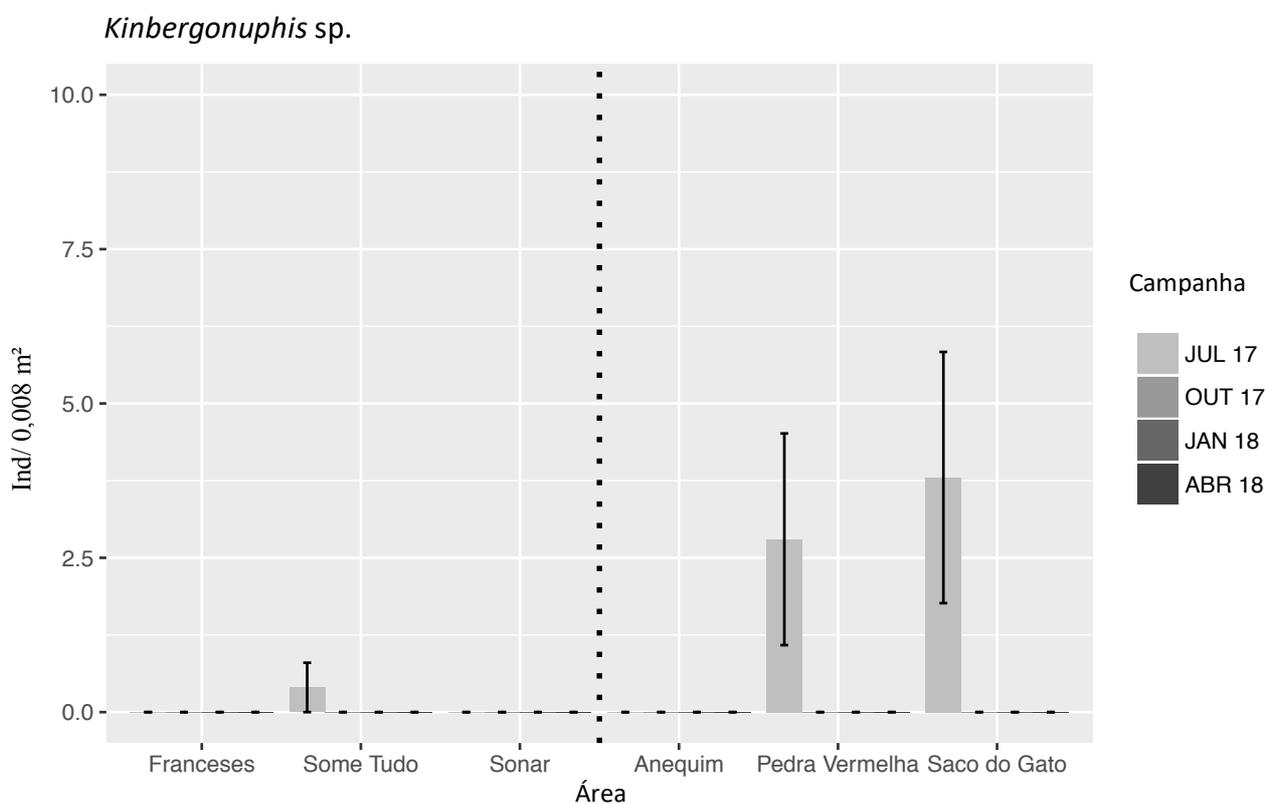


Figura 17. Abundância média e desvio padrão para os indivíduos do gênero *Kinbergonuphis*, por 0,008 m², nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.

Para as espécies do gênero *Aricidea*, a análise de variância também mostrou diferença significativa entre as localidades e interação entre as localidades e as campanhas (Tabela 14).

Tabela 14. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância das espécies de *Aricidea*, com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de p , para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha (camp), localidade e localidade (loc) interação campanha (camp).

Anova parcialmente aninhada					
	GL	SQ	QM	F	Pr (>F)
Campanha	3	5,367	1,7889	1,0000	0,4262214
Área	1	7,500	7,5000	1,0000	0,3739010
Área×Camp	3	5,367	1,7889	1,0000	0,4262214
localidade	4	30,000	7,5000	13,1387	1,423e-08 ***
Loc×Camp	12	21,467	1,7889	3,1338	0,0008625 ***
Resíduo	96	54,800	0,5708		

Todas as espécies do gênero *Aricidea* foram encontrados nos Franceses e outubro/2017 foi o mês de maior abundância, seguido por abril/2018, julho/2017 e janeiro/2018 (Figura 18).

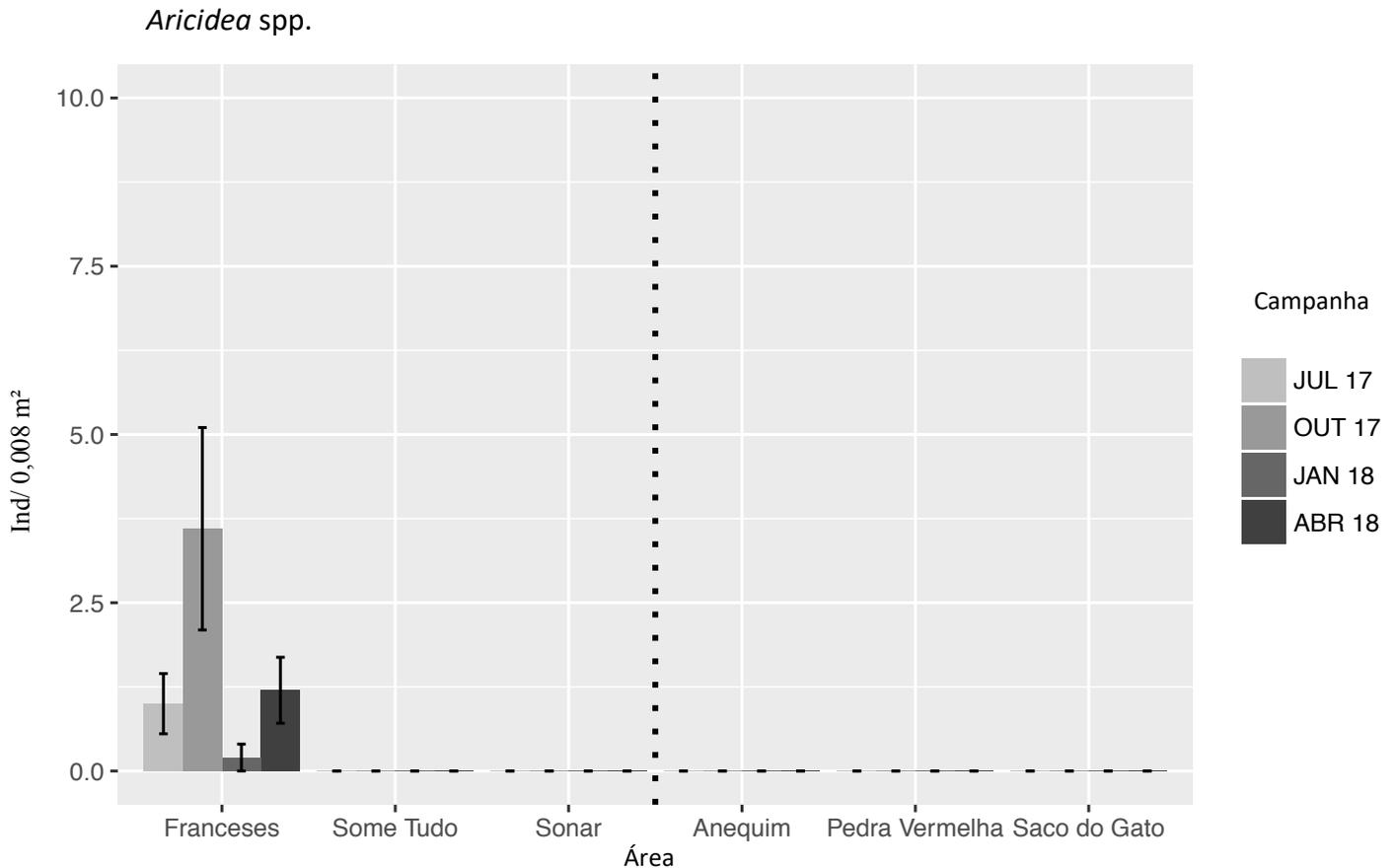


Figura 18. Abundância média e desvio padrão para as espécies do gênero *Aricidea*, por 0,008 m², nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.

Para o gênero *Armandia*, a análise de variância também mostrou diferença significativa entre as localidades e interação entre as localidades e as campanhas (Tabela 15).

Tabela 15. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância dos indivíduos do gênero *Armandia*, com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de *p*, para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha (camp), localidade e localidade (loc) interação campanha (camp).

Anova parcialmente aninhada					
	GL	SQ	QM	F	Pr (>F)
Campanha	3	13.292	4.4306	1.7022	0.2194510
Área	1	0.408	0.4083	0.1639	0.7063234
Área×Camp	3	0.825	0.2750	0.1057	0.9551773
localidade	4	9.967	2.4917	5.8058	0.0003152 ***
Loc×Camp	12	31.233	2.6028	6.0647	8.51e-08 ***
Resíduo	96	41.200	0.4292		

Saco do Gato foi a localidade com maior abundância, seguido por Some Tudo e Anequim. Tanto em Saco do Gato quanto em Some Tudo o mês de maior abundância foi janeiro/2018, por outro lado, em Anequim o mês de maior abundância para os indivíduos do gênero *Armandia* foi julho/2017 e outubro/2017 (Figura 19).

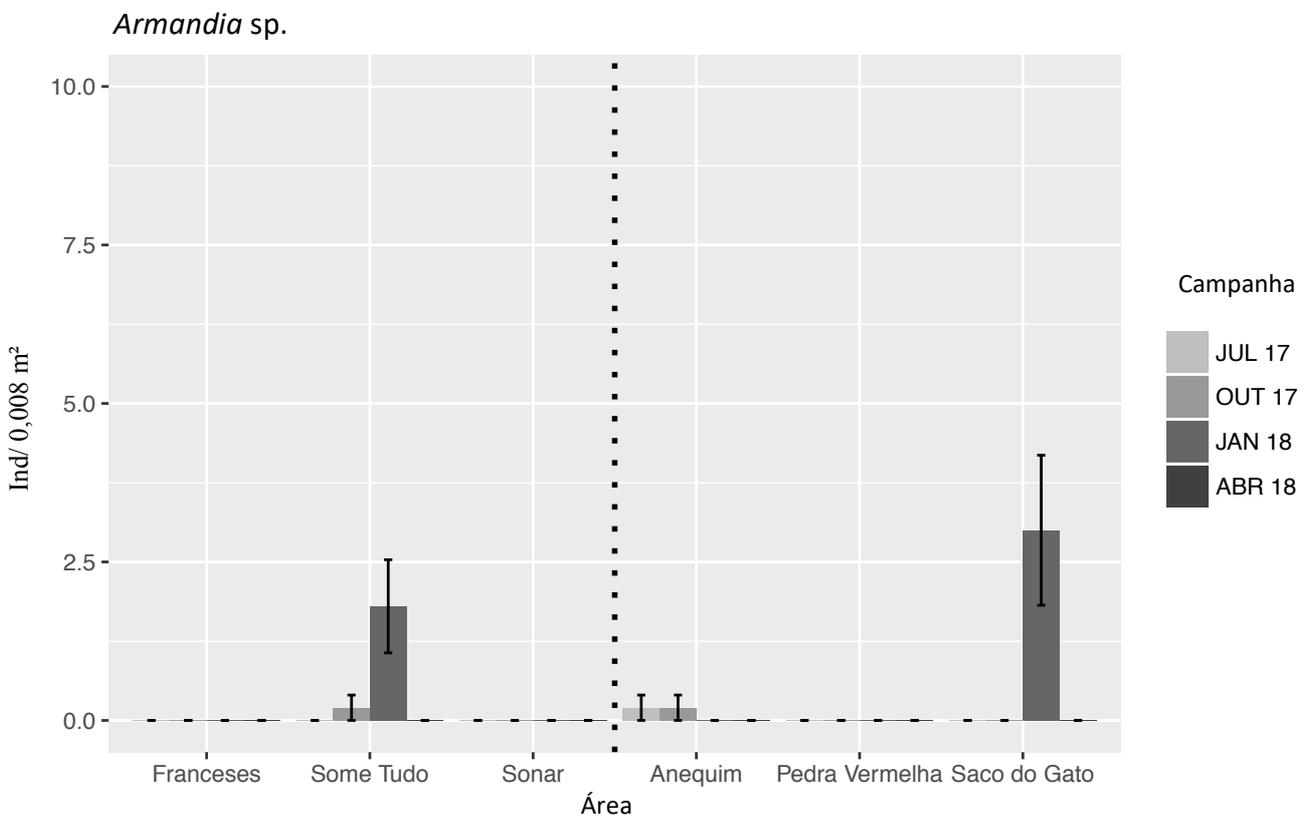


Figura 19. Abundância média e desvio padrão para as espécies do gênero *Armandia*, por 0,008 m², nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizada.

Em relação aos indivíduos do gênero *Dispia*, a análise de variância mostrou diferença significativa para as campanhas e para localidades (Tabela 16).

Tabela 16. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância dos indivíduos do gênero *Dispia*, com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de *p*, para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha (camp), localidade e localidade (loc) interação campanha (camp).

Anova parcialmente aninhada

	GL	SQ	QM	F	Pr(>F)
Campanha	3	3,367	1,1222	3,9608	0,0355587 *
Área	1	4,800	4,8000	2,6422	0,1793853
Área×Camp	3	2,333	0,7778	2,7451	0,0892090 .
Localidade	4	7,267	1,8167	5,2530	0,0007196 ***
Loc×Camp	12	3,400	0,2833	0,8193	0,6301932
Resíduo	96	33,200	0,3458		

A grande maioria dos indivíduos do gênero *Dispia* foi encontrada na localidade Sonar. Franceses foi a segunda localidade com maior abundância, seguida por Some Tudo e Saco do Gato. O mês de maior abundância foi outubro/2017, seguido por julho/2017, janeiro/2018 e abril/2018 (Figura 20).

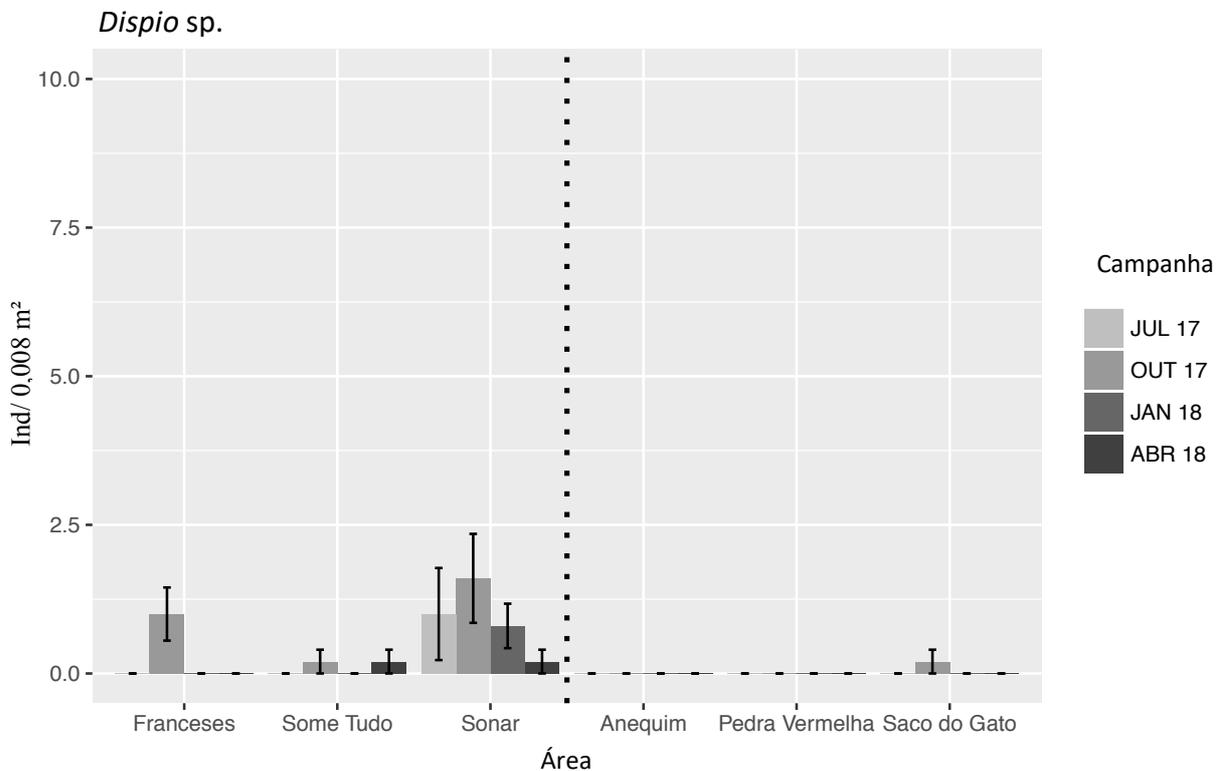


Figura 20. Abundância média e desvio padrão para os exemplares do gênero *Dispia*, por 0,008 m², nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.

Para os indivíduos do gênero *Leodamas*, a análise de variância mostrou diferença significativa apenas para as localidades (Tabela 17).

Tabela 17. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância os indivíduos do gênero *Leodamas*, com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de *p*, para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha (camp), localidade e localidade (loc) interação campanha (camp).

Anova parcialmente aninhada

	GL	SQ	QM	F	Pr(>F)
Campanha	3	0,425	0,14167	0,7727	0,531248
Área	1	2,408	2,40833	1,4307	0,297705
Área×Camp	3	0,425	0,14167	0,7727	0,531248
Localidade	4	6,733	1,68333	4,5393	0,002114 **
Loc×Camp	12	2,200	0,18333	0,4944	0,913472
Resíduo	96	35,600	0,37083		

A grande maioria dos exemplares do gênero *Leodamas* foi encontrada na localidade de Franceses, seguida por Some Tudo, Saco do Gato, Anequim e Pedra Vermelha (Figura 21).

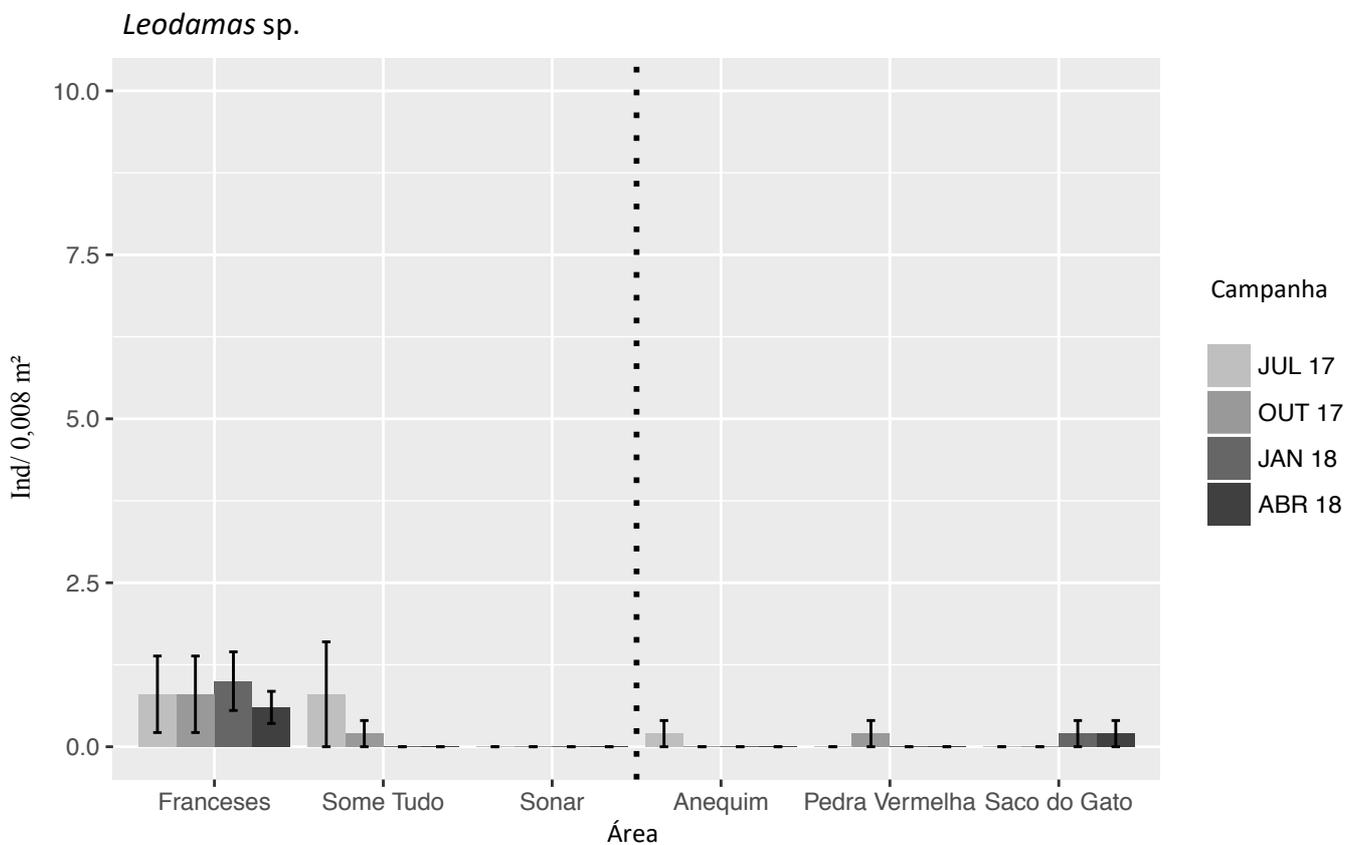


Figura 21. Abundância média e desvio padrão para os indivíduos do gênero *Leodamas*, por 0,008 m², nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.

Para os exemplares do gênero *Sphaerosyllis*, a análise de variância mostrou diferença significativa apenas para as localidades (Tabela 18).

Tabela 18. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância os exemplares do gênero *Sphaerosyllis*, com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de *p*, para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha (camp), localidade e localidade (loc) interação campanha (camp).

Anova parcialmente aninhada

	GL	SQ	QM	F	Pr (>F)
Campanha	3	1,6667	0,55556	2,2472	0,13525
Área	1	2,1333	2,13333	2,8132	0,16880
Área×Camp	3	1,6667	0,55556	2,2472	0,13525
Localidade	4	3,0333	0,75833	2,7576	0,03213 *
Loc×Camp	12	2,9667	0,24722	0,8990	0,55087
Resíduo	96	26,4000	0,27500		

Pedra Vermelha foi a localidade com maior abundância para os exemplares do gênero *Sphaerosyllis*, seguida por Anequim (Figura 22).

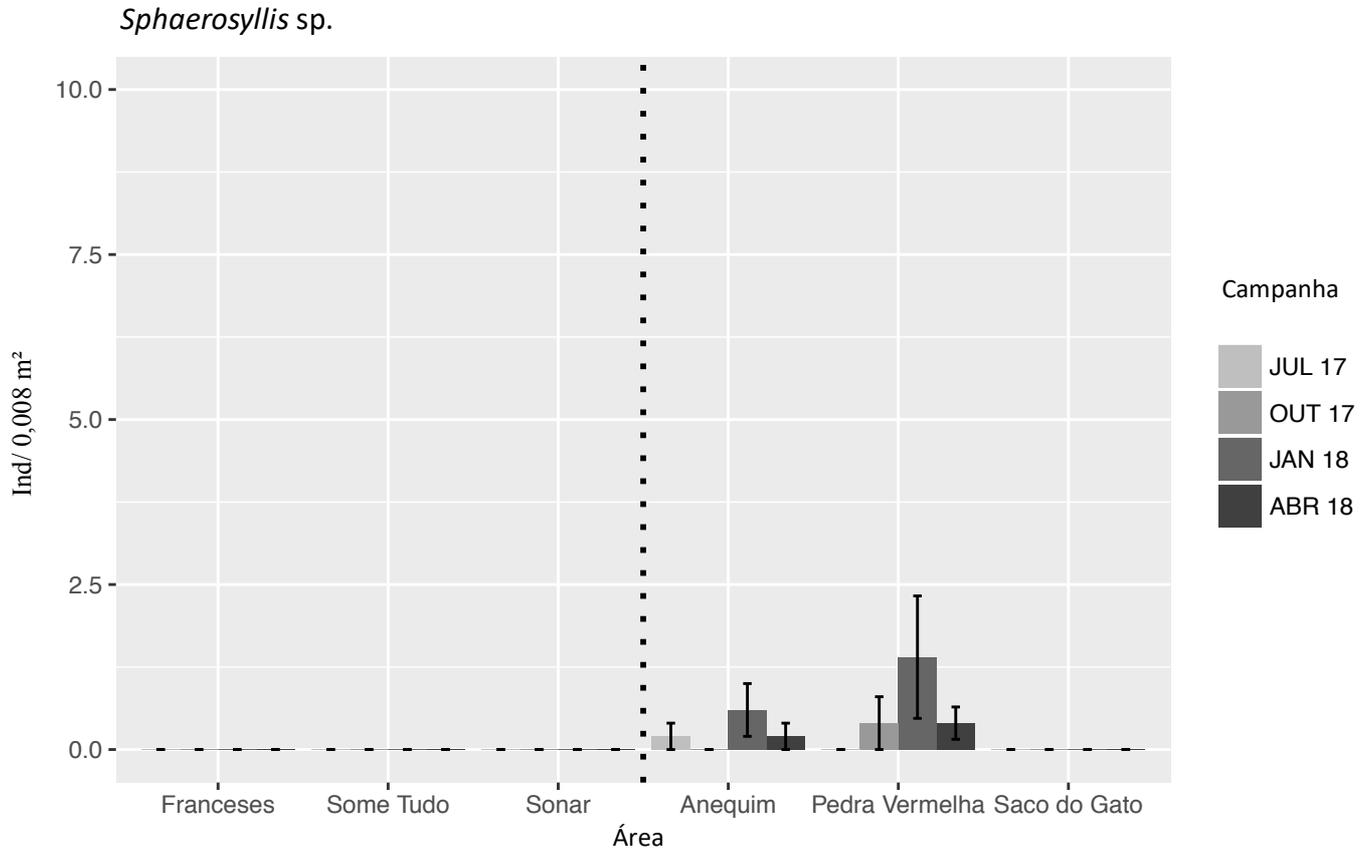


Figura 22. Abundância média e desvio padrão para os exemplares do gênero *Sphaerosyllis* por 0,008 m², nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.

Para os indivíduos do gênero *Nereis*, a análise de variância mostrou diferença significativa apenas para as localidades (Tabela 19).

Tabela 19. Análise de variância parcialmente aninhada, para abundância dos exemplares do gênero *Nereis*, com suas respectivas Somas dos Quadrados (SQ), Quadrados Médios (QM), estatística F, e valor de *p*, para as variáveis campanha, área (mar de dentro e mar de fora), área interação campanha (camp), localidade (loc) interação campanha (camp).

Anova parcialmente aninhada

	GL	SQ	QM	F	Pr(>F)
Campanha	3	0.6250	0.20833	1.9737	0.17180
Área	1	0.6750	0.67500	1.2273	0.33007
Área×Camp	3	0.3583	0.11944	1.1316	0.37538
Localidade	4	2.2000	0.55000	2.6400	0.03843 *
Loc×Camp	12	1.2667	0.10556	0.5067	0.90582
Resíduo	96	20.0000	0.20833		

Franceses foi a localidade com maior abundância para os exemplares do gênero *Nereis*, seguida por Pedra Vermelha (Figura 23).

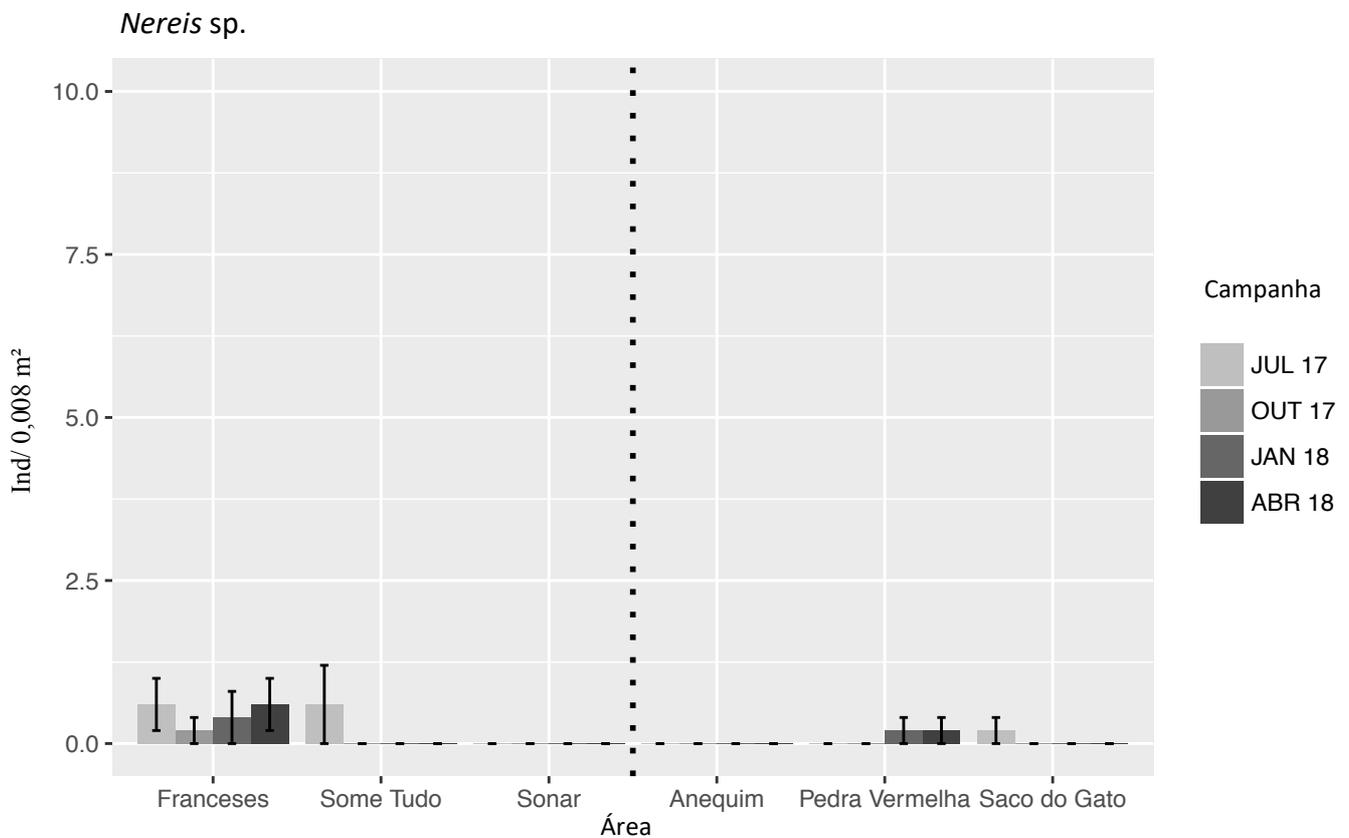


Figura 23. Abundância média e desvio padrão para os indivíduos do gênero *Nereis*, por 0,008 m², nas seis localidades, durante as quatro campanhas realizadas.

- Relação entre a comunidade e as variáveis ambientais

Através da análise de componentes principais (PCA) foi constatado que a variável matéria orgânica estava associada à carbonato enquanto areia fina à assimetria. A análise de redundância (RDA) mostrou que os gêneros *Perkinsyllis*, *Aonides* e *Exogone* apresentam forte associação com areia muito grossa e teores de carbonato e matéria orgânica. O gênero *Dispio* apresentou relação positiva com areia grossa e águas mais frias. *Armandia*, *Leodamas* e *Kinbergonuphis* foram associados a lama, areia fina e assimetria (Figura 24).

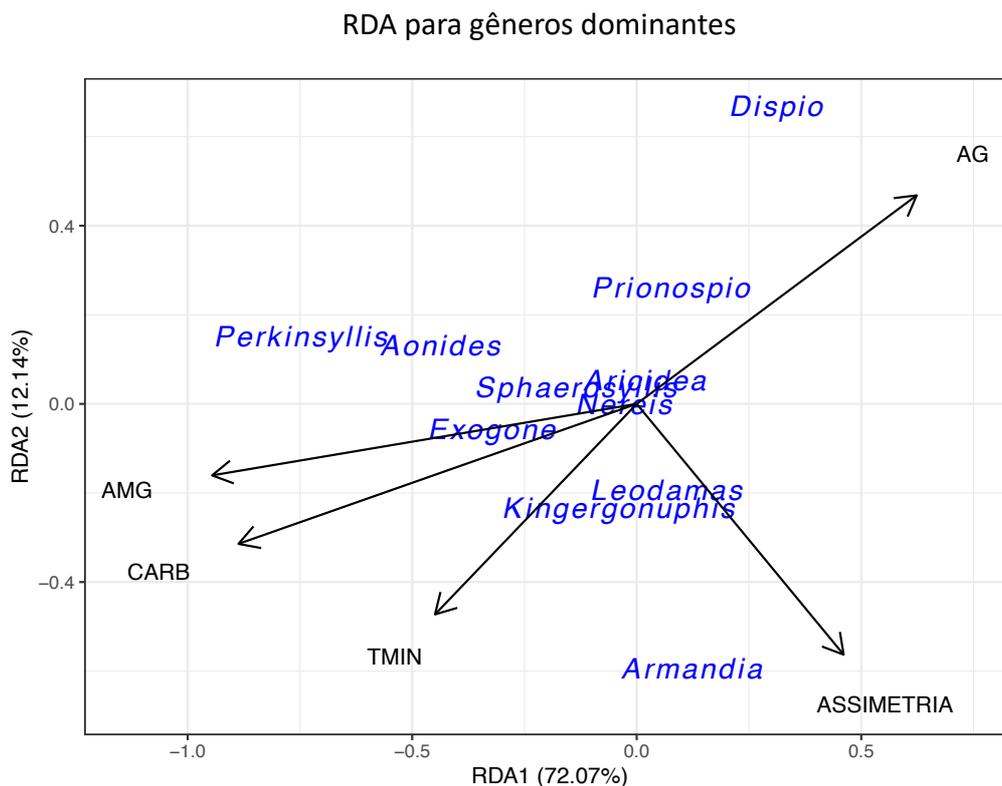


Figura 24. Análise de redundância (RDA) para a verificação da associação dos 11 gêneros mais abundantes com as características sedimentológicas. Os gêneros estão em letras azuis e as características dos sedimentológicas em preto. A sigla AMG significa areia muito grossa; AG, areia grossa; CARB, carbonato; VCS e TMIN, maiores temperaturas entre as temperaturas mínimas.

A grande maioria do indivíduos do gênero *Perkinsyllis* foi encontrada nas localidades Pedra Vermelha (187 indivíduos) e Anequim (138 indivíduos). *Exogone* foi mais abundante na localidade Pedra Vermelha (66 indivíduos). O gênero *Armandia* foi mais abundante nas localidades Saco do Gato (15 indivíduos) e Some Tudo (10 indivíduos). O esponídeos do gênero *Dispio* apresentaram maior abundância em Sonar (18 indivíduos). *Leodamas* apresentou maior número de indivíduos em Franceses (16 indivíduos) (Figuras 13, 15, 19, 20 e 21).

6. DISCUSSÃO

Ao todo, no presente estudo, foram encontradas 26 famílias de poliquetas em uma área de 0,96 m². No trabalho realizado por Wouters *et al.* (2018), onde foi feita uma compilação de dados, foram contabilizadas 20 famílias de poliquetas em 82 praias da Bahia ao Rio Grande do Sul. Ou seja, foram encontradas mais famílias de poliquetas em apenas um trabalho, em escala local (Arraial do Cabo), do que em uma compilação referente a 13 publicações que abrangem uma área muito maior (escala regional). Através dessa comparação pode-se ter boa noção da influência da dessecação, causada durante as marés baixas, sobre a diversidade bentônica da zona intertidal (Castro & Huber, 2012).

Rehitha *et al.* (2019) encontraram 39 espécies de poliquetas distribuídas em 20 famílias no sublitoral do Mar Árábico adjacente ao estuário Cochin, no Estado de Kerala, na Índia. Ao todo, foi amostrada uma área de 2,4 m², ou seja, uma área muito maior do que no presente estudo. Apesar dessa diferença de tamanho de área amostrada, Rehitha *et al.* (2019) encontraram uma diversidade muito menor do que a encontrada no presente estudo, indicando maior diversidade de poliquetas para a região de Arraial do Cabo. Essa diferença de diversidade é devida, principalmente, à influência do estuário de Cochin, que se localiza em frente à área coletada. Estuários são ambientes com grande flutuação em suas características ambientais, principalmente flutuações diárias e sazonais de salinidade, influenciadas pelo regime de marés e pela chuva, o que os tornam ambientes naturalmente estressados (Vilanova & Chaves, 1988)

No trabalho realizado por Quesada-Silva *et al.* (2017) no sublitoral dos arredores do recife São Sebastião Gomes (Banco de Abrolhos, Brasil) foram coletados 2432 poliquetas distribuídos em 36 famílias e 79 gêneros. Apesar de terem sido encontrados mais poliquetas em relação ao presente estudo, o esforço amostral realizado por Quesada-Silva *et al.* (2017) foi bastante superior. Enquanto Quesada-Silva *et al.* (2017) amostraram uma área total de 5,04 m², no presente estudo foi amostrada uma área total de 0,96 m². Ou seja, em uma área mais de cinco vezes maior foram encontrados pouco mais do que duas vezes a quantidade de poliquetas coletados no presente estudo, indicando existir maior abundância e diversidade de poliquetas no sedimento próximo aos costões rochosos de Arraial do Cabo do que nos arredores do recife coralíneo de São Sebastião Gomes. Assim como no presente estudo, Quesada-Silva *et al.* (2017) encontraram maior abundância de poliquetas em sedimentos grossos, porém, com dominância da espécie *Goniadides carolinae*, em vez de espécies do gênero *Perkinsyllis* como no presente estudo.

Almeida *et al.* (2006), ao estudarem o infralitoral de Arraial do Cabo, na mesma região aqui estudada, encontraram 1429 poliquetas distribuídos em 18 famílias. Apesar de terem sido encontrados mais espécimes de poliquetas, o número de famílias foi consideravelmente menor, seis famílias a

menos. As famílias encontradas nos dois estudos são praticamente as mesmas. Porém, Almeida *et al.* (2006) encontraram três famílias que não foram coletadas no presente trabalho: Eulephtidae, Gonioididae e Hesionidae, enquanto 10 famílias foram encontradas no presente estudo e não foram encontradas por Almeida *et al.* (2006): Magelonidae, Owenidae, Terebellidae, Dorvilleidae, Nephtyidae, Eunicidae, Plylodocidae, Chaetopteridae, Arenicolidae e Poecilochaetidae. Tal diferença de diversidade é devida, principalmente, à diferença entre os sedimentos. Enquanto as coletas de Almeida *et al.* 2006 localizaram-se em apenas dois pontos (um ponto próximo a um banco de sargaço e outro não), o presente estudo foi realizado em seis pontos diferentes, abrangendo maior área, com características distintas de sedimento. Além disso, no presente estudo não foram coletados poliquetas próximos a banco de algas.

No presente estudo, a família Syllidae foi dominante ao longo de todas as campanhas e representou quase a metade dos poliquetas encontrados. De certa forma tal resultado foi esperado. Syllidae é uma das famílias mais ricas e abundantes de poliquetas e está presente em alta abundância em praticamente todos os substratos marinhos (recifes coral, esponjas, algas e fundos inconsolidados) mas são menos abundantes em mar profundo (San Martín, 2003) e ambientes sob a influência de poluição por matéria orgânica (Giangrande, 2005). Este resultado é similar ao encontrado por Lima (2013) ao utilizar os poliquetas como grupo bioindicador para estudar o impacto de uma cultura de peixes em ambiente bentônico na plataforma rasa de Pernambuco. Em tal estudo, a família Syllidae também foi a mais abundante representando mais da metade dos poliquetas amostrados.

A maioria dos estudos sobre a macrofauna marinha utiliza o nível específico para analisar a estrutura das comunidades. No entanto, a identificação taxonômica em nível de espécies é um dos principais custos nesse tipo de pesquisa, uma vez que é necessário o trabalho de especialistas, além de demandar muito tempo. O fato de os poliquetas serem extremamente abundantes e diversos eleva ainda mais esse custo (Olsgard & Sommerfield, 2000). A utilização da identificação em nível com menor resolução a fim de substituir a identificação em nível específico é conhecida na literatura como suficiência taxonômica (Ellis, 1985; Mendes *et al.*, 2007). Existe uma série de estudos que demonstram a possibilidade de acessar a estrutura das comunidades de diversos grupos macrobentônicos, incluindo os poliquetas, através da identificação da comunidade em nível de família, sem a perda substancial de informação, em relação a identificação em nível específico (McIntyre *et al.*, 1984; Warwick, 1988; Ferraro & Cole, 1990; Karakassis & Hatziyanni, 2000; Ferrero-Vicente *et al.*, 2011; Bevilaqua *et al.*, 2012; Martinez-Garcia *et al.*, 2013). Checon & Amaral (2016) modelaram a utilização a de diferentes níveis de resolução taxonômica, para acessar a estrutura da comunidade de poliqueta, na baía do Araçá, em fundo inconsolidado. Os autores demonstraram que, tanto ao nível de família quanto de gênero pouca informação é perdida, considerando ambos os níveis como substitutos para o nível específico. Diante do exposto, considerou-se de maior benefício

a abordagem utilizada no presente estudo, com os poliquetas identificados em nível genérico, pois tempo e recursos foram poupados com baixa probabilidade de comprometimento dos resultados.

- **Distribuição espacial**

Assim como a grande maioria dos estudos sobre poliquetas em substrato inconsolidado (Gambi *et al.*, 1997; Mackie *et al.*, 1997; Villora-Moreno, 1997; Gambi & Mariani, 1999; Çinar, 2003; Diaz-Castaneda & Harris, 2004; Moreira *et al.*, 2006; Cacabelos *et al.*, 2008), a variável ambiental que mais influenciou a distribuição espacial da fauna foi o tamanho de grãos. A maior abundância e riqueza genérica de poliquetas foram encontradas em sedimentos heterogêneos. Sedimentos mistos, pobremente selecionados e heterogêneos são reconhecidamente capazes de manter maior diversidade e riqueza de poliquetas, em relação aos sedimentos mais homogêneos, devido à maior disponibilidade de nichos exploráveis (Nichols, 1970; Fresi *et al.*, 1982; Gambi & Giangrande, 1986). Porém, diferentemente da maior parte dos estudos onde a maior abundância de poliquetas foi encontrada em areia fina ou média (Gambi *et al.*, 1997; Moreira *et al.*, 2006; Cacabelos *et al.*, 2008), no presente estudo, os poliquetas foram encontrados mais abundantemente em sedimentos grossos, assim como constatado por Mackie *et al.* (1997) e Gambi & Mariani (1999). No presente trabalho os poliquetas foram coletados próximo aos costões rochosos, onde o sedimento é predominantemente grosso e a percentagem de sedimento fino é bastante inferior. Isso demonstra a capacidade de os poliquetas ocorrerem abundantemente tanto em sedimento fino quanto em grosso.

Foi constatado que o sedimento no mar de fora, com exceção de Franceses, é muito mais homogêneo do que o sedimento no mar de dentro e, conseqüentemente, apresentou menor abundância e riqueza genérica. Praticamente todas as amostras das localidades do mar de dentro apresentaram sedimento pobremente selecionados. Por outro lado, Sonar e Some Tudo (mar de fora) apresentaram sedimento moderadamente bem selecionados. Os sedimentos das amostras de Sonar e Some Tudo são compostos quase totalmente por areia, apresentando percentagem média de areia de, respectivamente: 99,47% e 94,76%. Além disso, essas duas localidades praticamente não apresentaram lama e cascalho em seus sedimentos, diferentemente dos sedimentos de todas as outras localidades.

As localidades Sonar e Some Tudo são orientadas para o mar aberto e recebem as ondulações diretamente, fazendo com que o sedimento do fundo seja retrabalhado igualmente e se torne mais bem selecionado. Além disso, Sonar e Some Tudo estão expostas a correntes marinhas mais fortes, o que explica o fato de estas localidades apresentarem as menores percentagens de grãos finos. Sabe-se que os grãos mais finos se depositam apenas onde o hidrodinamismo é menos intenso (Castro & Huber, 2012). Por outro lado, as localidades de dentro são protegidas das ondulações e das correntes que atuam na região orientada para o mar aberto e, diferentemente das localidades de fora, sofrem

menor influência de ondas e de correntes, o que permite a sedimentação de grãos mais finos, como areia fina e lama.

Franceses diferencia-se de todas as outras localidades por tratar-se de uma ilha, onde os processos hidrodinâmicos e os processos de sedimentação possuem características distintas. Todavia, esta localidade apresentou diversas características sedimentológicas semelhantes às das localidades do mar de dentro, especialmente em relação ao tamanho dos grãos, quantidade de cascalho, de lama, de carbonatos e de matéria orgânica. Os processos de erosão e sedimentação em Franceses proporciona um sedimento mais heterogêneo, assim como nas localidades de dentro.

Através da análise de MDS foi possível visualizar clara separação entre as composições de gêneros das duas áreas (mar de dentro e mar de fora). Os gêneros *Dispio*, *Prionospio*, *Orbina*, *Aricidea*, *Nephtys* e *Leodamas* ocorreram em muito mais abundância no mar de fora, enquanto *Perkinsyllis*, *Exogone*, *Sphaerosyllis*, *Kinbergonuphis* e *Thelepodinae* ocorreram muito mais abundantemente no mar de dentro. Praticamente todos os *Dispio* (25 indivíduos) foram encontrados no mar de fora, e apenas um no mar de dentro, mais especificamente na localidade Saco do Gato. O mesmo aconteceu com o gênero *Orbina*, ou seja, apenas um indivíduo foi encontrado no mar de dentro, enquanto todos os outros (13 indivíduos) ocorreram no mar de fora. Todos os exemplares de *Aricidea* (30) e de *Nephtys* (5) ocorreram no mar de fora. Por outro lado, praticamente todos os *Exogone* foram encontrados no mar de dentro (82 dentro e 2 fora), assim como quase todos os *Thelepodinae* (11 dentro e um fora). Os gêneros *Sphaerosyllis* e *Chone* foram exclusivos do mar de dentro, com 16 e 14 indivíduos encontrados, respectivamente.

O fato de a análise de MDS mostrar que as localidades Sonar e Some Tudo apresentaram composições de gêneros semelhantes é explicado pela presença dos gêneros *Prionospio*, *Orbina* e *Dispio*, em ambas as localidades. Anequim e Pedra Vermelha também se mostraram mais semelhantes entre si, e isto deve-se à ocorrência abundante de indivíduos dos gêneros *Perkinsyllis*, *Aonides*, *Exogone*, *Sphaerosyllis*, *Chone* e *Thelepodinae* nas duas localidades. Isto evidencia certa redundância espacial da composição faunística, tanto no mar de dentro, quanto no de fora, ao passo que aponta para a distinção entre os dois ambientes: exposto e protegido.

A maioria dos trabalhos registra a ocorrência de espionídeos do gênero *Dispio* em sedimentos finos (Miller, 1979; Martí *et al.*, 2007), mas também há registros em sedimentos grossos, como no estudo realizados por Pires-Vanin *et al.* (2014) no canal de São Sebastião, sudeste do Brasil. No presente estudo os *Dispio* foram encontrados em sedimentos grossos. A ocorrência desses organismos tanto em areia grossa quanto fina pode ser explicada pela capacidade dos exemplares do gênero *Dispio* de viverem em diferentes ambientes e de mudarem seus hábitos alimentares, dependendo das condições ambientais (Taghon *et al.*, 1980).

Em relação às espécies do gênero *Perkinsyllis*, pouco é sabido sobre seus hábitos alimentares e

sobre suas preferências em relação a tamanhos de grãos. Fauchald & Jumars (1979) postularam que os Eusyllinae, subfamília que contempla o gênero *Perkinsyllis*, seriam ovívoros. Porém, em um estudo mais detalhado, Giangrande *et al.* (2000) concluíram que espécies de Eusyllinae comportam-se tanto como onívoras quanto detritívoras. Espécies do gênero *Perkinsyllis* já foram encontradas em algas marinhas e recifes de coral (Domínguez-Castanedo *et al.*, 2015) mas na grande maioria das vezes os *Perkinsyllis* são encontrados em substrato inconsolidado (Hernández-Alcántara *et al.*, 2014; Soto *et al.*, 2017; Quesada-Silva *et al.*, 2017; Riera *et al.*, 2018). Diferentemente do presente estudo, a literatura não indica preferências de tamanho de grão para espécies do gênero *Perkinsyllis*. A alta associação de espécies deste gênero com sedimentos grossos e matéria orgânica pode estar relacionada com a capacidade desses animais tanto de predação como de se alimentar de detritos. Poliquetas carnívoras são comuns em sedimentos grossos, onde os espaços intersticiais são grandes o suficiente para permitir a presença tanto da presa quanto do predador (Muniz & Pires, 1999; Quesada-Silva *et al.*, 2017).

A alta abundância de indivíduos do gênero *Leodamas* em sedimentos finos é um resultado esperado. Espécies depositívoras de superfície, que é o caso dos exemplares do gênero *Leodamas* (Fauchald & Jumars, 1979), ocorrem com mais frequência nesse tipo de sedimento (Gaston, 1987; Paiva, 1993), pois estes poliquetas alimentam-se ingerindo grãos de tamanho específico do sedimento (Whitlatch & Weinberg, 1982). Espécies do gênero *Leodamas* já foram encontradas tanto na zona intertidal (Rizzo & Amaral, 2001; López, 2003) quanto no sublitoral (De Leon-Gonzalez & Rodriguez, 1996). Mas diferentemente do presente estudo, estes três trabalhos não indicam preferências sedimentológicas para espécies do gênero em questão. No entanto, os estudos realizados por Paiva (1993), na plataforma continental do sudeste brasileiro, e por Quesada-Silva *et al.* (2017), nos arredores do recife Sebastião Gomes, Brasil, também fazem associação do gênero *Leodamas* com sedimento com alta percentagem de grãos finos.

Por tratarem-se de depositívoros de subsuperfície (Tamaki, 1985), os indivíduos do gênero *Armandia* seguiram o mesmo padrão dos *Leodamas*, apresentando associação com sedimento fino. Espécies do gênero *Armandia* já foram encontradas no substrato inconsolidado tanto da zona intertidal (Tamaki, 1985) quanto no sublitoral (Almeida *et al.*, 2006). Mas informações sobre preferências granulométricas para o gênero foram apresentadas apenas em estudo realizado por Brasil & Silva (2000) no sublitoral da Ilha Grande, Rio de Janeiro. Assim como no presente estudo, Brasil & Silva (2000) encontraram os *Armandia* em substrato finos.

Segundo Jumars *et al.* (2015), espécies do gênero *Kinbergonuphis* têm preferência pela herbivoria mas também podem se comportar como onívoros. Espécies deste gênero já foram encontradas no substrato inconsolidado tanto da zona intertidal (Lizarralde & Pittaluga, 2011) quanto no sublitoral (Paredes *et al.*, 1988), e também associadas à alga *Macrocystis pyrifera* (Ríos *et al.*,

2007). Assim como no presente estudo, Lizarralde & Pittaluga (2011) também encontraram os *Kinbergonuphis* associados a sedimentos finos.

- **Distribuição temporal**

Em relação à distribuição temporal da fauna, a temperatura (ressurgência) foi a variável ambiental que mais influenciou a distribuição dos poliquetas, uma vez que as variações sedimentológicas temporais foram ínfimas, como verificado no baixo valor do desvio padrão de suas percentagens médias. Vários gêneros como *Perkinsyllis*, *Exogone*, *Prionospio*, *Dispio*, *Aonides* e *Aricidea* tiveram suas abundâncias bastante aumentadas no período de maior ressurgência (outubro/2017 e janeiro/2018).

Foi constatado que, tanto no mar de dentro quanto no de fora, as maiores temperaturas médias ocorreram no mês de julho/2017 e abril/2018, enquanto em janeiro/2018 e, principalmente, outubro/2017 foram registradas as menores temperaturas médias. Durante os quatro meses de coleta, tanto no mar de dentro quanto no de fora, foram registradas amplitudes térmicas de quase 12 °C. Além de apresentarem as menores temperaturas médias, os meses de outubro/2017 e janeiro/2018, também apresentaram as maiores abundâncias de poliquetas, com 247 e 404 indivíduos, respectivamente. Os meses de julho/2017 e abril/2018, quando a ressurgência foi menos intensa, as respectivas abundâncias foram de 231 e 201 indivíduos. A ressurgência influencia a comunidade bentônica alterando a quantidade e a qualidade de alimento que chega no sedimento. Aidar *et al.* (1993) constataram que durante a primavera e o verão, quando a ressurgência em Arraial do Cabo é mais intensa, a biomassa de fitoplâncton aumenta de 3 para 12 mg de clorofila-*a* por metro cúbico, o que certamente promove um incremento em toda cadeia trófica local.

Outra evidência da influência da ressurgência sobre a fauna de poliquetas, deve-se ao fato de Franceses (mar de fora), em outubro/2017, ter apresentado o maior número de gêneros (16) e a segunda maior abundância de poliquetas (119), inferior apenas a Pedra Vermelha em janeiro/2018 (195). O fato de Franceses ter apresentado sedimento heterogêneo, assim como nas localidades de dentro, e ter apresentado o maior número de gêneros e a segunda maior abundância de poliquetas, evidencia o efeito da ressurgência, que é mais intensa nas localidades de fora, como constatado em suas temperaturas inferiores às temperaturas das localidades do mar de dentro. As águas ricas em nutrientes aumentam a produção primária e conseqüentemente enriquecem a cadeia trófica local (Lorenzetti & Gaeta, 1996). Além disso, contando-se todas as campanhas, Franceses também apresentou o maior número de gêneros (25) e a segunda maior abundância de poliquetas (248), dentre todas as localidades. Pedra Vermelha apresentou a maior abundância (379 indivíduos), principalmente, devido à coleta do mês de janeiro/2018, quando foram encontrados 105 silídeos do gênero *Perkinsyllis*.

Além do mais, análise de MDS mostrou que no mês de outubro/2017, as localidades Franceses, Saco do Gato e Some Tudo tenderam a apresentar composições de gêneros mais semelhantes entre si, apresentando o gênero *Dispio* - aproximando as composições de gênero das localidades entre si - o que indica preferência deste por condições mais instáveis, como o período inicial da ressurgência. Além de *Dispio*, os gêneros *Prionospio* e *Aricidea* também pareceram ter associação com a fase inicial da ressurgência, uma vez que, assim como os *Dispio*, apresentaram maior abundância em outubro/2017, além de estarem presentes em maior número nas localidades de fora, principalmente em Franceses, cujo sedimento é mais semelhante ao das localidades de dentro, afastando a hipótese de influencia do sedimento no aumento de sua abundância. Realmente, como verificado na análise de RDA, estes três gêneros apresentaram associação com águas mais frias.

Lopes-Jamar *et al.* (1992) analisaram o efeito da ressurgência sobre a fauna bentônica na plataforma continental da Galicia, Mar Mediterrâneo. Os autores relataram um aumento na abundância de espécies do gênero *Prionospio* e *Aricidea* em regiões sob efeito episódico da ressurgência. Lopes-Jamar *et al.* (1992) sugeriram que, por tratarem-se de poliquetas oportunistas, as espécies dos gêneros *Prionospio* e os *Aricidea* seriam especializados em explorar estes eventos episódicos. Tal resultado corrobora o observado no presente estudo, uma vez que a grande maioria dos indivíduos dos gêneros *Prionospio* e dos *Aricidea* foi encontrada justamente em outubro/2017, período inicial da ressurgência. Hanson *et al.*, (1981) também chegaram a um resultado semelhante ao analisarem os efeitos da ressurgência sobre a macrofauna bentônica, no Estado da Geórgia, Estados Unidos da América. Além de a ressurgência resultar no enriquecimento da macrofauna bentônica, os autores também constataram que a macrofauna era composta por pequenas espécies de ciclos de vida rápido que são capazes de responder rapidamente à entrada intermitente de nutrientes oriundos da ressurgência.

Ao analisarem os efeitos da ressurgência sobre a macrofauna do substrato inconsolidado do sublitoral de Ubatuba, sudeste brasileiro, Quintana *et al.* (2015) não detectaram um aumento da abundância de poliquetas no período de ressurgência. Pelo contrario, a maior abundância destes organismos foi encontrada no período de ausência da ressurgência. Os autores atribuíram as altas abundâncias de poliquetas à distúrbios físicos, ocorridos no período de não ressurgência, como a ressuspensão de sedimento, responsável pela proliferação de fitoflagelados, que por sua vez causou um aumento da abundância de pequenas espécies oportunistas, como principalmente, espionídeos e paraonídeos. Assim sendo, fica claro que os espionídeos e os paraonídeos possuem alta capacidade de explorar condições ambientais instáveis, relacionadas ao enriquecimento orgânico, seja devido à ressurgência (Lopes-Jamal *et al.*, 1992), à ressuspensão de sedimento (Quintana *et al.*, 2015) ou à ações antrópicas (Giangrande *et al.*, 2005; Dean, 2008).

Uma hipótese plausível é a de que os exemplares dos gêneros *Dispia*, *Prionospio* e *Aonides* também estariam atuando como suspensívoros, alimentando-se da grande quantidade de plânctons gerada pelas águas ricas em nutrientes oriundas da ressurgência. Os Spionidae são capazes de mudar seus hábitos alimentares, alimentando-se de partículas suspensas na coluna d'água quando a oferta dessas aumenta. Espionídeos possuem dois longos palpos anteriores que podem ser utilizados de duas diferentes maneiras, dependendo da intensidade do fluxo de água. Durante condições de baixo fluxo de água (0 a 2 cm/seg), os espionídeos mantêm seus palpos sobre a superfície do substrato para capturar partículas que são levadas até a boca através de cílios presentes em seus palpos. Durante alto fluxo d'água (5 cm/seg), esses organismos erguem seus palpos na coluna d'água para captar partículas em suspensão (Taghon *et al.*, 1980). Além disso, estudos mostram que estes gêneros geralmente são encontrados onde há agitação de água suficiente para manter os detritos em suspensão (Miller, 1979).

O grande aumento da abundância dos silídeos *Perkinsyllis* e *Exogone* no mês de janeiro, no mar de dentro, pode estar ligada a dois fatores. Primeiro, os efeitos da ressurgência levam muito mais tempos para acontecerem no mar de dentro do que no de fora, devido às condições geomorfológicas e hidrodinâmicas (Paiva, P. C. comunicação pessoal). Além disso, sabe-se que, diferentemente dos gêneros *Dispia* e *Prionospio*, os indivíduos dos gêneros *Exogone* e *Perkinsyllis* se reproduzem através de epigamia, estratégia em que os indivíduos parentais não morrem ao final do evento de reprodução (San Martín, 2005; San Martín, *et al.*, 2009; Aguado *et al.*, 2012). Neste caso continuam vivos para entrar novamente em reprodução, possuindo ciclo de vida mais longo.

De Léo & Pires-Vanin (2006) realizaram uma comparação entre a megafauna do substrato inconsolidado do sublitoral de Ubatuba e a de Cabo Frio. Os autores constataram que no verão de 2002, quando o fenômeno da ressurgência foi marcante, a biomassa da megafauna em Cabo Frio foi quase o dobro da de Ubatuba. De Léo & Pires-Vanin (2006) também observaram que em Cabo Frio houve uma mudança na comunidade megabentônica durante o período de ressurgência, com dominância de espécies carnívoras como o caranguejo *Portunus spinicarpus* e a estrela do mar *Astropectem brasiliensis*. Segundo os autores este aumento da biomassa da megafauna carnívora se deveu à proliferação da macrofauna, que é a principal fonte de alimento destes organismos. Foi constatado que as percentagens de matéria orgânica presente no sedimento de Cabo Frio foi bastante superior à de Ubatuba, o que causaria um aumento da macrofauna e conseqüentemente da megafauna. Ao estudar os poliquetas do substrato inconsolidado do sublitoral de Ubatuba, Paiva (2001) encontrou 630 poliquetas em um metro quadrado de área amostrada. Abundância bastante inferior a encontrada no presente estudo (1083 indivíduos em 0,96 m²). Através de estas comparações, conclui-se que, por Arraial do Cabo estar localizada no foco da ressurgência, sofre mais fortemente os efeitos deste fenômeno do que Ubatuba, apresentando fauna bentônica mais abundante.

No presente estudo, a granulometria foi a variável ambiental que mais influenciou a distribuição espacial da fauna, mas em termos de distribuição temporal, a temperatura (ressurgência) pareceu ser a variável responsável pelas mudanças na distribuição destes animais. O fenômeno da ressurgência teve seu início em outubro e perdurou até janeiro. Inicialmente foi verificado um aumento da abundância de pequenos espionídeos dos gêneros *Dispio* e *Prionospio* e *Aonides*, além de pequenos paraonídeos do gênero *Aricidea* no mar de fora. A dominância desses animais durante a fase inicial da ressurgência deve-se a capacidade de estes organismos se beneficiarem rapidamente do enriquecimento orgânico do meio proveniente da ressurgência. Por outro lado, em janeiro, durante a fase final da ressurgência, foi observado um aumento da abundância de silídeos dos gêneros *Perkinsyllis* e *Exogone* no mar de dentro.

7. CONCLUSÃO

- A fauna de poliquetas associada ao substrato inconsolidado do sublitoral de Arraial do Cabo apresentou alta abundância e riqueza genérica de poliquetas.
- O tamanho de grãos foi a variável ambiental que mais influenciou a distribuição espacial da fauna.
- O sedimento mais heterogêneo, classificado como pobremente selecionado, apresentou maior abundância e diversidade de poliquetas em relação ao sedimento mais homogêneo, classificado como moderadamente bem selecionado.
- A maior abundância de poliquetas foi encontrada em sedimentos grossos, classificados como areia muito grossa, e com dominância dos gêneros *Perkinsyllis*, *Aonides* e *Exogone*.
- O fenômeno da ressurgência pareceu influenciar a distribuição da fauna de poliquetas causando mudanças na composição de gêneros ao longo do tempo e aumentando a abundância dos gêneros *Perkinsyllis*, *Exogone*, *Prionospio*, *Aonides*, *Dispio* e *Aricidea*
- Os exemplares dos gêneros *Dispio*, *Prionospio*, *Aonides* e *Aricidea* apresentaram comportamento oportunista pois foram associados ao período inicial da ressurgência.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUADO, M., SAN MARTÍN, G. & SIDDALL, M. 2012. Systematics and evolution of syllids (Annelida, Syllidae). *Cladistics*, 27, 1–17.
- AIDAR, E., GAETA, S. A., GIANESELLA-GALVÃO, S. M. F. KUTNER, M. B. B. & TEIXEIRA, C. 1993. Ecossistema costeiro subtropical: nutrientes dissolvidos, fitoplâncton e clorofila-*a* e suas relações com as condições oceanográficas na região de Ubatuba, SP. *Instituto Oceanográfico*, São Paulo, 10, 9-43.
- ALMEIDA, T., BRASIL, A. & COUTINHO, R. 2006. Macrobenthic communities near submerged macroalgal bed in an upwelling region of the Southeastern Brazilian Coast. *Journal of Coastal Research*, 1094-1097.
- ALONGI, D. M. 1989. Ecology of tropical soft-bottom benthos: a review with emphasis on emerging concepts. *Revista de Biologia Tropical*, 37(1), 85-100.
- AMARAL, A. C. Z. 1979. Ecologia e contribuição dos anelídeos poliquetos para a biomassa bêntica da zona das marés, no litoral norte do Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto Oceanográfico Press*, São Paulo, 28,1-52.
- AMARAL, A. C. Z. & JABLONSKI, S. 2005. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. *Megadiversidade*, (1), 43-51.
- AMARAL, A. C. Z., MIGOTTO, A. E. 1980. Importância dos anelídeos poliquetas na alimentação da macrofauna demersal e epibentônica da região de Ubatuba. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, São Paulo, 29(2), 31-35.
- AMARAL, A. C. Z., NALLIN, S. A. H., STEINER, T. M., FORRONI, T. O. & GOMES-FILHO, D. 2013. Catálogo das espécies de Annelida Polychaeta do Brasil. Campinas, Unicamp, 183p.
- AMBROSE JR, W. G. 1984. Influences of predatory polychaetes and epibenthic predators on the structure of a soft-bottom community in a marine estuary. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 81(2), 115-145.

- ANDERSON, M. J. 2005. Permutational multivariate analysis of variance. *Department of Statistics, University of Auckland, Auckland*, 26,32-46.
- APPELTANS, W., AHYONG, S. T., ANDERSON, G., ANGEL, M. V., ARTOIS, T., BAILLY, N. & BLAZEWICZ-PASZKOWYCZ, M. 2012. The magnitude of global marine species diversity. *Current biology*, 22(23), 2189-2202.
- BASTIDA-ZAVALA, J. R. 1995. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) del arrecife coralino de Cabo Pulmo-Los Frailes, BCS, México. *Revista de Zoología*, 6, 9-29.
- BELLAN, G. 1980. Relationship of pollution to rocky substratum polychaetes on the French Mediterranean coast. *Marine Pollution Bulletin*, 11(11), 318-321.
- BESSA, E. G., PAIVA, P. D. & ECHEVERRÍA, C. A. 2007. Distribuição vertical no sedimento dos grupos funcionais de anelídeos poliquetas em uma área da Enseada Martel, Baía do Almirantado, Antártica. *Oecologia Brasiliensis*, 11(1), 95-109.
- BEVILAACQUA, S. TERLIZZI, A., CLAUDET, J., FRASCHETTI, S. & BOERO, F. 2012. Taxonomic relatedness does not matter for species surrogacy in the assessment of community responses to environmental drivers. *Journal of Applied Ecology*, 49(2), 357-366.
- BLAKE, J. A. 1985. Polychaeta from the vicinity of deep-sea geothermal vents in the eastern Pacific. I. Euphrosinidae, Phyllodocidae, Hesionidae, Nereididae, Glyceridae, Dorvilleidae, Orbiniidae, and Maldanidae. *Bulletin of the Biological Society of Washington*, 6, 67-101.
- BORCARD, D., GILLET, F. & LEGENDRE, P. 2018. *Numerical ecology with R*. Springer.
- BOSA, C. R. & MASUNARI, S. 2002. Peracáridos associados aos bancos de *Phragmatopoma caudata* (Kröyer) (Polychaeta, Sabellariidae) na Praia de Caiobá, Matinhos, Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19(Supl 1), 135-147.
- BRASIL, A.C.S. & GONÇALVES DA SILVA, S. H. G. 2000. Spatial distribution of Polychaeta in a soft-bottom community at Saco do Céu, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil. *Bulletin of marine Science*, 67(1), 103-112.

- BYERS, S. C., MILLS, E. L. & STEWRT, P. L. 1978. A comparison of methods of determining organic carbon in marine sediments, with suggestion for standard method. *Hydrobiologia*, 58,43.
- CACABELOS, E., MOREIRA, J. & TRONCOSO, J. S. 2008. Distribution of Polychaeta in soft-bottoms of Galician Ria (NW Spain). *Scientia Marina*, 72(4), 655-667.
- CALADO, L., SILVEIRA, I.C.A., GANGOPADHYAY, A. & CASTRO, B.M. 2010. Eddy-induced upwelling off Cape São Tomé (22°S, Brazil). *Continental Shelf Reserch*, 30: 1181-1188.
- CALDERON, E. N.; ZILBERBERG, C. & PAIVA, P. C. 2007. The possible role of Echinometra lucunter (Echinodermata: Echinoidea) in the local distribution of *Darwinella* sp. (Porifera: Dendroceratida) in Arraial do Cabo, Rio de Janeiro State, Brazil. Porifera research: biodiversity, innovation and sustainability. *Série Livros*, 28, 211-217.
- CARNEIRO, A. M. 2010. Rede Interativa para a Gestão Compartilhada da Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo. CLADHE-II/AHM-HE. *Simpósio: Formación de redes sociales y su relación con la actividad económica*. Ciudad de México.
- CASTRO, P. & HUBER, M. E. 2012. *Biologia Marinha*. AMGH Editora.
- CHECON, H. H. & AMARAL, A. C. 2017. Taxonomic sufficiency and the influence of rare species on variation partitioning analysis of a polychaete community. *Marine Ecology*, 38(1), e12384.
- ÇINAR, M. E. 2003. Ecological features of Syllidae (Polychaeta) from shallow-waters benthic environments of the Aegean Sea, eastern Mediterranean. *Journal of the Marine Biological Association the United Kingdom*, 83(4), 737-745.
- CLAUDIA, A. & GONÇALVES DA SILVA, S. H. 2000. Spatial distribution of Polychaeta in soft-bottom community at Saco do Céu, Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 67(1), 103-112.
- CORDEIRO, C. A. M. M., MENDES, T. C., HARBORNE, A. R. & FERREIRA, C. E. L. 2015. Spatial distribution of nominally herbivorous fishes across environmental gradients on Brazilian rocky reefs. *Journal of Fish Biology*, 89(1), 939-958.

- DEAN, H. K. 2008. The use of polychaetes (Annelida) as indicator species of marine pollution: a review. *Revista de Biología Tropical*, 56(4), 11–38.
- DE LÉO, F. C. & PIRES-VANIN, A. M. S. 2006. Benthic megafauna communities under influence of the South Atlantic Central Water intrusion onto the Brazilian SE shelf: a comparison between an upwelling and a non-upwelling ecosystem. *Journal of Marine Systems*, 60(3-4), 268-284.
- DE LEON-GONZALES, J. A. & RODRIGUEZ, J. A. 1996. Orbiniidae (Polychaeta) from soft bottom of the western coast of Baja California Peninsula, Mexico. *Bulletin of Marine Science*, 59(1), 169-174.
- DIAZ-CASTANEDA, V. & HARRIS, L. H. 2004. Biodiversity and structure of the polychaete fauna from soft bottoms of Bahía Todos os Santos, Baja California, Mexico. *Deep Sea Research Part II: Tropical Studies in Oceanography*, 51(6-9), 827-847.
- DOMÍNGUEZ-CASTANEDO, N., GRANDADOS-BARBA, A. & SOLÍS-WEISS, V. 2015. La macrofauna de fondos blandos de la laguna arrecifal de Sacrificios, SO del Golfo de México. *Hidrobiológica*, 25(1), 107-119.
- ELLIS, D. 1985. Taxonomic sufficiency in pollution assessment. *Marine Pollution Bulletin*, 16, 459.
- FARACO, L. F. D. & DA CUNHA LANA, P. 2003. Response of polychaetes to oil spills in natural and defaunated subtropical mangrove sediments from Paranaguá bay (SE Brazil). In: *Advances in Polychaete Research*. Springer, Dordrecht, p. 321-328.
- FAUCHALD, K. & JUMARS, P. A. 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 17, 193-284.
- FERRARO, S. P. & COLE, F. A. 1990. Taxonomic level and sample size sufficient for assessing pollution impacts on the Southern California Bight macrobenthos. *Marine Ecology Progress Series*. Oldendorf, 67(3), 251-262.

- FERRERO-VICENTE, L. M., MARTINEZ-GARCIA, E., CEBRIÁN, J., HECK J. K. L., CHRISTIAEN, B. & SÁNCHEZ-LIZASO, J. L. 2011. Comparison of Macrobenthic Assemblages in Shallow Coastal Lagoons (Northwest Florida) with Different Level of Anthropogenic Effect. *Gulf of Mexico Science*, 29(1), 5.
- FERREIRA, C. E. L., S. R., FLOETER, J. L., GASPARINI, B. P. & FERREIRA, J. C. 2004. Trophic Structure Patterns of Brazilian Reef Fishes: A Latitudinal Comparison. *Journal of Biogeography* 31(7), 1093-106.
- FOLK, R. L. & WARD, W. C. 1957. Brazos River bar: a study in the significance of size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27, 3-26.
- FRESI, E., GAMBI, M. C., FOCARDI, S., BARGAGLI, R., BALDI, F. & FALLIACI, L. 1983. Benthic communit and sediment types: a structural analisis. *Marine Ecology*, 4(2),101-121.
- GALLARDO, V., MEDRANO, S. & CARRASCO, F. 1988. Taxonomic composition of the sublittoral sorf-bottom Polychaeta os Chile Bay (Greenwich Island, South Shetland Island, Antarctica). *Serie Científica Instituto Antártico Chileno*, 37, 49-67.
- GAMBI, M. C., CASTELLI, A. & GUIZZARDI, M. 1997. Polychaete populations of the shallow sorf bottoms off Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica): distribution, diversity and biomass. *Polar Biology*, 17(3), 199-210.
- GAMBI, M. C. & GIANGRANDE, A. 1986. Distribution of soft-bottom Polychaetes in two coastal areas of the Tyrrhenian sea (Italy): structural analysis. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 23, 847-862.
- GAMBI, M. C. & MARIANI, S. 1999. Polychaetes of the soft bottoms of the Straits of Magellan colleted during the Italian oceanographic cruise in February-March. *Scientia Marina*, 63(S1), 233-242.
- GAMENICK, I., ABBIATI, M. & GIERE, O. 1998. Field distribution and sulphide tolerance of *Capitella capitata* (Annelida: Polychaeta) around shallow water hydrothermal vents off Milos (Aegean Sea). A new sibling species?. *Marine Biology*, 130(3), 447-453.

- GARRAFFONI, A. R. S. 2012. Polychaeta (annelida) from antarctic sublittoral (King george island, admiralty bay). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 52(13).
- GASTON, G. R. 1987. Benthic polychaeta of the Middle Atlantic Bight: feeding and distribution. *Marine Ecology Progress Series*, v. 36, n. 3, p. 251-262.
- GIANGRANDE, A., LICCIANO, M. & MUSCO, L. 2005. Polychaetes as environmental indicators revisited. *Marine Pollution Bulletin*, 50(11), 1153-1162.
- GIANGRANDE, A., LICCIANO, M. & PAGLIARA, P. 2000. The diversity of diets in Syllidae (Annelida:Polychaeta). *Cahiers de Biologie Marine*, 41, 55-65.
- GIANGRANDE, A., DELOS, A. L., FRASCHETTI, S., MUSCO, L., LICCIANO, M. & TERLIZZI, A. 2003. Polychaete assemblages along a rocky shore on the South Adriatic coast (Mediterranean Sea): patterns of spatial distribution. *Marine Biology*, 143(6), 1109-1116.
- GIGLIO, V. J., TERNES, M. L., MENDES, T. C., CORDEIRO, C. A. & FERREIRA, C. E. 2017. Anchoring damages to benthic organisms in a subtropical scuba dive hotspot. *Journal of Coastal Conservation*, 21(2), 311-316.
- GRASSLE, J. F. & MACIOLEK, N. J. 1992. Deep-sea species richness: regional and local diversity estimates from quantitative bottom samples. *The American Naturalist*, 139(2), 313-341.
- GROSS, M. G. 1971. Carbon determination. In: Carver, R.E. (ed). *Procedures in sedimentary petrology*. New York: *Wiley-Interscience*. p. 573-596.
- 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-INVEMAR*, 35(1), 19-36.
- HANSON, R. B., TENORE, K. R., BISHOP, S., CHAMBERLAIN, C., PAMATMAT, M. M. & TIETJEN, J. 1981. Benthic enrichment in the Georgia Bight related to Gulf Stream intrusions and estuarine outwelling. *Journal of Marine Research*, 39(3).

- HERNÁNDEZ- ALCÁNTARA, P., CORTEZ., J. D., MEDINA-CANTÚ, N. M., AVILÉS-DÍAZ, A. L. & SOLÍS-WEISS, V. I. V. I. A. N. N. E. 2014. Polychaete diversity in the estuarine habitats os Términos Lagoon, southern Gulf of Mexico. *Memoirs of Museum Victoria*, 71, 97-107.
- HSIEH, H. L., CHEN, C. P., CHEN, Y. G. & YANG, H. H. 2002. Diversity of benthic organic matter flows through polychaetes and crabs in a mangrove estuary: $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{34}\text{S}$ signals. *Marine Ecology Progress Series*, 227, 145-155.
- JUMARS, P. A., DORGAN, K. M. & LINDSAY, S. M. 2015. Diet of worms emended: an update of polychaete feeding guilds. *Annual review of marine science*, 7, 497-520.
- KARAKASSIN, I. & HATZIYANNI, E. 2000. Benthic disturbance due to fish farming analyzed under different levels of taxonomic resolution. *Marine Ecology Progress Series*, 203, 247-253.
- KAILASAM, M. & SIVACAMI, S. 2004. Effect of thermal effluent discharge on benthic fauna off Tuticorin bay, south east coast of India. *Indian Journal of Marine Sciences*, 33(2), 194-201.
- LEVIN, L., CASWELL, H., BRIDGES, T., DIBACCO, C., CABRERA, D. & PLAIA, G. 1996. Demographic responses of estuarine polychaetes to pollutants: life table response experiments. *Ecological Applications*, 6(4), 1295-1313.
- LIMA, L. S. S. 2003. Influência da criação de beijupirá (*Rachycentron canadum*) em gaiolas flutuantes sobre a comunidade bentônica, com ênfase nos Polychaeta. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Recife, Pernambuco.
- LIZARRALDE, Z. I. & PITTALUNGA, S. 2011. Distribution and temporal variation of the benthic fauna in tidal flat of the Rio Gallegos Estuary, Patagonia, Argentina. *Thalassas*, 27(1), 9-20.
- LOHRER, A.M. & HANCOCK, N. 2004. Marine soft sediments: more diversity than meets the eye. *Water and Atmosphere*, 12, 26-27.
- LÓPEZ-JAMAR, E., CAL, R. M., GONZÁLEZ, G., HANSON, R. B., REY, J., SANTIAGO, G. & TENORE, K. R. 1992. Upwelling and outwelling effects on the benthic regime of the continental shelf off Galicia, NW Spain. *Journal of Marine Research*, 50(3), 465-488.

- LÓPEZ, E., CLADERA, P. & SAN MARTÍN, G. 2003. Two new species of the genus *Leodamas* (Orbiniidae: Scolecida: Polychaeta) from the Pacific coastal os Panama. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83(2), 367-374.
- LORENZZETTI, J.A. & GAETA, S.A. 1996. The Cape Frio upwelling effect over the South Brazil Bight Northern sector shelf waters: a study using AVHRR images. *International Society for Photogrammetry and Remote Sensing XXXI* (B7), 448-453.
- MACINTYRE, A. D., ELLIOTT, J. M. & ELLIS, D. V. 1984. Introduction: design of sampling programmes. In: Holme, N. A., MCINTYRE, A. D. (eds.) *Methods for study of marine benthos. Blackwell Scientific Publications*, Oxford, p. 1-26.
- MACKIE, A. S., PARMITER, C. & TONG, L. K. 1997. Distribution and diversity of Polychaeta in the southern Irish Sea. *Bulletin of marine science*, 60(2), 467-481.
- MARTÍ, E., TORRES-GAVILÁ, J., RODILLA, M., SÁNCHEZ-ARCILLA, A., MESTRES, M & MOSSO, C. 2007. Temporal changes in mollusk and polychaete communities in the soft bottom of Cullera Bay (Western Mediterranean). *Journal of Coastal Research*, 76-83.
- MARTINEZ-GARCIA, E., SANCHES-JEREZ, P., AGUADO-GIMÉNEZ, F., ÁVILA, P., GUERRERO, A., SÁNCHEZ-LIZASO, J. L. & GARCÍA-GARCÍA, B. 2013. A meta-analysis approach to the effects of fish farming on soft bottom polychaeta assemblages in temperate regions. *Marine Pollution Bulletin*, 69(1-2), 165-171.
- MENDES, C. L. T., TAVARES, M. & SOARES-GOMES, A. 2007. Taxonomic sufficiency for soft-bottom sublittoral mollusks assemblages in tropical estuary, Guanabara Bay, Southeast Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 54(4), 377-384.
- MILLER, B. A. 1979. The biology of *Hastula inconstans* (Hinds, 1844) and discussion of life history similarities among other *Hastulas* of similar proboscis type. *Pacific Science*, 29, 227-241.
- MOREIRA, J., QUINTAS, P. & TRONCOSO, J. S. 2006. Spatial distribution of soft-bottom polychaete annelids in the Ensenada de Baiona (Ría de Vigo, Galicia, north-west Spain). *Scientia Marina*, 70(S3), 217-224.

- MUNIZ, P. & PIRES, A. M. S. 1999. Trophic structure of polychaetes in the São Sebastião Channel (southeastern Brazil). *Marine Biology*, 134(3), 517-528.
- NICHOLS, F. H. 1970. Benthic polychaete assemblage and their relationship to the sediment in Port Madison, Washington. *Marine Biology*, 6(1), 48-57.
- OLSGARD, F. & SOMERFIELD, P. J. 2000. Surrogates in marine benthic investigation-which taxonomic unit to target? *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery*, 7(1), 25-42.
- ORENSANZ, J. M. & RAMÍREZ, F. C. 1973. Taxonomía y distribución de los poliquetos pelágicos del Atlántico Sudoccidental. *Boletín del Instituto de Biología Marina*, (21), 1-118.
- PAIVA, P. C. 1993. Anelídeos poliquetas da plataforma continental norte do Estado de São Paulo: I- Padrões de densidade e diversidade específica. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 41(1-2), 69-80.
- PAIVA, P. C. 2001. Spatial and temporal variation of a nearshore benthic community in southern Brazil: implications for the design of monitoring programs. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52(4), 423-433.
- PAIVA, P. C. 2006. Filo Annelida. Classe Polychaeta. In: Lavrado, H. P. & Ignacio, B. L. (eds.) *Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira*. Museu Nacional. Séries Livros n.18, Rio de Janeiro. pp. 261-298.
- PAREDES, C., TARAZONA, J., CANAHUIRE, E., ROMERO, L. & CORNEJO, O. 1988. Invertebrados Macro-Bentónicos de área de Pisco, Perú. In: Salzwedel H., A. Landra (Eds.), *Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano*. Instituto del Mar Perú-Callao, Vol. extraordinario: 121-132
- PAULAY, G. 2000. Benthic ecology and biota of Tarawa Atoll lagoon: influence of equatorial upwelling, circulation, and human harvest. *Atoll Research Bulletin*, 487, 1-41.
- PETTI, M. A. V., NONATO, E. F. & PAIVA, P. C. D. 1996. Trophic relationships between polychaetes and brachyuran crabs on the southeastern Brazilian coast. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 44(1), 61-67.

- PIRES-VANIN, A. M. S., MUNIZ, P. & BROMBERG, S. 2014. Inventory of marine soft bottom macrofaunal of São Sebastião Channel, southeastern Brazilian continental shelf. *Check List*, 10(4), 795-807.
- QUESADA-SILVA, M. & PIRES-VANIN, A. M. S. 2017. Looking at the soft-bottom around a coastal coral reef: impact of terrigenous input on Polychaeta (Annelida) community. *Brazilian Journal Oceanography*, 65(2), 155-172.
- QUINN, G. P. & KEOUGH, M. J. 2002. Experimental design and data analysis for biologist. *Cambridge University Press. New York, Melbourne, Madrid, Cape Town*.
- QUINTANA, C. O., BERNARDINO, A. F., DE MORAES, P. C., VALDEMARSEN, T. & SUMIDA, P. Y. 2015. Effects of coastal upwelling on the structure of macrofaunal communities in SE Brazil. *Journal of Marine Systems*. 143, 120-129.
- REHITHA, T. V., MADHU, N. V., VINEETHA, G., VIPINDAS, P. V., RESMI, P. & REVICHANDRAN, C. 2019. Spatio-temporal variability in macrobenthic communities and trophic structure of tropical estuary and its adjacent coastal waters. *Environmental Monitoring Assessment*, 191(6), 341.
- RIERA, R., MONTERROSSO, Ó., NÚÑEZ, J. & MARTÍNEZ, A. 2018. Distribution of meiofauna abundances in marine cave complex with secondary opening and fresh water filtration. *Marine Biodiversity*, 48(1), 203-215.
- RÍOS, C., ARNTZ, W. E., GERDES, D., MUTSCHKE, E. & MONTIEL, A. 2007. Spatial and temporal variability of benthic assemblages associated to holdfast of the kelp *Macrocystis pyrifera* in the Straits of Magellan, Chile. *Polar Biology*, 31(1), 89-100.
- RIZZO, A. E., AMARAL, Z. & CECÍLIA, A. 2001. Environmental variables and intertidal annelids of São Sebastião channel (State of São Paulo, Brazil). *Revista de biologia tropical*, 49(3-4), 849-857.
- ROUSE, G. & PLEIJEL, F. 2001. *Polychaetes*. Oxford university press.
- ROUSE, G. W. & PLEIJEL, F. 2006. Reproductive biology and phylogeny of Annelida. *Science Publishers*. 667p.

- SÁNCHEZ-MOYANO, J. E., GARCÍA-ADIEGO, E. M., ESTACIO, F. & GARCÍA-GÓMEZ, J. C. 2002. Effect of environmental factors on the spatial variation of the epifaunal polychaetes of the alga *Halopteris scoparia* in Algeciras Bay (Strait of Gibraltar). *Hydrobiologia*, 470(1-3), 133-148.
- SAN MARTÍN, G. 2003. Annelida, Polychaeta II: Syllidae. In: Ramos, M. A. *et al.* (eds), Fauna Ibérica, vol. 21. Museo Nacional de Ciências Naturales, CSIC, Madri. 544 p.
- SAN MARTÍN, G. 2005. Exogoninae (Polychaeta, Syllidae) from Australia with the description of a new genus and twenty-two new species. *Records of the Australian Museum* 57, 39–152.
- SAN MARTÍN, G. López, E. & Aguado, M. 2009. Revision of the genus *Pionosyllis* (Polychaeta: Syllidae: Eusyllinae), with a cladistics analysis, and the description of five new genera and two new species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89, 1455–98.
- SARMENTO, V. C., LAGE, L. M. & SANTOS, P. J. P. 2012. Copepoda Harpacticoida community of a rocky shore under the influence of upwelling (Arraial do Cabo, southeastern Brazil). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92(5), 1117-1126.
- SOTO, E., QUIROGA, E., GANGA, B. & ALARCÓN, G. 2017. Influence of organic matter inputs and grain size on soft-bottoms macrobenthic biodiversity in the upwelling ecosystem of central Chile. *Marine Biodiversity*, 47(2), 433-450.
- SUGUIO, K. 1973. Introdução a sedimentologia. Editora E. Bluncher/EDUSP, São Paulo. 317p.
- SEIKE, K. 2008. Burrowing behavior inferred from feeding traces of the opheliid polychaete *Euzonus* sp. as response to beach morphodynamics. *Marine Biology*, 153(6), 1199-1206.
- SEREJO, C. S. 1998. Gammaridean and caprellidean fauna (Crustacea) associated with the sponge *Dysidea fragilis* Johnston at Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 63(2), 363-385.
- SIMBOURA, N., NICOLAIDOU, A. & THESSALOU-LEGAKI, M. 2000. Polychaete communities of Greece: an ecological overview. *Marine Ecology*, 21(2), 129-144.

- SMITH, R. I. 1955. Salinity variation in interstitial water of sand at Kames Bay, Millport, with reference to the distribution of *Nereis diversicolor*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 34(1), 33-46.
- SOARES-GOMES, A., PITOMBO, F. B. & PAIVA, P. C. Bentos de sedimentos não consolidados. In: PEREIRA & SOARES-GOMES (org.). **Biologia Marinha**. Editora Interciência. Rio de Janeiro. *Interciência*, p. 319-337.
- SOUSA, R. C. 2006. Distribuição espacial dos poliquetas (Annelida, Polychaeta) dos recifes de arenito na praia da Pedra Rachada (Paracuru-Ceará). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará. 71p.
- SPEYBROECK, J., ALSTEENS, L., VINCX, M. & DEGRAER, S. 2007. Understanding the life of a sandy beach polychaete of functional importance—*Scolelepis squamata* (Polychaeta: Spionidae) on Belgian sandy beaches (northeastern Atlantic, North Sea). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 74(1-2), 109-118.
- STORER, T. I., USINGER, R., STEBBINS, C. R., NYBAKKEN, J. W. 1991. *Zoologia Geral*. 6ª Edição. Cia. Editora Nacional.
- TAGHON, G. L.; NOWELL, A. R. & JUMARS, P. A. 1980. Induction of suspension feeding in spionid polychaetes by high particulate fluxes. *Science*, 210(4469), 562-564.
- TAMAKI, A. 1985. Zonation by size the *Armadia* sp. (Polychaeta: Opheliidae) population on the intertidal sand flat. *Marine Ecology Progress Series*, 27(1-2), 123-133.
- VALENTIN, J. L. 1984. Spatial structure of zooplankton community in the Cabo Frio region (Brazil) influenced by coastal upwelling. In: Dumont H. J., Tundisi J. G. (eds) *Tropical Zooplankton. Developments in Hydrobiology*, vol 23. Springer, Dordrecht.
- VILANOVA, M. F. V. & CHAVES, E. M. B. 1988. Contribuição para o conhecimento e viabilidade do cultivo de ostra-do-mangue, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Mollusca, Bivalvia) no estuário do Rio Ceará, Ceará, Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, v.27, p.111-125.

- VILLORA-MORENO, S. 1997. Environmental heterogeneity and biodiversity of interstitial polychaeta. *Bulletin of Marine Science*, 60(2), 494-501.
- WARTON, D. I. & HUI, F. K. 2011. The arcsine is asinine: the analysis of proportions in ecology. *Ecology*, 92(1), 3-10.
- WARWICK, R. M. 1988. Analysis of community attributes os macrobenthos of Frierfjord/Langesundfjord at taxonomic levels higher than species. *Marine Ecology Progress Series*, 46, 167-170.
- WHITLATCH, R. B. & WEINBERG, J.R. 1982. Factors influencing particle selection and feeding rate in the polychaete *Cistenides (Pectinaria) gouldii*. *Marine Biology*, 71(1), 33-40.
- WOUTERS, J. M., GUSMÃO, J. B., MATTOS, G. & LANA, P. 2018. Polychaete funcional diversity in shollow habitats: Shelter from the storm. *Jornal of sea Research*, 135, 18-30.
- ZAL, F., JOLLIVET, D., CHEVALDONNÉ, P. & DESBRUYÈRES, D. 1995. Reproductive biology and population structure of the deep-sea hydrothermal vent worm *Paralvinella grasslei* (Polychaeta: Alvinellidae) at 13 N on the East Pacific Rise. *Marine Biology*, 122(4), 637-648.

