



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO (PPEC)  
DOUTORADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO**



**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE HARPACTICOIDA  
SARS, 1903 (CRUSTACEA: COPEPODA) NOS CÂNIONS SÃO  
FRANCISCO E JAPARATUBA NA MARGEM CONTINENTAL DE  
SERGIPE, BRASIL**

Viviane Andrade Ribeiro  
Doutorado Acadêmico

São Cristóvão  
Sergipe - Brasil  
2021

**VIVIANE ANDRADE RIBEIRO**

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE HARPACTICOIDA  
SARS, 1903 (CRUSTACEA: COPEPODA) NOS CÂNIONS SÃO  
FRANCISCO E JAPARATUBA NA MARGEM CONTINENTAL DE  
SERGIPE, BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutor em Ecologia e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Luis Hirose  
Coorientadora: Profa. Dra. Carmen Regina Parisotto Guimarães

São Cristóvão  
Sergipe - Brasil  
2021

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

R484d Ribeiro, Viviane Andrade.  
Distribuição espaço-temporal de Harpacticoida sars, 1903 (Crustacea: Copepoda) nos Cânions São Francisco e Japaratuba na margem continental de Sergipe, Brasil / Viviane Andrade Ribeiro; orientador Gustavo Luís Hirose. – São Cristóvão, SE, 2021.  
151 f. : il.

Tese (doutorado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal de Sergipe, 2021.

1. Biodiversidade marinha. 2. Taludes (Mecânica do solo). 3. Mares. I. Harpacticóides. II. Hirose, Gustavo Luís, orient. III. Título.

CDU 551.46

## TERMO DE APROVAÇÃO

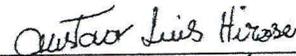
DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE *Harpacticoida sars*, 1903  
(CRUSTACEA: COPEPODA) NOS CÂNIONS SÃO FRANCISCO E  
JAPARATUBA NA MARGEM CONTINENTAL DE SERGIPE,  
BRASIL

por

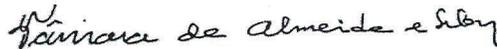
VIVIANE ANDRADE RIBEIRO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação  
da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para  
a obtenção do título de Doutora em Ecologia e Conservação.

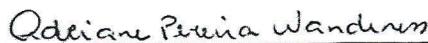
APROVADA pela banca examinadora composta por



PROF. DR. GUSTAVO LUÍS HIROSE  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da  
Universidade Federal de Sergipe



PROF. DR. TÂMARA DE ALMEIDA E SILVA  
Universidade do Estado da Bahia



PROF. DR. ADRIANE PEREIRA WANDENESS  
Universidade Federal de Pernambuco



PROF. DR. GILMAR PERBICHE NEVES  
Universidade Federal de São Carlos



PROF. DR. HORTÊNCIA MARIA PEREIRA ARAÚJO  
Universidade Federal de Sergipe

São Cristóvão/SE, 11 de junho de 2021

“A percepção do desconhecido é a mais fascinante das experiências. O homem que não tem os olhos abertos para o misterioso passará pela vida sem ver nada”.

Albert Einstein

Dedico este trabalho aos meus pais,  
Leonora e Ruy, meus protetores e  
maiores incentivadores na vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por guiar todos os meus passos no desenvolvimento e realização desta pesquisa.

Aos meu pais, Leonora Alves de Andrade Ribeiro e Ruy Farias Ribeiro, por estarem sempre ao meu lado, incentivando-me a conquistar e realizar todos os meus objetivos.

A minha mãe acadêmica, Dra. Hortência Maria Pereira Araujo, por todos os anos que tem se dedicado em me orientar e por ter sido peça fundamental no desenvolvimento de toda esta pesquisa. Apesar do desafio, nos divertimos bastante com os harpacticóides! Muito obrigada por tudo sempre!

A meu orientador, Dr. Gustavo Luis Hirose, pela confiança em me aceitar novamente como sua orientanda, desta vez enfrentando um grupo tão específico, que inicialmente nem eu mesma conhecia. Muito obrigada!

A minha coorientadora, Dra. Carmen Regina Parisotto Guimarães, por me lançar o desafio de trabalhar com os harpacticóides, que tiraram um pouco do meu sono, mas também acabaram me conquistando e encantando completamente. Muito obrigada pela confiança!

Ao ex-chefe do Departamento de Biologia, Dr. Edilson Divino de Araújo, responsável imediato por autorizar minha licença para o doutorado, permitindo me dedicar inteiramente a pesquisa e contribuindo, também, para manter minha sanidade mental. Seria muito difícil conciliar o doutorado com um trabalho. Muito obrigada por essa oportunidade.

A Dra. Adriane Pereira Wandeness, por ter me recebido tão gentilmente em seu laboratório na UFPE e tirado algumas das minhas dúvidas na identificação dos harpacticóides. Muitíssimo obrigada!

Ao MsC. José Weverton Santos de Souza, pelas inúmeras risadas de nervoso e pelos altos papos e ensinamentos estatísticos. Muito obrigada pela paciência!

Aos meus companheiros “bentônicos”, integrantes do Laboratório de Ecossistemas Costeiros (LABEC), Ilma Maria C. Castro, Andrea Cristina S. de Araújo, Mariana A. Carvalho, Glauber S. de Souza, Luana M. C. Mendonça, Cosme Assis e Damião Assis, por terem acolhido essa “zooplactônica” a firmar os pés no sedimento.

Aos técnicos do Departamento de Biologia, pelo apoio, incentivo e por estarem sempre a postos e de prontidão para ajudar durante minha ausência da secretaria do DBI.

A instituição Universidade Federal de Sergipe, pela oportunidade oferecida aos seus servidores em se qualificarem.

A PETROBRAS/CENPES, pela coleta e disponibilização dos dados e ao Laboratório de Ecossistemas Costeiros pelas amostras cedidas para realização deste estudo.

Enfim, agradeço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para que esse trabalho se concretizasse.

**A TODOS, MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS!**

## LISTA DE FIGURAS

### Introdução Geral

- Figura 1. Limites da plataforma interna, média e externa de Sergipe com a presença dos cânions dos rios São Francisco, Japarutuba, Piranhas, Vaza-Barris e Real (Divisão de Coutinho (1981), modificado por Guimarães 2010).....9
- Figura 2. Boxplot de precipitação mensal (1981-2010) para Sergipe, disponibilizado pelo CPTEC/INPE (Fonte: INPE, 2020).....11
- Figura 3. Embarcações Seward Johnson (A) e Astro Dourado (B) utilizadas nas duas campanhas oceanográficas SED3 e SED4 do Projeto MARSEAL-PETROBRAS/CENPES, na margem continental de Sergipe-Brasil (Fonte: [www.marinetraffic.com](http://www.marinetraffic.com)).....13
- Figura 4. Localização das estações de coleta na margem continental de Sergipe-Brasil. As elipses contornam as estações nas áreas dos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E) (Fonte: PETROBRAS/CENPES com modificações).....14
- Figura 5. A. Amostrador do tipo *Box Corer*. B. Amostrador com gabaritos inseridos no sedimento para obtenção das amostras. C. Gabarito de 10x10x10 cm e estratificação do sedimento de cada gabarito (Fonte: Adaptado de Vasconcelos, 2008).....15
- Figura 6. Lavagens do sedimento em peneiras granulométricas para retirada dos organismos.....17
- Figura 7. Triagem dos copépodes harpacticóides sob microscópio-estereoscópico para posterior identificação.....18

### Capítulo 1

- Figura 1. Localização das estações de coleta distribuídas ao longo dos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), na margem continental de Sergipe, Brasil (Fonte: PETROBRAS/CENPES com modificações).....34
- Figura 2. Distribuição das novas ocorrências de harpacticóides por família, na margem continental de Sergipe, Brasil.....36

### Capítulo 2

- Figura 1. Localização das estações de coleta distribuídas ao longo dos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), na margem continental de Sergipe, Brasil (Fonte: PETROBRAS/CENPES com modificações).....74
- Figura 2. Abundância relativa (%) das famílias registradas em dois cânions submarinos na margem continental de Sergipe, Brasil.....79
- Figura 3. Frequência de ocorrência (%) das famílias registradas em dois cânions submarinos na margem continental de Sergipe, Brasil.....79
- Figura 4. Abundância relativa (%) das famílias registradas no cânion São Francisco, na margem continental de Sergipe, Brasil.....81
- Figura 5. Frequência de ocorrência (%) das famílias registradas no cânion São Francisco (C), na margem continental de Sergipe, Brasil.....81
- Figura 6. Táxons com número de exemplares no cânion São Francisco (N=616 indivíduos) durante todo o período estudo, na margem continental de Sergipe, Brasil.....82
- Figura 7. Abundância relativa (%) das famílias registradas no cânion Japarutuba, na margem continental de Sergipe, Brasil.....83
- Figura 8. Frequência de ocorrência (%) das famílias registradas no cânion Japarutuba (E), na margem continental de Sergipe, Brasil.....84

Figura 9. Táxons com número de exemplares no cânion Japarutuba (N=2.352 indivíduos) durante todo o período estudo, na margem continental de Sergipe, Brasil.....85

### Capítulo 3

Figura 1. Localização das estações de coleta distribuídas ao longo dos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), na margem continental de Sergipe, Brasil (Fonte: PETROBRAS/CENPES com modificações).....102

Figura 2. Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis abióticas por isóbatas durante março/abril (A) e outubro/novembro (B) na região do cânion São Francisco, na margem continental de Sergipe, Brasil. **Legenda:** Isóbatas: ● 400 m, □ 700 m ■ 1.000 m ○ 1.300 m ◇ 1.900 m △ 3.000 m.....110

Figura 3. Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis abióticas por isóbatas durante março/abril (A) e outubro/novembro (B) na região do cânion Japarutuba, na margem continental de Sergipe, Brasil. **Legenda:** Isóbatas: ● 400 m, □ 700 m ■ 1.000 m ○ 1.300 m ◇ 1.900 m △ 3.000 m.....111

Figura 4. Diagrama T-S, referente às duas campanhas oceanográficas (SED3 – março/abril e SED4 – outubro/novembro) realizadas na margem continental de Sergipe, nas regiões dos cânions São Francisco e Japarutuba, utilizando-se os valores de temperatura e salinidade de fundo da coluna d'água. AIA - Água Intermediária da Antártida, APAN - Água Profunda do Atlântico Norte, ACAS - Água Central do Atlântico Sul.....112

Figura 5. Níveis percentuais de ocorrência exclusiva dos táxons (n=100 táxons) em cada estrato do sedimento na margem continental de Sergipe, Brasil.....113

Figura 6. Análise de ordenação multidimensional (MDS), considerando o nº de indivíduos dos diferentes táxons identificados (n-táxons=100; n-amostras=48), na margem continental de Sergipe (Índice utilizado: Bray-Curtis Fator=estratos).....114

Figura 7. Variação temporal da abundância média (A), riqueza (B), diversidade (C) e equitatividade (D) entre março/abril e outubro/novembro, no cânion São Francisco, na margem continental de Sergipe. Teste ANOVA com valores transformados em log (x+1). Obs.: letras diferentes indicam diferenças significativas entre os meses.....115

Figura 8. Análise de ordenação multidimensional (MDS), considerando o nº de indivíduos dos diferentes táxons identificados no cânion São Francisco (n-táxons=59; n-amostras=12) na margem continental de Sergipe (Índice utilizado: Bray-Curtis Fator=meses).....116

Figura 9. Variação temporal da abundância média (A), riqueza (B), diversidade (C) e equitatividade (D) entre março/abril e outubro/novembro, no cânion Japarutuba, na margem continental de Sergipe. Teste ANOVA com valores transformados em log (x+1). Obs.: letras diferentes indicam diferenças significativas entre os meses.....117

Figura 10. Análise de ordenação multidimensional (MDS), considerando o nº de indivíduos dos diferentes táxons identificados no cânion Japarutuba (n-táxons=81; n-amostras=12) na margem continental de Sergipe (Índice utilizado: Bray-Curtis Fator=meses).....118

Figura 11. Variação espacial da abundância média (A), riqueza (B), diversidade (C) e equitatividade (D) entre os cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), na margem continental de Sergipe. Teste ANOVA com valores transformados em log (x+1). Obs.: letras diferentes indicam diferenças significativas entre os cânions.....119

Figura 12. Análise de ordenação multidimensional (MDS), considerando o nº de indivíduos dos diferentes táxons identificados (n-táxons=100; n-amostras=24) na margem continental de Sergipe (Índice utilizado: Bray-Curtis Fator=cânion).....120

Figura 13. Variação espacial dos valores de abundância média (A), riqueza (B), índice de diversidade (C) e equitatividade (D) entre as isóbatas, no cânion São Francisco, na margem continental de Sergipe. Teste ANOVA com valores transformados em log (x+1).....120

Figura 14. Análise de ordenação multidimensional (MDS), considerando o nº de indivíduos dos diferentes táxons identificados (n-táxons=100; n-amostras=36), no cânion São Francisco, na margem continental de Sergipe (Índice utilizado: Bray-Curtis Fator=isóbatas).....	121
Figura 15. Variação espacial dos valores de abundância média (A), riqueza (B), índice de diversidade (C) e equitatividade (D) entre as isóbatas, no cânion Japarutuba, na margem continental de Sergipe. Teste ANOVA com valores transformados em log (x+1).....	122
Figura 16. Análise de ordenação multidimensional (MDS), considerando o nº de indivíduos dos diferentes táxons identificados (n-táxons=100; n-amostras=36), no cânion Japarutuba, na margem continental de Sergipe (Índice utilizado: Bray-Curtis Fator=isóbatas).....	123
Figura 17. Diagrama de ordenação ACC com projeção dos táxons mais representativos da comunidade de harpacticóides no cânion São Francisco, na margem continental de Sergipe. Táxons: <i>Cerviniopsis longicaudata</i> (Clon), <i>Cervinia synarthra synarthra</i> (Csyn), <i>Cervinia brady</i> (Cbra), <i>Cerviniella</i> sp1 (Cersp1), <i>Pseudotachidius coronatus</i> (Pcor), <i>Pseudotachidius bipartitus</i> (Pbip), <i>Pseudotachidius</i> spp. (Pseud), <i>Keraia longicaudata</i> (Klon), <i>Fladenia robusta</i> (Frob), <i>Sarsameira</i> sp.1 (Sarsp1), <i>Anoplosomella</i> sp. (Anopl), <i>Argestes mollis</i> (Amol), <i>Argestes</i> spp. (Arges), <i>Bradya furcata</i> (Bfur), <i>Bradya scotti</i> (BSCO), <i>Bradya</i> sp.1. (Brasp1), <i>Bradya</i> spp. (Brad), <i>Parabradya</i> sp.1. (Parsp1).....	124
Figura 18. Diagrama de ordenação ACC com projeção dos táxons mais representativos da comunidade de harpacticóides no cânion Japarutuba, na margem continental de Sergipe. Táxons: <i>Cervinia brady</i> (Cbra), <i>Cervinia synarthra synarthra</i> (Csyn), <i>Cerviniella</i> sp.1 (Cersp1), <i>Pseudotachidius coronatus</i> (Pcor), <i>Pseudotachidius</i> spp. (Pseud), <i>Keraia longicaudata</i> (Klon), <i>Dactylopusia</i> sp. (Dacty), <i>Amphiascus</i> sp.1 (Amsp1), <i>Typhlamphiascus</i> sp.2 (Tysp2), <i>Sarsameira</i> sp.1 (Sarsp1), <i>Anoplosomella</i> sp. (Anopl), <i>Eurycletodes (O.) ephippiger</i> (Eeph), <i>Argestes mollis</i> (Amol), <i>Argestes</i> spp. (Arges), <i>Parargestes tenuis</i> (Pten), <i>Echinopsyllus</i> sp. (Echin), <i>Bradya scotti</i> (BSCO), <i>Bradya</i> sp.1. (Brasp1), <i>Bradya</i> spp. (Brad).....	125

## LISTA DE TABELAS

### Introdução Geral

Tabela 1. Coordenadas geográficas das 12 estações de coleta distribuídas ao longo dos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), na margem continental de Sergipe-Brasil.....	14
--	----

### Capítulo 1

Tabela 1. Lista taxonômica dos Harpacticoida (Crustacea, Copepoda), na margem continental de Sergipe, Brasil, (*) Primeiro registro para o Brasil; (**) Primeiro registro para Sergipe.....	37
Tabela 2. Registro dos valores de abundância total (nº de indivíduos) dos táxons da Família Aegisthidae, sem considerar os copepoditos, nos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), em março/abril e outubro/novembro de 2013, nas profundidades de 400 m, 700 m, 1.000 m, 1.300 m, 1.900 m e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil.....	41
Tabela 3. Registro dos valores de abundância total (nº de indivíduos) dos táxons da Família Argestidae, sem considerar os copepoditos, nos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), nos meses de março/abril e outubro/novembro de 2013, nas profundidades de 400 m, 700 m, 1.000 m, 1.300 m, 1.900 m e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil.....	44
Tabela 4. Registro dos valores de abundância total (nº de indivíduos) dos táxons da Família Pseudotachidiidae, sem considerar os copepoditos, nos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), nos meses de março/abril e outubro/novembro de 2013, nas profundidades de 400 m, 700 m, 1.000 m, 1.300 m, 1.900 m e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil.....	46
Tabela 5. Registro dos valores de abundância total (nº de indivíduos) dos táxons da Família Ectinosomatidae, sem considerar os copepoditos, nos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), nos	

meses de março/abril e outubro/novembro de 2013, nas profundidades de 400 m, 700 m, 1.000 m, 1.300 m, 1.900 m e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil.....48

Tabela 6. Registro dos valores de abundância total (nº de indivíduos) dos táxons da Família Dactylopusiidae, sem considerar os copepoditos, nos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), nos meses de março/abril e outubro/novembro de 2013, nas profundidades de 400 m, 700 m, 1.000 m, 1.300 m, 1.900 m e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil.....49

Tabela 7. Registro dos valores de abundância total (nº de indivíduos) dos táxons da Família Cletodidae, sem contabilizar os copepoditos, nos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), nos meses de março/abril e outubro/novembro de 2013, nas profundidades de 400 m, 700 m, 1.000 m, 1.300 m, 1.900 m e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil.....50

## **Capítulo 2**

Tabela 1. Lista taxonômica dos Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) dos cânions São Francisco e Japarutuba, na margem continental de Sergipe, Brasil.....77

Tabela 2. Classificação das formas de vida com o valor de abundância total (N) dos táxons identificados na margem continental de Sergipe, Brasil (Baseado em Thistle, 1982 e Chertoprod et al. 2006; 2009).....87

## **Capítulo 3**

Tabela 1. Resultados do teste PERMANOVA ( $p < 0,05$ ) entre as variáveis ambientais de carbono orgânico total (COT), fósforo orgânico (P\_Org), fósforo total (PT), salinidade, temperatura, carbonato total (Carb\_T), tamanho médio do grão (Mz) e grau de seleção do sedimento (GS) e as variáveis categóricas referentes aos meses (M), cânions (C) e isóbatas (I), com os respectivos grau de liberdade (df), soma dos quadrados médios (SS) e proporção de variação explicada por cada variável (R2), na margem continental de Sergipe.....108

Tabela 2. Valores dos descritores ecológicos, referentes a abundância média (com desvio padrão), riqueza, índice de diversidade (H') e equitatividade (J) dos harpacticóides, por meses (março/abril e outubro/novembro), no cânion São Francisco, distribuídos nas isóbatas de 400, 700, 1.000, 1.300, 1.900 e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil.....115

Tabela 3. Valores da abundância média (com desvio padrão), riqueza, índice de diversidade (H') e equitatividade (J) dos harpacticóides, por período (março/abril e outubro/novembro), no cânion Japarutuba, distribuídos nas isóbatas de 400, 700, 1.000, 1.300, 1.900 e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil.....117

## RESUMO

A ordem Harpacticoida (Copepoda) é composta por microcrustáceos, geralmente bentônicos, de ampla distribuição, podendo ser encontrados inclusive em regiões de mar profundo. Nesses ambientes, é comum a presença de cânions submarinos que apresentam características peculiares que influenciam as comunidades bentônicas. O presente estudo teve como objetivo estudar a ocorrência e a distribuição espaço-temporal da comunidade de harpacticóides em dois cânions submarinos na margem continental de Sergipe, Brasil, relacionando-as com as variáveis ambientais. As amostras bióticas e abióticas foram provenientes de duas campanhas oceanográficas realizadas em março/abril (SED3) e outubro/novembro (SED4) de 2013, através do projeto “Caracterização Ambiental da Bacia de Sergipe-Alagoas”(MARSEAL), coordenado pela PETROBRAS/CENPES, no talude continental de Sergipe, nas regiões dos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), em profundidades de 400, 700, 1.000, 1.300, 1.900 e 3.000 m. Em cada estação, as amostras de sedimentos foram coletadas em triplicata, com o auxílio de um *box corer* para a realização das análises físico-químicas e biológicas. As amostras destinadas ao estudo da fauna foram recortadas em estratos de 0-2 e 2-5 cm. No laboratório, as amostras foram lavadas em peneiras de 300 µm e todo o material retido foi triado sob microscópio-estereoscópio e, em seguida, identificado sob microscópio ótico. Como resultados, foram registradas 40 novas ocorrências para margem continental de Sergipe, sendo 27 destes táxons, novos registros para costa brasileira. A comunidade de Harpacticoida foi composta por 87 espécies, 45 gêneros e 18 famílias. Argestidae, Pseudotachidiidae, Ameiridae, Aegisthidae e Ectinosomatidae foram as famílias mais abundantes. Dos 2.968 exemplares identificados em ambos os cânions, os táxons que apresentaram maior abundância total foram: *Sarsameira* sp.1, *Pseudotachidius* spp., *Argestes mollis*, *Cervinia bradyi*, *Bradya* spp., *Anoplosomella* sp., *Pseudotachidius coronatus*, *Dactylopusia* sp., *Keraia longiseta* e *Bradya scotti*. A presença dos harpacticóides foi significativamente mais abundante no estrato superficial de 0-2 cm (ANOVA,  $F=69,40$ ,  $p=3,44e^{-10}$ ), confirmando os registros já existentes na literatura. Considerado a soma dos estratos, observou-se que os descritores ecológicos dos harpacticóides não variaram significativamente entre os meses amostrados. A análise multivariada de permutação detectou diferença significativa na composição da comunidade de harpacticóides entre os dois cânions (PERMANOVA,  $F=24,31$ ,  $p=0,001$ ). O cânion São Francisco foi representado por 616 copépodes harpacticóides adultos distribuídos em 59 táxons, sendo que 19 destes, não foram registrados no Japarutuba. No cânion Japarutuba, foram identificados 2.352 indivíduos distribuídos em 81 táxons, contudo 41 destes, não ocorreram na região do cânion São Francisco. A abundância, riqueza e índice de diversidade dos harpacticóides se mostraram mais elevados em profundidades intermediárias quando comparada a regiões mais rasas e profundas. A profundidade, a temperatura e o carbonato total foram as variáveis ambientais que mais influenciaram na estruturação da comunidade de harpacticóide em ambos os cânions.

Palavras-chaves: Biodiversidade marinha. Copépodes bentônicos. Mar Profundo. Meiofauna. Talude continental. Atlântico Sul.

## ABSTRACT

The order Harpacticoida (Copepoda) is composed of microcrustaceans, generally benthic, with wide distribution, and can be found even in deep-sea regions. In these environments, the presence of undersea canyons that present peculiar characteristics that influence the benthic communities is common. The present work aimed to study the occurrence and spatio-temporal distribution of the harpacticoid community in two submarine canyons on the continental margin of Sergipe, Brazil, relating them to environmental variables. The biotic and abiotic samples came from two oceanographic campaigns carried out in March/April (SED3) and October/November (SED4) 2013, through the project “Environmental Characterization of the Sergipe-Alagoas Basin” (MARSEAL), coordinated by PETROBRAS/ CENPES, on the Sergipe continental slope, in the regions of the São Francisco (C) and Japaratuba (E) canyons, at depths of 400, 700, 1,000, 1,300, 1,900 and 3,000 m. At each station, the sediment samples were collected in triplicate, with the aid of a box corer to carry out the physicochemical and biological analyses. The samples for the study of the fauna were cut into strata of 0-2 and 2-5 cm. In the laboratory, the samples were washed in 300 µm sieves and all retained material was sorted under a stereomicroscope and then identified under an optical microscope. As a result, 40 new occurrences were registered for the continental margin of Sergipe, being 27 of these taxa, new records for the Brazilian coast. The Harpacticoida community was composed of 87 species, 45 genera and 18 families. Argestidae, Pseudotachidiidae, Ameiridae, Aegisthidae and Ectinosomatidae were the most abundant families. Of the 2.968 specimens identified in both canyons, the taxa with the highest total abundance were: *Sarsameira* sp.1, *Pseudotachidius* spp., *Argestes mollis*, *Cervinia bradyi*, *Bradya* spp., *Anoplosomella* sp., *Pseudotachidius coronatus*, *Dactylopusia* sp., *Keraia longiseta* and *Bradya scotti*. The presence of harpacticoids was significantly more abundant in the 0-2 cm superficial stratum (ANOVA,  $F=69.40$ ,  $p=3.44e-10$ ), confirming existing records in the literature. Considering the sum of the strata, it was observed that the ecological descriptors of the harpacticoids did not vary significantly between the months sampled. Multivariate permutation analysis detected a significant difference in the composition of the harpacticoid community between the two canyons (PERMANOVA,  $F=24.31$ ,  $p=0.001$ ). The São Francisco canyon was represented by 616 adult harpacticoid copepods distributed in 59 taxa, 19 of which were not registered in Japaratuba. In the Japaratuba canyon, 2.352 individuals distributed in 81 taxa were identified, however 41 of these did not occur in the São Francisco canyon region. The abundance, richness and diversity index of harpacticoids were higher at intermediate depths when compared to shallower and deeper regions. Depth, temperature and total carbonate were the environmental variables that most influenced the structuring of the harpacticoid community in both canyons.

Keywords: Marine biodiversity. Benthic copepods. Deep sea. Meiofauna. Continental slope. South Atlantic.

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS  
LISTA DE FIGURAS  
LISTA DE TABELAS

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1. Mar Profundo: Cânions Submarinos.....	1
1.2. Meiofauna em regiões de mar profundo.....	2
1.3. Copepoda Harpacticoida em regiões de mar profundo.....	4
1.4. Justificativa, Hipóteses e Objetivo do Estudo.....	6
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
2.1. Área de Estudo.....	8
2.1.1. Aspectos climáticos na área de estudo.....	10
2.1.2. Aspectos oceanográficos na área de estudo.....	11
2.1.3. Caracterização sedimentológica da área de estudo.....	12
2.2. Desenho amostral.....	13
2.3. Coleta das amostras.....	15
2.4. Tratamento e análise das variáveis ambientais.....	15
2.5. Tratamento e análise das amostras bióticas.....	17
REFERÊNCIAS .....	18
CAPÍTULO 1.....	30
RESUMO.....	31
1. INTRODUÇÃO.....	32
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
2.1. Área de estudo e Coleta das amostras.....	33
2.2. Análise das amostras.....	35
2.2.1. Variáveis ambientais.....	35
2.2.2. Harpacticoida.....	35
3. RESULTADOS.....	36
4. DISCUSSÃO.....	53
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	59
REFERÊNCIAS.....	60
CAPÍTULO 2 .....	70
RESUMO .....	71
1. INTRODUÇÃO .....	72
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	73
2.1. Área de estudo e Coleta das amostras.....	73
2.2. Análise das amostras .....	74
2.2.1. Variáveis ambientais .....	74
2.2.2. Harpacticoida .....	75
2.3. Análise dos dados.....	75
3. RESULTADOS .....	76
3.1. Dados gerais .....	76
3.1.1. Composição taxonômica .....	76

3.1.2. Abundância relativa (%) e Frequência de ocorrência (%) .....	78
3.1.3. Riqueza e Abundância total por táxon .....	79
3.2. Cânion São Francisco .....	80
3.2.1. Abundância relativa (%) e Frequência de ocorrência (%) .....	80
3.2.2. Abundância total por táxon .....	82
3.3. Cânion Japarutuba .....	83
3.3.1. Abundância relativa (%) e Frequência de ocorrência (%) .....	83
3.3.2. Abundância total por táxon .....	84
3.4. Formas de vida .....	86
4. DISCUSSÃO .....	88
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	93
REFERÊNCIAS.....	93
CAPÍTULO 3 .....	98
RESUMO .....	99
1. INTRODUÇÃO .....	100
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	101
2.1. Área de estudo e Coleta das amostras .....	101
2.2. Análise das amostras .....	102
2.2.1. Variáveis ambientais .....	102
2.2.2. Harpacticoida .....	103
2.3. Análises dos dados .....	103
2.3.1. Dados abióticos – Estrutura do habitat .....	103
2.3.2. Dados bióticos – Estrutura da comunidade de harpacticóides .....	105
2.3.3. Correspondência entre os dados abióticos e bióticos .....	106
3. RESULTADOS .....	107
3.1. Dados abióticos – Estrutura do habitat .....	107
3.1.1. Análise de componentes principais .....	109
3.1.2. Diagrama T-S .....	112
3.2. Dados bióticos – Estrutura da comunidade de harpacticóides .....	112
3.2.1. Distribuição Vertical (Entre os estratos) .....	112
3.2.2. Distribuição Temporal (estratos somados 0-5cm) .....	114
3.2.2.1. Cânion São Francisco .....	114
3.2.2.2. Cânion Japarutuba .....	116
3.2.3. Distribuição por cânions e isóbatas (estratos somados 0-5 cm) .....	118
3.2.3.1. Cânion São Francisco X Cânion Japarutuba .....	118
3.2.3.2. Cânion São Francisco: distribuição por isóbatas .....	120
3.2.3.3. Cânion Japarutuba: distribuição por isóbatas .....	121
3.2.4. Análise canônica de correspondência (ACC) .....	123
4. DISCUSSÃO .....	125
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	129
REFERÊNCIAS .....	130
APÊNDICES .....	134

# **1. INTRODUÇÃO GERAL**

## **1.1. Mar Profundo: Cânions Submarinos**

As regiões oceânicas profundas (>200 m de profundidade) são consideradas o maior bioma da Terra (DANOVARO et al., 2014) e apresentam características únicas que as tornam ambientes distintos de outros ecossistemas marinhos e terrestres (RAMIREZ-LLODRA et al., 2010). Entretanto, o mar profundo permanece em grande parte inexplorado, devido aos elevados custos e desafios tecnológicos requeridos para se trabalhar neste tipo de ambiente (ROSLI et al., 2017).

O assoalho oceânico é dividido basicamente em duas grandes províncias: a margem continental, que consiste na borda exterior submersa do continente, e a bacia oceânica, região localizada além desta área. As margens continentais podem ser subdivididas ainda em três regiões individualizadas: a plataforma continental, o talude continental e o sopé ou elevação continental. A principal característica que diferencia essas três regiões é o ângulo médio pelo qual eles se inclinam em direção ao fundo abissal (SCHMIEGELOW, 2004).

Adentrando as margens continentais, as regiões de plataforma envolvem todos os continentes ao redor do mundo, representando aproximadamente um décimo da área superficial dos oceanos (MIDDELBURG et al., 1997). A plataforma continental compreende a porção rasa e submersa do continente e apresenta uma inclinação pouco acentuada, com ângulo de aproximadamente 0,1° (PEREIRA; SOARES-GOMES, 2002).

Posteriormente, encontra-se o talude continental, que pode ser considerado o início do limite superior do mar profundo, local onde a plataforma sofre uma quebra na sua inclinação. No talude, a declividade passa de 1:1.000 (plataforma) para 1:40 (SCHMIEGELOW, 2004). Em função desse gradiente elevado, essa província fisiográfica é considerada um local instável, onde comumente ocorrem deslizamentos, desmoronamentos ou rastejamentos, que favorecem a formação de cânions e canais submarinos (COUTINHO, 1996; BATISTA; SILVA, 2004).

Os cânions submarinos são considerados fissuras profundas e estreitas que geralmente recortam a plataforma e o talude continental, e representam uma das estruturas geológicas mais comuns que moldam a morfologia de muitas margens continentais ao redor do mundo (MULDER et al., 2004). Essas feições geológicas contribuem expressivamente na canalização de massas de água, sedimentos e matéria orgânica da costa para as bacias profundas (CANALS et al., 2006; BIANCHELLI et al., 2010).

Os cânions submarinos abrigam ambientes complexos e altamente heterogêneos com topografia acidentada, que englobam um mosaico de habitats com diferentes graus de

estabilidade e enriquecimento orgânico (TYLER et al., 2009; AMARO et al., 2016; ZEPPILLI et al., 2018). Todos os cânions são diferentes, alguns mais ativos do que outros. Muitos estão sujeitos a atividades atuais intensas e distúrbios físicos, principalmente em suas seções média e superior (ZEPPILLI et al., 2018).

A instabilidade e as perturbações físicas comuns em cânions significam frequentes exposições a mudanças no ambiente para a fauna bentônica presente nessas regiões. Alguns estudos sugerem que a complexidade topográfica nos cânions contribui com o aumento da biodiversidade regional, favorecendo e abrigando, inclusive, espécies endêmicas nessas instáveis fissuras (VETTER et al., 2010; DE LEO et al., 2010; DE MOL et al., 2011; DANOVARO et al., 2014; CARUGATI et al., 2019). De acordo com Würtz (2012), os conhecimentos sobre as assembleias biológicas associadas a cânions submarinos e sua ecologia aumentaram significativamente nas últimas décadas.

## **1.2. Meiofauna em regiões de mar profundo**

Dentre as comunidades bentônicas presentes nos sedimentos, destacam-se os metazoários aquáticos de tamanho reduzido denominados de meiofauna (derivado do grego meio=menor). Segundo Hulings e Gray (1971), esses organismos são aqueles que passam através de peneiras de malha de 0,5 ou 1,0 mm e são retidos em peneiras de 0,06 ou 0,04 mm de malha. Amplamente distribuída, a meiofauna pode ser encontrada desde pequenos reservatórios até oceanos profundos (SARMENTO; SANTOS, 2012; LUCENA et al., 2015; MARIA et al., 2016; CARUGATI et al., 2019). Independente do habitat, se em regiões costeiras ou em grandes profundidades, a meiofauna é o principal representante dos ecossistemas bentônicos de substrato mole (COULL, 1988).

Os organismos meiofaunais são os metazoários mais abundantes e diversificados em sedimentos de mar profundo, abrangendo 24 dos 35 filos do Reino Animalia (GIERE, 2009). Apesar da sua heterogeneidade, as características morfológicas e estratégias de sobrevivência da maior parte dos integrantes da meiofauna são semelhantes (WARWICK, 1984). Destaca-se, por exemplo, corpo alongado e vermiforme, tamanho reduzido e pouco complexo, presença de estruturas de reforço e fixação, produção de poucos ovos e ausência de formas planctônicas em seu ciclo de vida (SWEDMARK, 1964).

Considerando seu papel ecológico, a meiofauna é um componente importante dos ecossistemas marinhos, atuando na transferência de carbono da produção primária e secundária para níveis tróficos mais elevados (MONTAGNA, 1995; AZOVSKY et al., 2016). Contribuem

também com a troca de nutrientes no sedimento, através da bioturbação e estimulação da atividade microbiana (ALLER; ALLER, 1992; GIERE, 2009). Outra função importante consiste em influenciar indiretamente nos ciclos biogeoquímicos, facilitando a mineralização de carbono e nitrogênio (FINDDLAY; TENORE, 1982; ALKEMADE et al., 1992; NASCIMENTO et al., 2012; BONAGLIA et al., 2014).

Alguns grupos meiofaunais podem ainda ser utilizados como bioindicadores de poluição, devido a seu ciclo biológico rápido e sua íntima associação com o sedimento (COULL, 1999). Além disso, alguns grupos taxonômicos podem também ser considerados bons indicadores de mudanças climáticas, devido principalmente à sua elevada sensibilidade as alterações físico-químicas no ambiente (DANOVARO et al., 2004; ZEPPILLI et al., 2015).

A distribuição dos integrantes da meiofauna encontra-se correlacionada a diferentes aspectos abióticos, como o tamanho dos grãos, quantidade de oxigênio, temperatura, salinidade, processos hidrodinâmicos, sedimentares e disponibilidade de alimentos, assim como também a fatores bióticos, como predação, competição e estratégias reprodutivas (TITA et al. 2000; DANOVARO et al. 2007; NASCIMENTO et al. 2011; LAGE; COUTINHO, 2012; BRAECKMAN et al., 2013; BOLDINA et al., 2014; ZEPILLI et al., 2015).

Estudos sobre a meiofauna em mar profundo foram desenvolvidos em diferentes regiões do globo, destacando-se algumas pesquisas realizadas em regiões do oceano Atlântico (PFANNKUCHE, 1985; DANOVARO et al., 2000; FLACH et al., 2002; NETO et al., 2005; ESCOBAR-BRIONES et al., 2008; ZEPPILLI et al., 2013), do Pacífico (SNIDER et al., 1984; GROVE et al., 2006; DANOVARO et al, 2002; ITOH et al., 2011; KITAHASHI et al., 2016; ZHAO et al., 2020), do Ártico (PFANNKUCHE; THIEL, 1987; SOLTWEDEL et al., 2003; SCHUNEMANN, 2004) e do Antártico (HERMAN; DAHMS, 1992; VANHOVE et al., 1995; GHELLER, 2014).

Trabalhos com a meiofauna em cânions submarinos ainda são poucos e muitos desses estudos concentraram-se em sistemas de cânions específicos como parte de estudos multidisciplinares maiores (ZEPPILLI et al., 2018). Dentre estes, destaca-se os realizados na região nordeste e noroeste do Atlântico do Norte, como, por exemplo, no cânion Nazaré (GARCIA et al., 2007; KOHO et al., 2007; BIANCHELLI et al., 2010; INGELS et al., 2011a; RAMALHO et al., 2014; AMARO et al., 2016), nos cânions Setúbal e Cascais (BIANCHELLI et al., 2010; INGELS et al., 2011b), no cânion Ardencaple (SOLTWEDEL et al., 2005), no cânion Whittard (INGELS et al., 2011c; DUROS et al., 2011, 2012; GAMBI; DANOVARO, 2016); no mar Mediterrâneo, no cânion Blanes (ROMANO et al., 2013; RAMÓN et al., 2016)

e no cânion Bari (BIANCHELLI et al., 2008); no mar da Ligúria, nos cânions Polcevera e Bisagno (CARUGATI et al., 2019); e no sudoeste do Pacífico, no cânion Kaikoura (LEDUC et al., 2016).

No Brasil, os estudos sobre a meiofauna em regiões de cânions, concentraram-se especialmente no Rio de Janeiro, na Bacia de Campos e com grupos específicos, como Nematoda. Observa-se pesquisas desenvolvidas, nos cânions Almirante Câmara e Grussaí, por Oliveira (2011); Silva, M. (2012); Moura, J. (2013); Silva, A. (2015); Fonsêca-Genevois et al. (2017) e em cânions de dimensões menores, como em Sergipe, nos cânions Vaza-Barris e Real, com copepódes harpacticóides (VASCONCELOS, 2008).

### **1.3. Copepoda Harpacticoida em regiões de mar profundo**

Os harpacticóides são microcrustáceos que possuem geralmente menos de 1 mm de comprimento (HUYS et al., 1996) e totalizam mais de 50% dos copépodes de vida livre existentes (RUPPERT et al., 2005). São essencialmente bentônicos, existindo um reduzido número de formas planctônicas (BOXSHALL, 1979; HUYS et al., 1996) ou associadas a outros organismos, como macroalgas marinhas, outros invertebrados, e até mesmo a vertebrados (HUYS et al, 1996; HUYS, 2016), como, por exemplo, a espécie *Balaenophilus unisetus* Aurivillius 1879, que ocorre nas placas das barbatanas de baleias (VERVOORT; TRANTER, 1961; HUYS; BOXSHALL, 1991).

Este grupo desempenha um papel ecológico significativo na cadeia trófica marinha (MONTAGNA, 1995), como consumidores de diatomáceas, fitoflagelados, cianobactérias, bactérias e fungos (HICKS; COULL, 1983) e também servindo de alimento para a macrofauna e para larvas e juvenis de algumas espécies de peixes (COULL, 1988). Devido a sua ampla distribuição e sua posição estratégica na cadeia alimentar, algumas espécies de harpacticóides também são excelentes indicadores de contaminação e toxicidade em sedimentos, sendo assim, utilizados em ensaios ecotoxicológicos em laboratório (COULL; CHANDLER, 1992; ARAÚJO-CASTRO et al., 2009).

Os harpacticóides são bem-sucedidos em ambientes de mar profundo (THISTLE, 2001) e estudos mais recentes vêm evidenciando a elevada diversidade deste grupo. Contudo, existem algumas dificuldades ao se trabalhar com este grupo neste tipo de ambiente. Entre os desafios estão o reduzido número de especialistas na identificação destes organismos; a inacessibilidade e o elevado custo das coletas em mar profundo; as bibliografias antigas e incompletas além do tamanho reduzido dos organismos (VASCONCELOS, 2008). Outra problemática relacionada

a taxonomia de harpacticóides de mar profundo é a quantidade de exemplares insuficientes da mesma espécie para a descrição. Muitas vezes, os espécimes podem ser representados por dois ou mesmo por apenas um único exemplar (HUYS et al., 1996).

Em mar profundo, os copépodes harpacticóides não são tão frequentemente investigados como os nematóides (ROSLI et al. 2017). Informações sobre estes microcrustáceos bentônicos neste tipo de ambiente são fragmentadas (CHERTOPRUD et al., 2010). Algumas pesquisas foram desenvolvidas ao longo das últimas décadas sobre copépodes de águas profundas juntamente com outros grupos da meiofauna, em regiões do Nordeste (VINCX et al., 1994) e do Leste do Atlântico (SOLTWEDEL, 1997), do mar Mediterrâneo (DINET, 1973), do Golfo do México (BAGULEY et al., 2008), do oceano Ártico (PFANNKUCHE; THIEL, 1987; SOLTWEDEL et al., 2003), do oceano Antártico (HERMAN; DAHMS, 1992; VANHOVE et al., 1995), dentre outros.

Outras publicações trataram exclusivamente sobre os harpacticóides de mar profundo em seus estudos, em regiões do Atlântico Norte (COULL, 1972, 1973; GEORGE; SCHMINKE, 2002; BAGULEY et al., 2006; SCHMIDT et al., 2018; GEORGE et al., 2018), do Atlântico Sul (GEORGE, 2005; ROSE et al., 2005; GHEERARDYN; VEILT-KÖHLER, 2009; MENZEL; GEORGE, 2012; GEORGE et al., 2014), do Pacífico (THISTLE, 1998; SHIMANAGA et al., 2004; KITAHASHI et al., 2012, 2013, 2014; THISTLE et al., 2017), do Índico (GEORGE et al., 2020), do Antártico (GHEERARDYN; VEILT-KÖHLER, 2009) e do oceano Ártico (CHERTOPRUD et al., 2018).

De acordo com Chertoprud et al. (2010), os harpacticóides têm sido mais estudados em regiões do Hemisfério Norte do que Sul; mais na zona boreal do que equatorial e mais no oceano Atlântico do que no Pacífico. No Brasil, poucas espécies novas têm sido descritas em águas mais profundas na costa brasileira (VASCONCELOS et al., 2008, 2009; WANDENESS et al. 2009; GEORGE et al., 2013). De acordo com Gómez e Rivera-Sanchez (2020), para as Américas, o percentual de espécies de harpacticóides de mar profundo no Brasil corresponde a apenas 2,34% dos registros.

Vasconcelos et al. (2008; 2009) descreveram duas espécies novas, uma pertencente a Família Pseudotachidiidae Lang, 1936 e outra da Família Paramesochridae Lang, 1944 no talude da margem continental de Sergipe. Wandeness et al (2009) descreveram três espécies da Família Ancorabolidae Sars, 1903 no talude continental da Bacia de Campos, RJ. George et al. (2013) identificaram uma nova espécie do gênero *Polyascopephorus* George, 1998 (Copepoda,

Harpacticoida, Ancorabolidae) na região do cânion Grussaí, na Bacia de Campos, ampliando, assim, a distribuição do gênero para o Atlântico Sul.

Estudos ecológicos com harpacticóides em regiões de mar profundo na costa brasileira também são escassos. O primeiro estudo sobre Copepoda Harpacticoida em águas profundas foi realizado por Vasconcelos (2008) que investigou a composição, abundância e diversidade de espécies de Harpacticoida em três áreas no talude da margem continental de Sergipe, nas regiões dos cânions do Vaza-Barris e Real e uma área adjacente sem a presença destas feições geológicas.

Wandeness (2009) analisou os aspectos taxonômicos e ecológicos dos copépodes harpacticóides entre as profundidades de 400 m e 1.900 m, no talude da Bacia de Campos, Rio de Janeiro. Moura (2013) investigou este grupo na região do cânion submarino Almirante Câmara e em área de talude adjacente, também na Bacia de Campos. Mais recentemente, Lucena (2016) estudou a diversidade, composição e distribuição espaço-temporal da Família Cletodidae T. Scott, 1904 (Copepoda: Harpacticoida), em estações distribuídas na plataforma e talude continental da Bacia Potiguar, na margem equatorial brasileira, nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará.

#### **1.4. Justificativa, Hipóteses e Objetivo do Estudo**

Os Harpacticoida representam o segundo táxon mais abundante da comunidade meiofaunal, superado apenas pelos Nematoda (SEIFRIED, 2004). Os harpacticóides desempenham um importante papel na caracterização das comunidades de mar profundo, por serem sensíveis às variações ambientais, tanto naturais como antrópicas (THISTLE et al., 1993). Sua elevada abundância e diversidade, tamanho reduzido, ausência de fase larval pelágica e baixa velocidade de migração de adultos, fazem dos harpacticóides um grupo potencialmente vantajoso para estudos biogeográficos e ecológicos (CHERTOPRUD et al., 2010).

Apesar do Brasil apresentar uma das margens continentais mais extensas existentes, estudos sobre Harpacticoida em áreas de maiores profundidades são raros (WANDENESS, 2009; LUCENA, 2016) e em sistemas de cânions submarinos são ainda mais escassos (VASCONCELOS, 2008; MOURA, 2013). Diante disso, observa-se a necessidade de ampliar os estudos sobre harpacticóides em regiões de mar profundo, para melhor compreender sobre os processos que regulam a composição e distribuição das assembleias destes organismos bentônicos em águas profundas, em especial em regiões de cânions submarinos.

Assim, com base em observações realizadas na literatura, foram definidas as seguintes hipóteses na presente pesquisa: H1: A abundância dos copépodes harpacticóides é maior nos dois primeiros centímetros do sedimento. H2: A abundância, riqueza, índice de diversidade e equitatividade de copepódes harpacticóides não variam entre os meses amostrados. H3: A composição e distribuição da comunidade de harpacticóides não variam entre os cânions submarinos analisados. H4: A abundância, riqueza, índice de diversidade e equitatividade dos harpacticóides não variam entre os diferentes gradientes batimétricos.

Logo, a presente pesquisa teve como objetivo principal estudar a composição e distribuição espaço-temporal de Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) na área dos cânions São Francisco e Japarutuba na margem continental de Sergipe, Brasil, relacionando-as com as variáveis ambientais, nos meses de março/abril e outubro/novembro de 2013. Para isso, a presente tese foi estruturada em três capítulos:

Capítulo 1 – “Novos registros de Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) para Margem Continental de Sergipe, Brasil”. O presente capítulo trata dos táxons de copépodes harpacticóides registrados pela primeira vez para margem continental de Sergipe, assim como também novas ocorrências para costa do Brasil.

Capítulo 2 – “Composição da comunidade de Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) em dois cânions submarinos na Margem Continental de Sergipe, Brasil”. Este capítulo apresenta o levantamento faunístico dos táxons de Harpacticoida na região dos cânions São Francisco e Japarutuba, na margem continental de Sergipe, com dados sobre abundância, riqueza, frequência de ocorrência e formas de vida dos táxons registrados.

Capítulo 3 – “Distribuição Espaço-Temporal de Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) em dois cânions submarinos na Margem Continental de Sergipe, Brasil”. Este capítulo aborda a distribuição dos harpacticóides por estratos do sedimento (0-2 e 2-5 cm) e por batimetria (400, 700, 1.000, 1.300, 1.900 e 3.000 m), em ambos os cânions, nos meses de março/abril e outubro/novembro de 2013, procurando correlacioná-las com as variáveis ambientais.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

As amostras bióticas e os dados ambientais são provenientes de duas campanhas oceanográficas, denominadas SED3 e SED4, realizadas durante o desenvolvimento do Projeto intitulado “Caracterização Ambiental da Bacia de Sergipe-Alagoas” (MARSEAL). Este projeto foi financiado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Brasil (ANP), associado ao investimento em recursos oriundos das cláusulas de P, D & I, coordenado

pelo Centro de Pesquisa Leopoldo Américo Miguez de Melo (CENPES/PETROBRAS), desenvolvido por professores da Universidade Federal de Sergipe (UFS), com apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa e Extensão de Sergipe (FAPESE). As amostras biológicas analisadas neste trabalho encontram-se depositadas na sala de Coleções Zoológicas da Universidade Federal de Sergipe (CZUFS).

## 2.1. Área de Estudo

A margem continental brasileira é uma margem tectonicamente passiva do tipo Atlântica, com área total de 5.003.397 km<sup>2</sup>, equivalente a 59% do território brasileiro emerso. A porção mais estreita da plataforma continental brasileira encontra-se no setor Nordeste, com largura média de 35 a 40 km e profundidades máximas em torno de 50 m (FONTES et al., 2017).

A margem continental de Sergipe, inserida na Costa Nordeste Oriental ou das Barreiras (COUTINHO, 1996), situa-se entre as coordenadas 10°30' e 11°27'S e 36°20' e 37°16'W. Limita-se ao norte pela foz do rio São Francisco, que separa os Estados de Sergipe e Alagoas, e ao sul, pela foz do complexo estuarino Piauí-Fundo-Real, fronteira com a Bahia.

A morfologia da margem de Sergipe é composta por uma plataforma continental estreita, seguido por um talude continental extenso, recortado por cânions e cicatrizes de massas de água e, por fim, um sopé continental também extenso, com feições erosivas ligadas a atividades de correntes de contorno, e os montes submarinos pertencentes à cadeia dos Montes Submarinos da Bahia (OLIVEIRA et al., 2017).

A plataforma continental de Sergipe apresenta uma linha de costa de 168 km de extensão (PERFIL, 1995). Se comparada a outras áreas de plataformas no Brasil, é considerada rasa, com profundidade média de 45 m, e estreita, variando de 12 km a 34 km de largura, com declive suave 1:1000 e profundidades variáveis, com média de 42 m (ZEMBRUSCKI et al., 1972; SUGUIO, 2003; CARNEIRO et al., 2017).

O talude continental de Sergipe possui perfil parabólico com elevado grau de inclinação após a quebra da plataforma, com profundidade variando entre 50 m e 70 m ao longo da área e estendendo-se até aproximadamente a isóbata de 3.000 m de profundidade, onde tem início o sopé continental (OLIVEIRA et al., 2017).

Na região íngreme submarina do talude, há a presença de cânions submarinos, como o São Francisco, Japarutuba, Piranhas, Vaza-Barris e Real, que provocam estreitamentos e recortes nessas regiões (Figura 1). Os cânions de maior expressividade, São Francisco, ao norte,

e Japarutuba, ao centro-norte, são os locais onde o talude mais se aproxima da costa, com aproximadamente 12 km de distância. Ambos cortam a plataforma e o talude continental, e se prolongam em direção ao sopé continental (FONTES, 2015). Por estarem ligados a dois sistemas fluviais atuais, são classificados como muros maduros (FONTES et al., 2017).

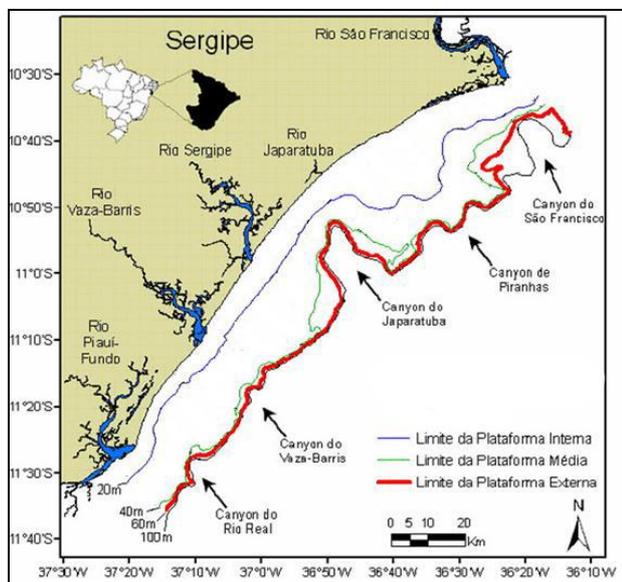


Figura 1. Limites da plataforma interna, média e externa de Sergipe com a presença dos cânions dos rios São Francisco, Japarutuba, Piranhas, Vaza-Barris e Real (Divisão de Coutinho (1981), modificado por Guimarães 2010)

O cânion São Francisco, localizado em frente à foz do rio que leva o mesmo nome, está diretamente vinculado a este, devido a elevada vazão histórica deste rio e a proximidade de sua foz, distante somente 8 km. O rio São Francisco nasce na Serra da Canastra, Minas Gerais, e suas águas percorrem sete unidades da federação brasileira até desagüarem em sua foz, no oceano Atlântico, entre os Estados de Sergipe e Alagoas, totalizando, assim, aproximadamente, 2.700 km de extensão (FONTES, 2015). Sua bacia apresenta área de 645.000 km<sup>2</sup>, com vazão média anual de 1.217,2 m<sup>3</sup>/s<sup>-1</sup> (GIOVANNINO, 2019). Logo, a dimensão atual do cânion São Francisco é compatível com as vazões médias a longo prazo e com o aporte sedimentar originado da sua bacia (FONTES, 2015). A incisão do cânion São Francisco na plataforma pode ser observada a partir da isóbata de 15 m e reduz a quase um terço a sua largura original, se estendendo por 19 km plataforma adentro. O referido cânion apresenta um desnível máximo, da borda para o fundo, de 850 m, com largura variável de 2 km na cabeceira do cânion para até cerca de 10 km na região da quebra da plataforma-talude (FONTES et al., 2017).

O cânion Japarutuba, por sua vez, apresenta maiores dimensões do que o cânion São Francisco, contudo diferente do cânion São Francisco, não se pode afirmar que a formação do

cânion Japarutuba esteja diretamente relacionada ao rio que leva seu nome, devido a desproporcionalidade das dimensões do referido cânion com o tamanho da bacia de drenagem. O rio Japarutuba possui 92 km de extensão e se encontra exclusivamente entre as divisas do Estado de Sergipe. Nasce na Serra da Boa Vista, entre os municípios de Feira Nova e Graccho Cardoso, e deságua no oceano Atlântico, no município de Pirambu (CRUZ, 2009). Sua bacia de drenagem apresenta área de 1.664,64 km<sup>2</sup> e vazão média anual de 3,15 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, o que demonstra o baixo potencial hídrico desta bacia, quando comparado ao rio São Francisco (FIGUEIREDO Jr et al., 2011; SEMARH, 2015). Com isso, há uma incompatibilidade do volume de sedimento depositado na plataforma, que necessitaria de um rio de grandes proporções e com maior capacidade de transporte de sedimentos. Logo, acredita-se que em um passado geológico recente, o sistema sedimentar do Japarutuba era particularmente ativo (FONTES et al., 2011). O cânion submarino Japarutuba se configura na plataforma a partir de 10 km da linha da costa, na isóbata de 30 m, atingindo uma largura de 21 km no limite com o talude continental. O desnível entre a borda da plataforma e o fundo do cânion atinge mais de 1.400 m (FONTES et al., 2017).

### **2.1.1. Aspectos climáticos na área de estudo**

O clima da área de estudo é caracterizado como sendo tropical do tipo AS', de acordo com classificação climática de Köppen-Geiger, o qual apresenta-se com poucas chuvas, com verão seco e com temperaturas média anuais de 24° a 27°C (ALVARES et al., 2013). De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020), em levantamento climatológico referente aos anos de 1981 a 2010, as temperaturas mais elevadas, acima de 27°C, concentraram-se de dezembro a abril, e os meses com temperaturas mais baixas ocorreram de junho a setembro.

Em Sergipe, assim como em todo o Nordeste, as chuvas são irregulares, concentrando-se em determinados períodos do ano. As chuvas geralmente predominam na região de outono-inverno e o período de estiagem ou seco, de primavera-verão, caracterizando, assim, o regime pluviométrico do tipo “mediterrâneo”. Logo, o período chuvoso contempla os meses de março a agosto. Enquanto que o período de estiagem tem início em setembro, estendendo-se até fevereiro, quando as precipitações mensais são menores que 100 mm (EKAU; KNOPPERS, 1998; OLIVEIRA; LANDIM, 2014, SANTOS; SOUZA, 2018; INMET, 2020).

Para o litoral sergipano, a precipitação média acumulada, nos últimos 29 anos, registrou índices mais elevados nos meses de abril a agosto, com maior média em maio (241,8 mm), enquanto que os menores índices médios ocorreram no verão, de novembro a fevereiro, sendo

dezembro o mês mais seco (28 mm). Segundo dados do INMET (2020), as precipitações anuais acumuladas observadas na média histórica são de 1.300,2 mm.

Comparando-se com a média histórica disponível (1981-2010), em Sergipe, no ano de 2013, os registros mostraram que em março, mês de transição, com o final do verão e início o outono, a precipitação mensal observada foi abaixo da média histórica, assim como em outubro, meados da primavera, os índices pluviométricos foram acima 100 mm (Figura 2), volume incomum para o período, conforme consta em gráfico disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2020).

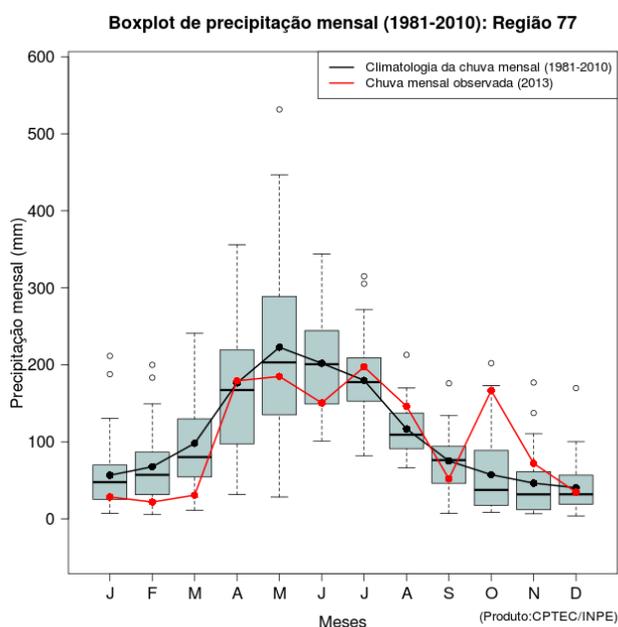


Figura 2. Boxplot de precipitação mensal (1981-2010) para Sergipe, disponibilizado pelo CPTEC/INPE (Fonte: INPE, 2020)

### 2.1.2. Aspectos oceanográficos na área de estudo

Considerando a circulação oceânica na costa Nordeste do Brasil, pode-se afirmar que a principal corrente que flui ao longo da costa sergipana consiste na Corrente do Brasil (CB). Essa corrente de contorno se origina da bifurcação do ramo sul da Corrente Sul Equatorial (CSE) e corre paralela à costa leste do Brasil durante todo o ano, com temperatura média de 26°C e salinidade acima de 35 ‰. A CB é formada pelo empilhamento de massas de águas características do Atlântico Sul, destacando-se a massa de Água Tropical (AT), a massa de Água Central do Atlântico Sul (ACAS), a massa de Água Intermediária Antártica (AIA), a massa de Água Profunda do Atlântico Norte (APAN) (SILVEIRA et al., 2000).

Dentre as características apresentadas por essas massas de águas oceânicas, observa-se que a AT está localizada na porção superior da coluna d'água, entre a superfície e a

profundidade média de 150 m e registra temperaturas acima de 20°C e salinidade acima de 36 ‰. Em seguida, a ACAS, que se estende até cerca de 800 m de profundidade, apresenta temperatura acima de 6°C e abaixo de 20°C, com salinidade variando entre 34,6 ‰ a 36 ‰. A AIA é encontrada entre 500 m a 1.200 m e tem valores de temperatura variando entre 4 °C a 10°C e salinidade de 34,2 ‰ a 34,8 ‰. Por fim, na APAN, os valores de temperatura e salinidade registrados são, respectivamente, de 3 a 4°C e de 34,6 ‰ a 35 ‰. Essa última alcança profundidades de 1.500 m a 3.000 m e é caracterizada por águas oligotróficas e bem oxigenadas (SILVEIRA et al, 2000; SILVEIRA et al., 1994; SILVEIRA et al., 2015 *apud* SANTOS, 2019; STRAMMA et al., 1995; SCHOTT et al., 2005).

Na costa de Sergipe, a presença de cânions como o São Francisco e Japarutuba, e até mesmo outros menores contribuem com a entrada de massas de águas nessa região, a exemplo da Água Tropical, predominante na plataforma continental de Sergipe. A dinâmica sazonal das massas de água na costa de Sergipe está relacionada a circulação de fundo associada ao regime de chuvas e vazão dos rios (PAES et al., 2007). Os autores registraram águas com temperaturas mais baixas e ricas em nutrientes nas proximidades dos cânions São Francisco e Japarutuba, durante o verão, em dezembro, o que provavelmente possa estar relacionado com o fenômeno da ressurgência da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na região. A ressurgência ocorreu durante o verão controlado pelo regime de ventos predominantes de norte-nordeste. Nos meses mais chuvosos, a salinidade superficial apresentou valores mais baixos, provavelmente influenciados pela ação das águas provenientes do rio São Francisco.

### **2.1.3. Caracterização sedimentológica da área de estudo**

A margem continental de Sergipe pode ser caracterizada por apresentar três principais domínios sedimentológicos, distribuídos paralelamente a linha da costa: siliciclástico, silício-bioclástico e bioclástico (GUIMARÃES, 2010).

A região próxima à foz do rio São Francisco caracteriza-se por apresentar sedimentos lamosos oriundos do aporte fluvial proveniente do continente, com depósitos de sedimentos terrígenos siliciclásticos finos, que se espalham da foz deste rio até a cabeceira do cânion São Francisco. Os sedimentos finos contêm menos de 10% de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>). Há uma gradual transição entre os depósitos lamosos terrígenos e biogênicos. Ocorre areia siliciclástica ao sul do delta e moderadamente calcária contendo entre 25 a 50% de CaCO<sub>3</sub> (silício-bioclástica), na plataforma externa ao sul do cânion, bem como ao norte do Pontal do Peba (FONTES et al., 2017).

Na região do entorno da desembocadura do rio Japarutuba, há um depósito de sedimentos lamosos, com maiores teores de silte e maior ocorrência de biodetritos quando comparado a sedimentação lamosa associada ao rio São Francisco. Além disso, os teores de carbonato de cálcio são menores que 10%. Destaca-se também a maior ocorrência da caulinita entre os argilo-minerais, enquanto predomina a illita nas lamas associadas ao São Francisco (COUTINHO, 1976; FONTES et al., 2017).

## 2.2. Desenho amostral

As coletas foram realizadas em duas campanhas oceanográficas, SED3, entre 12 de março e 5 de abril de 2013 e SED4, entre 8 de outubro e 30 de novembro de 2013, a bordo das embarcações Seward Johnson e Astro Dourado, respectivamente (Figuras 3A e 3B).



Figura 3. Embarcações Seward Johnson (A) e Astro Dourado (B) utilizadas nas duas campanhas oceanográficas SED3 e SED4 do Projeto MARSEAL-PETROBRAS/CENPES, na margem continental de Sergipe-Brasil (Fonte: [www.marinetraffic.com](http://www.marinetraffic.com))

O desenho amostral, os métodos de amostragem, de preservação e de análise foram definidos com base nos modelos adotados pela PETROBRAS/CENPES em trabalhos realizados nas bacias sedimentares marinhas do Rio Grande do Norte (Potigar), do Rio de Janeiro (de Campos) e do Espírito Santo para permitir a realização de análises comparativas entre as diferentes áreas da margem continental brasileira.

Oito transectos foram definidos no sentido norte ao sul ao longo da Bacia Sergipe-Alagoas: dois localizados na região sul de Alagoas (transectos A e B) e seis, na costa de Sergipe até a divisa com o Estado da Bahia (C, D, E, F, G, H) (Figura 4). Os transectos C e E foram posicionados, respectivamente, ao longo do cânion São Francisco e Japarutuba. Sete estações foram definidas nos transectos C e E, nas seguintes isóbatas: 50, 400, 700, 1.000, 1.300, 1.900 e 3.000 m, totalizando 14 estações (Figura 4). Contudo, para realização desta pesquisa, a

profundidade de 50 m foi excluída das análises por não se enquadrar na definição de mar profundo (>200 m) (GAGE; TYLER, 1991). Sendo assim, as estações de coleta consideradas no presente trabalho estão localizadas em isóbatas de: 400, 700, 1.000, 1.300, 1.900 e 3.000 m, em ambos transectos (Figura 4), totalizando 12 estações, cujas coordenadas constam na tabela 1.

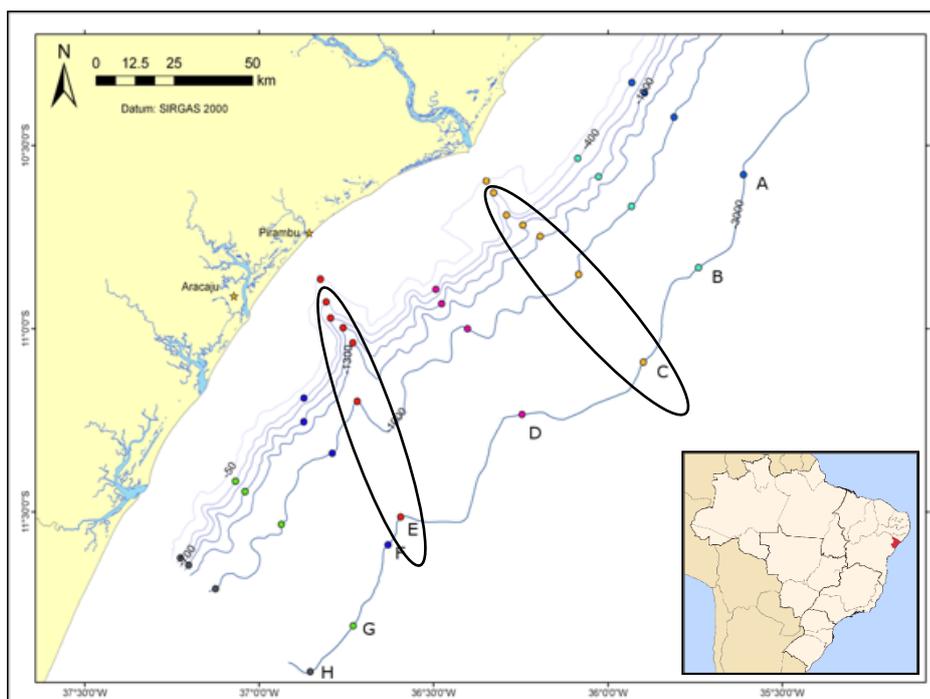


Figura 4. Localização das estações de coleta na margem continental de Sergipe-Brasil. As elipses contornam as estações nas áreas dos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E) (Fonte: PETROBRAS/CENPES com modificações)

Tabela 1. Coordenadas geográficas das 12 estações de coleta distribuídas ao longo dos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), na margem continental de Sergipe-Brasil

Transectos	Estação	Isóbata (m)	Latitude (SIRGAS2000)	Longitude (SIRGAS2000)
C	C04	400	10°37'08.594"S	36°20'25.638"W
	C05	700	10°40'20.474"S	36°18'09.608"W
	C06	1000	10°42'57.017"S	36°14'56.123"W
	C07	1300	10°43'43.162"S	36°11'45.816"W
	C08	1900	10°46'23.304"S	36°07'03.641"W
	C09	3000	11°05'13.427"S	35°53'53.011"W
E	E04	400	10°54'21.499"S	36°48'58.082"W
	E05	700	10°58'16.363"S	36°47'43.242"W
	E06	1000	11°00'39.434"S	36°45'40.849"W
	E07	1300	11°02'22.571"S	36°44'11.206"W
	E08	1900	11°10'21.202"S	36°43'27.541"W
	E09	3000	11°30'42.469"S	36°35'25.724"W

### 2.3. Coleta das amostras

Em cada estação, as amostras de sedimento foram coletadas em triplicata, com o auxílio de um pegador de fundo tipo *box corer* (Figura 5A). Em cada réplica, foram obtidos 10 gabaritos de dimensões de 10x10x10 cm (Figura 5B). Um (01) destes gabaritos foi destinado para as análises granulométricas e de matéria orgânica e nove (09) para o estudo da fauna bêntica. No caso das amostras destinadas ao estudo da fauna, o sedimento de cada gabarito foi recortado em três estratos: 0-2, 2-5 e 5-10 cm (Figura 5C). Contudo, no presente estudo, foram utilizados apenas os estratos de 0-2 e 2-5 cm, devido a ausência/baixa quantidade de indivíduos encontrados no estrato de 5-10 cm no sedimento. Ao todo, foram analisadas 72 amostras. Todo o material foi acondicionado em potes plástico e fixado com formol 10% e corante rosa bengala, para transporte ao Laboratório de Ecossistemas Costeiros da UFS.

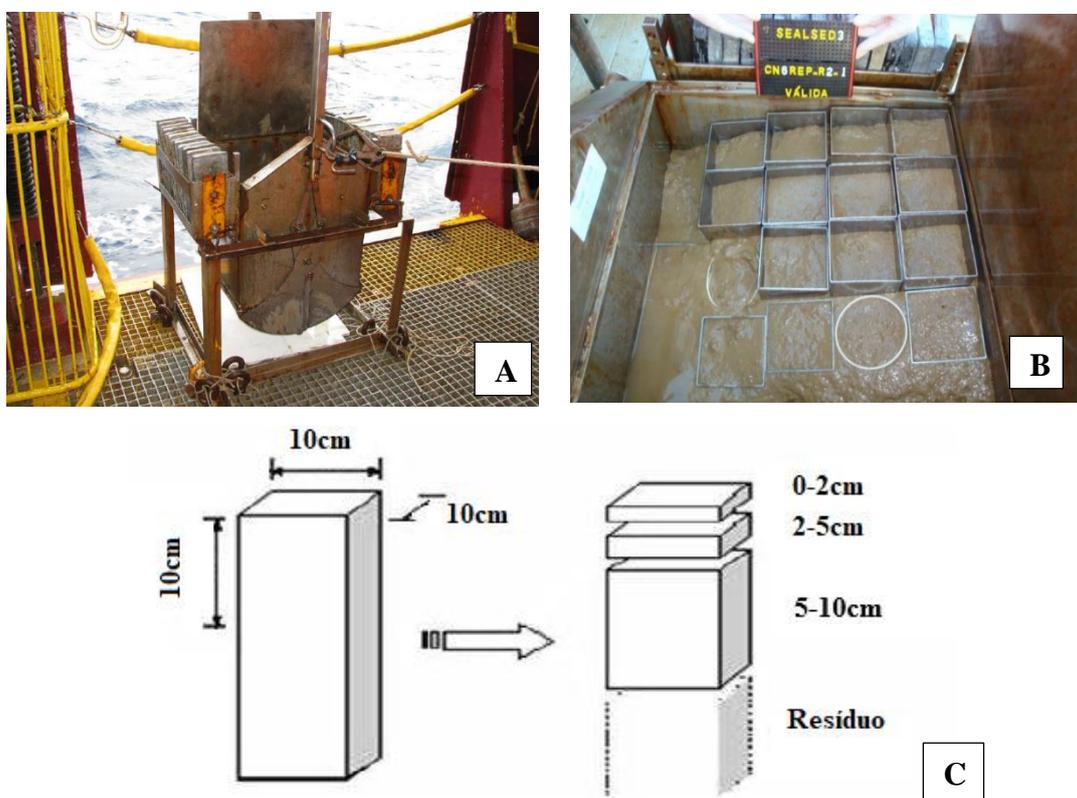


Figura 5. A. Amostrador do tipo *Box Corer*. B. Amostrador com gabaritos inseridos no sedimento para obtenção das amostras. C. Gabarito de 10x10x10 cm e estratificação do sedimento de cada gabarito (Fonte: Adaptado de Vasconcelos, 2008)

### 2.4. Tratamento e análise das variáveis ambientais

A metodologia utilizada no tratamento e análise das variáveis ambientais foi retirada do quinto livro da coleção MARSEAL, sob autoria de Arguelho e Carneiro (2020). A temperatura e salinidade foram medidas em todas as estações de coleta através do CTD SBE 911 Plus. As

amostras superficiais de sedimentos de fundo foram submetidas as análises por granulometria a laser, teor de carbonato e composicionais. Os sedimentos superficiais foram estudados a partir das descrições sedimentológicas e da interpretação dos resultados das análises granulométricas.

A granulometria a laser foi efetuada no equipamento Malvern Mastersizer 3000. A difração a laser mediu as distribuições de tamanho das partículas por medição da variação angular na intensidade da luz difundida à medida que um feixe de laser interagia com as partículas dispersas da amostra. Os dados sobre a intensidade da dispersão angular foram analisados para calcular o tamanho das partículas responsáveis por criar o padrão de dispersão. A determinação da composição do sedimento foi realizada através de lupa binocular. As classes granulométricas foram obtidas através da utilização da escala de classificação de sedimentos de Wentworth (1922).

As análises geoquímicas foram realizadas para determinar os teores de carbonato e matéria orgânica nas amostras coletadas. A análise para a determinação do teor de carbonato total seguiu o método gravimétrico de eliminação do carbonato através do tratamento com ácido clorídrico. Para análise do carbono orgânico, inicialmente foi removida a fração inorgânica dos sedimentos, através de ataque ácido (HCl 10%), sob pH controlado (~2). O ácido foi adicionado em etapas sucessivas até a estabilização do pH, o que caracteriza o fim da reação de descarbonatação do sedimento. O excesso de ácido foi removido por lavagens sucessivas com água destilada. Cerca de 5 a 10 mg de sedimento seco e descarbonatado foram pesados diretamente em cápsulas de estanho e inseridas no analisador elementar Thermo Finningan (Modelo EA 1112) para determinação do carbono orgânico e do nitrogênio total, pelo método de combustão a seco (HEDGES; STERN, 1984).

Na análise do teor de fósforo, os sedimentos superficiais coletados especificamente para essa análise foram inicialmente secos a 60°C até massa constante e depois homogeneizados através de moagem em gral de porcelana até obter um material fino. Em seguida, peneirados em malha de 2,0 mm e estocados em frascos de vidro previamente limpos, até serem analisados.

Para determinação do fósforo total foi pesada uma massa entre 0,2 a 0,5 g do sedimento, o qual foi previamente seco em estufa durante 2 horas a uma temperatura de 105°C. Em seguida, a amostra foi calcinada a uma temperatura de 550°C durante 2 horas, para oxidação da matéria orgânica e liberação de todos os compostos de fósforo sob a forma de ortofosfatos. O resíduo da calcinação foi transferido para um tubo da centrífuga e adicionados 20 mL de HCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup>. O tubo foi vedado e deixado em agitação por 16 horas. Depois foi centrifugado a 4.000 rpm por 15 minutos. Uma alíquota do extrato foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL

e neutralizada pela adição de HCl 1,0 mol.L<sup>-1</sup> usando fenolftaleína como indicador. Em seguida, avolumado com água destilada, para posterior quantificação do fósforo.

Para a determinação do fósforo inorgânico, foi adotado o mesmo procedimento do fósforo total sem a calcinação da amostra do sedimento (ASPILA et al., 1976). O teor de fósforo total ou fósforo inorgânico no extrato final foi quantificado pelo método espectrofotométrico do azul de molibdênio (GRASSHOFF et al., 1983; ASTM\_APHA, 2005). O fósforo orgânico (P<sub>org</sub>) foi calculado pela diferença entre o fósforo total (P<sub>total</sub>) ou fósforo inorgânico (P<sub>inorg</sub>).

## 2.5. Tratamento e análise das amostras bióticas

No laboratório, para extração dos organismos do sedimento, as amostras foram lavadas com uma mangueira de compressão de baixa vazão sob uma bateria de peneiras granulométricas com malha de 300 micrômetros. Na extremidade da mangueira, foi colocada uma tela de 63 micrômetro para evitar a contaminação das amostras (Figura 6). O material retido nas peneiras foi acondicionado em frascos com álcool 70%. Essa metodologia de obtenção e extração dos organismos do sedimento geralmente é descrita para macrofauna.



Figura 6. Lavagens do sedimento em peneiras granulométricas para retirada dos organismos

Após este procedimento, o material foi triado sob microscópio-estereoscópio Leica M205C e separado em níveis taxonômicos superiores. Em seguida, todos os copépodes foram retirados, acondicionados em frascos 5 ml e devidamente etiquetados, para posterior identificação.

Para o estudo taxonômico do grupo, inicialmente, os harpacticóides foram separados de acordo com suas características morfológicas externas (como formato e tamanho do corpo, rostro, antênulas e ramo caudal), sendo assim agrupados por morfotipos, sob microscópio-

estereoscópio Leica M205C (Figura 7). Posteriormente, lâminas provisórias foram montadas contendo os espécimes adultos imersos em glicerina, o que ofereceu um bom contraste na observação desses organismos ao microscópio óptico Leica DM 5500B. Nos casos em que não foi possível a identificação a nível específico, os organismos foram morfotipados para serem estudados posteriormente. Após a identificação, os espécimes foram acondicionados em frascos de vidro de 5 ml e mantidos em álcool a 70%, devidamente etiquetados.



Figura 7. Triagem dos copépodes harpacticóides sob microscópio-estereoscópico para posterior identificação

Diferentes chaves dicotômicas (LANG, 1948; HUYS et al., 1996; BOXSHALL; HALSEY, 2004; WELLS, 2007) e bibliografias especializadas foram consultadas para identificar os harpacticóides até o menor nível taxonômico possível. Os nomes científicos das espécies identificadas foram checados no *World Register of Marine Species* (WoRMS – <http://www.marinespecies.org/>). Para verificar a ocorrência das espécies, além dos trabalhos originais, foi consultado também o site *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF – <http://www.gbif.org/>).

## REFERÊNCIAS

- ALKEMADE, R.; WIELEMAKER, A.; DE JONG, S. A.; SANDEE, A. J. J. Experimental evidence for the role of bioturbation by the marine nematode *Diplolaimella dievengatensis* in stimulating the mineralization of *Spartina anglica* detritus. **Marine Ecology Progress Series**. v. 90, p. 149-155, 1992.
- ALLER, R. C.; ALLER, J. Y. Meiofauna and solute transport in marine muds. **Limnology Oceanography**. v. 37, n. 5, p. 1018-1033, 1992.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n. 6, p. 711–728, 2014.

- AMARO, T.; HUVENNE, V. A. I.; ALLCOCK, A. L.; ASLAM, T.; DAVIES, J.S.; DANOVARO, R.; DE STIGTER, H.C.; DUINEVELD, G. C. A.; GAMBI, C.; GOODAY, A. J.; GUNTON, L. M.; HALL, R.; HOWELL, K.L.; INGELS, J.; KIRIAKOULAKIS, K.; KERSHAW, C. E.; LAVALEYE, M. S. S.; ROBERT, K.; STEWART, H.; VAN ROOIJ, D.; WHITE, M.; WILSON, A. M. The Whittard Canyon - a case study of submarine canyon processes. **Progress Oceanography**, v. 146, p. 38–57, 2016.
- ARAÚJO-CASTRO, C. M. V.; SOUZA-SANTOS, L. P.; TORREIRO, A. G. A.; GARCIA, K. S. Sensitivity of the marine benthic copepod *Tisbe Biminiensis* (Copepoda, Harpacticoida) to potassium dichromate and sediment particle size. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 57, n. 1, p. 33-41, 2009.
- ARGUELHO, M. L. P. M.; CARNEIRO, M. E. R. **Geoquímica e bentos do talude continental de Sergipe-Alagoas**. Coleção Projeto Marseal. São Cristóvão, SE, Editora UFS, v. 5, 254 p. 2020.
- ASPILA, K. I.; ARGEMIAN, H.; CHAU, A. S. Y. A semi-automated method for the determination of inorganic, organic and total phosphorus in sediments. **Analyst**, London, v. 101, n. 1200, p. 187-197, 1976.
- AZOVSKY, A.; GARLITSKA, L.; CHERTOPRUD, E. Multi-scale taxonomic diversity of marine harpacticoids: Does it differ at high and low latitudes? **Marine Biology**, v. 163, p. 94, 2016.
- BAGULEY, J. G.; MONTAGNA, P. A.; LEE, W.; HYDE, L. J.; ROWE, G. T. Spatial and bathymetric trends in Harpacticoida (Copepoda) community structure in the Northern Gulf of Mexico deep sea. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 330, p. 327–341, 2006.
- BAGULEY, J. G.; MONTAGNA, P. A.; HYDE, L. J.; ROWE, G. T. Metazoan meiofauna biomass, grazing and weight-dependent respiration the Northern Gulf of Mexico deep sea. **Deep Sea Research II**, v. 55, p. 2607–2616, 2008.
- BATISTA NETO, J. A.; SILVA, C. G. In: BATISTA NETO, J. A., PONZI, V. R. A., SICHEL, S. E. (org.). **Introdução a geologia marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, p. 31-51. 2004.
- BIANCHELLI, S.; GAMBI, C.; PUSCEDDU, A.; DANOVARO, R. Trophic conditions and meiofaunal assemblages in the Bari Canyon and the adjacent open slope (Adriatic Sea). **Chemical Ecology**, v. 24, p. 101–109, 2008.
- BIANCHELLI, S.; GAMBI, C.; ZEPELLI, D.; DANOVARO, R. Metazoan meiofauna in deep-sea canyons and adjacent open slopes: a large-scale comparison with focus on the rare taxa. **Deep Sea Research Part I**, v. 57, n. 3, p. 420-433, 2010.
- BOLDINA, I.; BENINGER, P. G.; LE COZ, M. Effect of long-term mechanical perturbation on intertidal soft-bottom meiofaunal community spatial structure. **Journal Sea Research**, v. 85, n. 85, p. 9, 2014.
- BONAGLIA, S.; NASCIMENTO, F. J. A.; BARTOLI, M.; KLAWONN, I.; BRUCHET, V. Meiofauna increases bacterial denitrification in marine sediments. **Natural communities**, v. 5, p. 5133, 2014.
- BOXSHALL, G. A. The planktonic copepods of the northeastern Atlantic Ocean: Harpacticoida, Siphonostomatoida and Mormonilloida. Bulletin of the British Museum (Natural History). **Zoology series**, v. 35, n. 3, p. 201-264, 1979.

- BOXSHALL, G. A.; HALSEY, S. H. **An introduction to Copepod Diversity**. Parts I and II. London: The Ray Society, 2004.
- BRAECKMAN, U.; VANAUVERBEKE, J.; VINCX, M.; VAN OEVELEN, D.; SOETAERT K. Meiofauna metabolism in suboxic sediments: currently overestimated. **PLoS ONE**, v. 8, n. 3, e59289, 2013.
- CANALS, M.; PUIG, P.; DE MADRON, X. D.; HEUSSNER, S.; PALANQUES, A.; FABRES, J. FLUSHING. Submarine canyons. **Nature**, v. 444, n. 7117, p. 354–357, 2006.
- CARNEIRO, M. E. R.; ARGULHO, M. L. M. (org.). Plataforma continental de Sergipe e Alagoas: Geoquímica sedimentar e comunidade bêntica. São Cristóvão: Editora UFS, **Coleção Projeto Marseal**, p. 2-445, 2017.
- CARUGATI, L.; LO MARTIRE, M.; DANOVARO, R. Patterns and drivers of meiofaunal assemblages in the canyons Polcevera and Bisagno of the Ligurian Sea (NW Mediterranean Sea). **Progress in Oceanography**, v. 175, p. 81-91, 2019.
- CHERTOPRUD, E.S.; GARLITSKA, L.A.; AZOVSKY, A. I. Large-scale patterns in marine harpacticoid (Crustacea, Copepoda) diversity and distribution. **Marine Biodiversity**, v. 40, p. 301–315, 2010.
- CHERTOPRUD, E. et al. Composition of Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) of the Laptev Sea in comparison with faunas of adjacent Arctic seas. **Polar Biology**, v. 41, p. 697–712, 2018.
- COULL, B. C. Species diversity and faunal affinities of meiobenthic Copepoda in the deep sea. **Marine Biology**, v. 14, p. 48-51, 1972.
- COULL, B. C. Meiobenthic Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) from the Deep Sea off North Carolina IV. The Families Cletodidae T. Scott and Ancorabolidae Sars Transactions of the American **Microscopical Society**, v. 92, n. 4, p. 604-620, 1973.
- COULL, B. C. Ecology of marine meiofauna. *In*: HIGGINS, R. P., THIEL, H. (Eds.). Introduction to the study of meiofauna. Washington, D.C., **Smithsonian Institute Press**, p. 18-38, 1988.
- COULL, B.C. Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. **Australian Journal of Ecology**, v. 24, p. 327-343, p. 1999.
- COULL, B.C.; CHANDLER, G.T. Pollution and meiofauna: field, laboratory, and mesocosm studies. In: Oceanography and Marine Biology: An Annual Review. Aberdeen University Press/Allen & Unwin: London, **Oceanography Marine Biology Annual. Review**, v. 30, p. 191-271. 1992.
- COUTINHO, P. N. **Geologia marinha da plataforma continental Alagoas-Sergipe**. Tese (Doutorado). Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 119p., 1976.
- COUTINHO, P. N. Recursos vivos marinhos do Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Renováveis e da Amazônia Legal, 76 p. (**Programa REVIZEE**), 1996.
- CRUZ, M. A. S. Caracterização da bacia do rio Japarutuba em Sergipe com auxílio de geotecnologias. Anais II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de área degradadas, serviços ambientais e sustentabilidade, Taubaté, Brasil, **IPABHi**, 617-624p., 2009.
- DANOVARO, R.; TSELEPIDES, A.; OTEGUI, A.; GROCE, N. D. Dynamics of meiofaunal assemblages on the continental shelf and deep-sea sediments of the Cretan Sea (NE

- Mediterranean); relationships with seasonal changes in food supply. **Progress in Oceanography**, v. 46, p. 367-400, 2000.
- DANOVARO, R.; GAMBI, C.; DELLA CROCE, N. Meiofauna hotspot in the Atacama Trench, eastern South Pacific Ocean. **Deep Sea Research I**, v. 49, p. 843–857, 2002.
- DANOVARO, R.; DELL' ANNO, A.; PUSCEDDU, A. Biodiversity response to climate change in a warm deep sea. **Ecology Letters**, v. 7, p. 821–828, 2004.
- DANOVARO, R.; SCOPA, M.; GAMBI, C.; FRASCHETTI, S. Trophic importance of subtidal metazoan meiofauna: evidence from in situ exclusion experiments on soft and rocky substrates. **Marine Biology**, v. 152, p. 339–350, 2007.
- DANOVARO, R.; SNELGROVE, P.V.; TYLER, P. Challenging the paradigms of deep-sea ecology. **Trends Ecology Evolution**. v. 29, p. 465–475, 2014.
- DE LEO, F. C.; SMITH, C. R.; ROWDEN, A. A.; BOWDEN, D. A.; CLARK, M. R. Submarine canyons: hotspots of benthic biomass and productivity in the deep sea. **Proceeding Research Society London**, v. 277, p. 2783–2792, 2010.
- DE MOL, L.; VAN ROOIJ, D.; PIRLET, H.; GREINERT, J.; FRANK, N.; QUEMMERAIS, F.; HENRIET, J. P. Cold-water coral habitats in the Penmarc'h and Guilvinec Canyons (Bay of Biscay): Deep-water versus shallow-water settings. **Marine Geology**, v. 282, p. 40–52, 2011.
- DINET, A. Distribution quantitative du meiobenthos profond dans la region de la dorsale de Walvis (Sud-Ouest-Africain). **Marine Biology**, v. 20, p. 20–26, 1973.
- DUROS, P.; FONTANIER, C.; METZGER, E.; PUSCEDDU, A.; CESBRON, F.; DE STIGTER, H. C.; BIANCHELLI, S.; DANOVARO, R.; JORISSEN, F. J. Live (stained) benthic foraminifera in the Whittard Canyon, Celtic margin (NE Atlantic). **Deep Sea Research I**, v. 58, p.128–146, 2011.
- DUROS, P.; FONTANIER, C.; DE STIGTER, H. C.; CESBRON, F.; METZGER, E.; JORISSEN, F. J. Live and dead benthic foraminiferal faunas from Whittard Canyon (NE Atlantic): focus on taphonomic processes and paleoenvironmental applications. **Marine Micropaleontology**, v. 94, n. 95, p. 25–44, 2012.
- EKAU, W.; KNOPPERS, B.A. An introduction to the pelagic system of the East and Northeast Brazilian shelf. **Archive of Fishery and Marine Research**, v. 47, n. 2/3, 1999.
- ESCOBAR-BRIONES, E. G.; DÍAZ, C.; LEGENDRE, P. Meiofaunal community of the deep-sea Gulf of Mexico: variability due to the sorting methods. **Deep Sea Research II: Tropical studies in oceanography**, v. 55, p. 2627-2633, 2008.
- FIGUEIREDO, JR. A. C.; FONTES, L. C. S.; SANTOS, L. A.; SANTOS J. R.; MENDONÇA, J. B. S.; VIEIRA, L. R. S. Geomorfologia da plataforma continental da bacia Sergipe-Alagoas. **XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário ABEQUA**, 2011.
- FINDLAY, S.; TENORE, K. R. Effect of a free-living marine nematode (*Diplolaimella chitwoodi*) on detrital carbon mineralization. **Marine Ecology Progress Series**, v. 8, p. 161-166, 1982.
- FLACH, E.; MUTHUMBI, A.; HEIP, C. Meiofauna and macrofauna community structure in relation to sediment composition at the Iberian margin compared to the Goban Spur (NE Atlantic). **Progress Oceanography**, v. 52, p. 433-457, 2002.
- FONSÊCA-GENEVOIS, V.; SILVA, M.C.; LIRA, V.F.; NERES, P.F.; LIMA, R.C.C.; ESTEVES, A.M. Meiofauna do talude continental e cânions da Baía de Campos, com ênfase

em Nematoda. In: Falcão, A.P.C., Lavrado, H.P., editoras. Ambiente Bentônico: caracterização ambiental regional da Bacia de Campos, Atlântico Sudoeste. Rio de Janeiro: Elsevier. **Habitats**, v. 3. p. 183-226, 2017.

FONTES, L.C.S. **Da Fonte à Bacia: Interação Continente-Oceano no Sistema Sedimentar Rio São Francisco, Brasil**. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro – SP, p. 311, 2015.

FONTES, L. C. S.; STEVAUX, J. C. Interação continente-oceano: origem dos sistemas integrados fluvial-plataforma continental cânion submarino associados ao rio Japarutuba, Sergipe, Brasil. In: 14 th Latin American Geological Congress, Medellin, Colombia. **Anais... Latin American Geological Congress**, 2011.

FONTES, L. C., KOWSMANN, R. O.; PUGA-BARNABÉU, A. (ed). In: Maria Eulália Rocha Carneiro; Luiz Carlos da Silveira Fontes, Renato Oscar Kowmann, Angel Puga-Bernabéu [editores]. Geologia e geomorfologia da bacia de Sergipe-Alagoas/organizadora; PETROBRAS. – São Cristóvão: **Editora UFS**, 265 p, 2017.

GAGE, J. D.; TYLER, P. A. **Deep-sea biology**. Cambridge University Press, Cambridge: 504p, 1991.

GAMBI, C.; DANOVARO, R. Biodiversity and life strategies of deep-sea meiofauna and nematode assemblages in the Whittard Canyon (Celtic margin, NE Atlantic Ocean). **Deep Sea Research I**, 108:13–22, 2016.

GARCIA, R.; KOHO, K. A.; DE STIGTER, H. C.; EPPING, E.; KONING, E.; THOMSEN, L. Distribution of meiobenthos in the Nazare canyon and adjacent slope (western Iberian Margin) in relation to sedimentary composition. **Marine Ecology Progress Series**, v. 340, p. 207–220, 2007.

GEORGE, K. H. Sublittoral and bathyal Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) of the Magellan region. Composition, distribution and species diversity of selected major taxa. **Scientia Marina**, 69, 147–158, 2005.

GEORGE, K. H. *Laophontodes typicus* T. Scott (Copepoda, Harpacticoida, Laophontodinae) – discovering a species complex by morphology. **European Journal of Taxonomy**, v. 439, p. 1–43, 2018.

GEORGE, K. H.; SCHMINKE, H. K., 2002. Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) of the Great “Meteor” Seamount, with first conclusions as to the origin of the plateau fauna. **Marine Biology**, v. 144, p. 887–895, 2002.

GEORGE, K. H.; LEHMANSKI, L. M. A.; KIHARA, T. C. Revision of genus *Laophontodes* T. Scott (Copepoda, Harpacticoida, Ancorabolidae) including the description of a new species and a key to species. **Zookeys**, 997: 17-46, 2020.

GEORGE, K. H.; VEIT-KÖHLER, G.; ARBIZU, P. M.; SEIFRIED, S.; ROSE, A.; WILLEN, E.; BROHLICK, K.; CORGOSINHO, P. H.; DREWES, J.; MENZEL, L.; MOURA; G. SCHMINKE, H. K. Community structure and species diversity of Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) at two sites in the deep sea of the Angola Basin (Southeast Atlantic). **Organisms, Diversity & Evolution**, p. 2-7, 2014.

GEORGE, K. H.; WANDENESS, A. P.; SANTOS, P. J. P. A new species of Ancorabolidae (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida) from the Campos Basin, Brazil, including a phylogenetic review of the taxon *Polyascophorus* George, 1998, and a key to its species. **Zoologischer Anzeiger**, v. 252, p. 20-33, 2013.

GHEERARDYN, H; VEILT-KÖHLU, G. Diversity and large-scale biogeography of Paramesochridae (Copepoda, Harpacticoida) in South Atlantic abyssal plains and the deep southern ocean. **Deep Sea Research I**, v. 56, p. 1804–1815, 2009.

GHELLER, P. F. **A meiofauna da baía do Almirantado e áreas adjacentes no estreito de Bransfield (Antártica), com ênfase em Nematoda**. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo Instituto Oceanográfico. São Paulo, p. 194, 2014.

GIERE, O. **Meiobenthology: the microscopic motile fauna of aquatic sediments**. 2. ed. Berlin: Springer, 2009.

GIOVANNINO JÚNIOR, S. R. D. **Influência da subcorrente Norte do Brasil, do vento e do aporte fluvial na circulação em torno dos cânions de Japarutuba e São Francisco**. Dissertação (Mestrado em Ciências). Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 105, 2019.

GÓMEZ, S.; RIVERA-SÁNCHEZ, K. I. **The deep-water benthic Harpacticoida (Copepoda) of the Americas**. In: HENDRICKX, M. E. (Eds.). *Deep-sea Pycnogonids and Crustaceans of the Americas*. Springer, p. 47-125, 2020.

GRASSHOFF, K.; EHRARDT, M.; KREMLING, K. (ed.) **Methods of seawater analysis**. 2nd. ed. Weinheim: Verlag Chemie, 419 p, 1983.

GROVE, S.L.; PROBERT, P. K.; BERKENBUSCH, NODDER, K. S.D. Distribution of bathyal meiofauna in the region of the Subtropical Front, Chatham Rise, south-west Pacific, **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 330, p. 342-355, Issue 1, 2006.

GUIMARÃES C. R. P. **Composição e distribuição dos sedimentos superficiais e da fauna bêntica na plataforma continental de Sergipe**. Tese (Doutorado em Ciências-Geologia). Instituto de Geociências. Universidade Federal da Bahia. Salvador, p. 159, 2010.

HEDGES, J. I.; KEIL, R. G. Sedimentary organic matter preservation: an assessment and speculative synthesis. Amsterdam, **Marine Chemistry**, v. 49, p. 81-115, 1995.

HERMAN, H. U.; DAHMS, R. Meiofauna communities along a depth transect off Halley Bay (Weddell Sea-Antarctica). **Polar Biology**, v. 12, p. 313-320, 1992.

HICKS, G. R. F.; COULL, B. C. The ecology of marine meiobenthic harpacticoid copepods. **Oceanography and marine biology: an annual review**, v. 21, p. 67-175, 1983.

HULINGS, N. C.; GRAY, J. S. A manual for the study of meiofauna. **Smithsonian Contributions to Zoology**, v. 76, p.1-205, 1971.

HUYS, R.; GEE, J. M.; MOORE, C. G.; HAMOND, R. **Marine and brackish water harpacticoid copepods**. Part 1. The Linnean Society of London and the estuarine and coastal sciences association, London, 1996.

HUYS, R. Harpacticoid copepods—their symbiotic associations and biogenic substrata: a review. **Zootaxa**, v. 4174, n. 1, p 448–729, 2016.

HUYS, R.; BOXSHALL, G.A. (Ed.) **Copepod evolution**. Ray Society (Publications), 159. Ray Society: London. ISBN 0-903-87421-0. 468 pp., 1991.

INGELS, J.; BILLET, D. S. M.; KIRIAKOULAKIS, K.; WOLFF, G. A.; VANREUSEL, A. Structural and functional diversity of Nematoda in relation with environmental variables in the Setúbal and Cascais canyons, Western Iberian Margin. **Deep Sea Research II**, v. 58, p. 2354–2368, 2011a.

- INGELS, J.; BILLETT, D. S. M.; VAN GAEVER, S.; VANREUSEL, A. An insight into the feeding ecology of deep-sea canyon nematodes—results from field observations and the first in-situ <sup>13</sup>C feeding experiment in the Nazaré Canyon. **Journal Experimental Marine Biology Ecology**, v. 396, p. 185–193, 2011b.
- INGELS, J.; TCHESUNOV, A. V.; VANREUSEL, A. Meiofauna in the Gollum Channels and the Whittard Canyon, Celtic Margin—how local environmental conditions shape nematode structure and function. **PLoS One** **6**: e20094, 2011c.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br). Acesso em setembro de 2020.
- ITOH, M.; KAWAMURA, K.; KITAHASHI, T.; KOJIMA, S.; KATAGIRI, H.; SHIMANAGA, M. Bathymetric patterns of meiofaunal abundance and biomass associated with the Kuril and Ryukyu trenches, western North Pacific Ocean. **Deep Sea Research I**, v. 58, n. 1, p. 86–97, 2011.
- KITAHASHI, T.; KAWAMURA, K.; VEIT-KÖHLER, G.; DANOVARO, R.; TIETJEN, J.; KOJIMA, S.; SHIMANAGA, M. Assemblages of Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) from the Ryukyu and Kuril Trenches, north-west Pacific Ocean. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 92, n. 2, p. 275–286, 2012.
- KITAHASHI, T.; KAWAMURA, K.; KOJIMA, S.; SHIMANAGA, M. Assemblages gradually change from bathyal to hadal depth: A case study on harpacticoid copepods around the Kuril Trench (north-west Pacific Ocean). **Deep Sea Research I**, v. 74, p. 39–47, 2013.
- KITAHASHI, T.; KAWAMURA, K.; KOJIMA, S.; SHIMANAGA, M. Bathymetric patterns of  $\alpha$  and  $\beta$  diversity of harpacticoid copepods at the genus level around the Ryukyu Trench, and turnover diversity between trenches around Japan. **Progress in Oceanography**, v. 123, p. 54–63, 2014.
- KITAHASHI, T.; WATANABE, H.; IKEHARA, K.; JENKINS, R. G.; KOJIMA, S.; SHIMANAGA, M. Deep-sea meiofauna off the Pacific coast of Tohoku and other trench slopes around Japan: a comparative study before and after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake. **Journal Oceanography**, v. 72, p. 129–139, 2016.
- KOHO, K. A.; KOUWENHOVEN, T. J.; DE STIGTER, H. C.; VAN DER ZWAAN, G. J. Benthic foraminifera in the Nazaré Canyon, Portuguese continental margin: sedimentary environments and disturbance. **Marine Micropaleontology**, v. 66, p. 27–51, 2007.
- LAGE, L. M.; COUTINHO, R. Ecologia da meiofauna marinha. **Boletim do observatório ambiental Alberto Ribeiro Lamago**, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 6, n. 1, p. 173-195. 2012
- LANG, K. **Monographie der Harpacticiden**. Ed. Nordiska Bokhandeln, Stockholm, 1682p, 1948.
- LEDUC, D.; ROWDEN, A. A.; GLUD, R. N.; WENZHÖFER, F.; KITAZATO, H.; CLARK, M. R. Comparison between infaunal communities of the deep floor and edge of the Tonga Trench: possible effects of differences in organic matter supply. **Deep Sea Research I**, v. 116, p. 264–275, 2016.
- LUCENA, C. C. **Distribuição e taxonomia de Cletodidae T. Scott, 1904 (Copepoda, Harpacticoida) da plataforma continental e talude da Bacia Potiguar, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Biologia Animal. Recife, p. 66, 2016.

- LUCENA, B. K. P.; SILVA, M. C.; CASTRO, F. J. V. Nematode community of continental lakes with different concentrations of salts. **Revista Nordestina de Zoologia**, Recife. v. 9, n. 1, p. 27-40, 2015.
- MARIA, T. F.; WANDENESS, A. P.; ESTEVES, A. M. State of the art of the meiofauna of Brazilian Sandy Beaches. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64 (sp2): p.17-26, 2016.
- MENZEL, L.; GEORGE, K. H. Copepodid and adult Argostidae Por, 1986 (Copepoda: Harpacticoida) in the southeastern Atlantic deep sea: diversity and community structure at the species level. **Marine Biology**, v. 159, p. 1223–1238, 2012.
- MIDDELBURG, J. J.; SOETAERT, K.; HERMAN, P. M. J. Empirical relationships for use in global diagenetic models, **Deep Sea Research I**, v. 44, p. 327–344, 1997.
- MONTAGNA, P. A. **Rates of metazoan meiofaunal microbivory: a review**. *Vie Milieu*. v. 45, p. 1-9, 1995.
- MOURA, I. F. M. S. **Estudo da biodiversidade de Copepoda Harpacticoida em um cânion submarino e sua área de talude adjacente no Atlântico Sudoeste (Bacia de Campos, Brasil)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Monitoramento Ambiental). Universidade Federal da Paraíba. Paraíba, p. 62, 2013.
- MOURA, J. R. **Nematofauna no talude da Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil: Uma avaliação batimétrica**. 2013. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 66, 2013.
- MULDER, T.; et al. Understanding continent-ocean sediment transfer. **Eos**, v. 85, n. 27, p. 257-264, 2004.
- NASCIMENTO, F. J. A.; KARLSON, A. M. L.; NÄSLUND, J.; ELMGREN, R. Diversity of larger consumers enhances interference competition effects on smaller competitors. **Oecologia**, v. 166, p. 337–347, 2011.
- NASCIMENTO, F. J. A.; NÄSLUND, J.; ELMGREN, R. Meiofauna enhances organic matter mineralization in soft sediment ecosystems. **Limnology Oceanography**, v. 57, n. 1, p. 338-346, 2012.
- NETO, S. A.; GALLUCCI, F.; FONSECA, G. F. C. Meiofauna communities of continental slope and deep-sea sites off SE Brazil. **Deep Sea Research I**, v. 52, p. 845–859, 2005.
- OLIVEIRA, A.; SANTOS, A. I.; RODRIGUES, A.; VITORINO, J. Sedimentary particle distribution and dynamics on the Nazaré canyon system and adjacent shelf (Portugal), **Marine Geology**, v. 246, n. 2-4, pp. 105-122, 2007.
- OLIVEIRA, E. V.; LANDIM, M. F. Caracterização fitofisionômica das restingas da Reserva Biológica de Santa Isabel, litoral norte de Sergipe. **Scientia Plena**, v. 10, n. 10, p. 1-10, 2014.
- OLIVEIRA, V. S. **Caracterização espaço-temporal da meiofauna em cânions e áreas adjacentes da bacia de Campos, Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 64 f., 2011.
- OLIVEIRA JR., E. A.; KOWSMANN, R. O.; SCHREINER, S.; FERREIRA, E. R. I. **Geomorfologia do talude da bacia de Sergipe-Alagoas**. In: Carneiro, M. E. R., Fontes, L. C. S., Kowsmann, R. O., Puga-Bernabéu, A. 2017. (ed.). *Geologia e geomorfologia da bacia de Sergipe-Alagoas/PETROBRAS*. Editora UFS, 265p, 2017.
- PAES, E. T.; ALCÂNTARA, A. V.; GUIMARAES, C. R. P.; ARAUJO, H. M. P.; ALVES, J. P. H. Caracterização ecológica e oceanográfica da Plataforma continental do estado de Sergipe:

um ambiente costeiro equatorial sob influência de águas sub-antárticas. **Anais do XII Congresso Latino Americano de Ciências do Mar**, Florianópolis, 2007.

PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 382p, 2002.

Perfil dos Estados Litorâneos do Brasil. Subsídios a implantação do programa nacional de gerenciamento costeiro/Coordenações estaduais do Gerenciamento Costeiro – Brasília: **Programa Nacional do Meio Ambiente**, 1995.

PFANNKUCHE, O. The deep-sea meiofauna of the Porcupine Seabight and abyssal plain (NE Atlantic): population structure, distribution, standing stocks. **Oceanologica Acta**, v. 8, p. 343-353, 1985.

PFANNKUCHE, O.; THIEL, H. Meiobenthic stocks and benthic activity on the NE-Svalbard shelf and in the Nansen basin. **Polar Biology**, v. 7, p. 253-266, 1987.

RAMÍREZ-LLODRA, E.; COMPANY, J.B.; SARDA, F.; ROTLLANT, G. Megabenthic diversity patterns and community structure of the Blanes submarine canyon and adjacent slope in the Northwestern Mediterranean: a human overprint? **Marine Ecology**. v. 31, p. 167–182, 2010.

RAMALHO, S.P.; ADÃO, H.; KIRIAKOULAKIS, K.; WOLFF, G.A.; VANREUSEL, A.; INGELS, J. Temporal and spatial variation in the Nazaré Canyon (Western Iberian margin): Interannual and canyon heterogeneity effects on meiofauna biomass and diversity. **Deep Sea Research I**, v. 83, p.102–114, 2014.

ROMÁN, S.; VANREUSEL, A.; ROMANO, C.; INGELS, J.; PUIG, P.; COMPANY, J. B.; MARTIN, D. High spatiotemporal variability in meiofaunal assemblages in Blanes Canyon (NW Mediterranean) subject to anthropogenic and natural disturbances. **Deep Sea Research I: Oceanography Research Papers**, v. 117, p. 70–83, 2016.

ROMANO, C.; COENJAERTS, J.; MAR FLEXAS, M.; ZÚÑIGA, D.; VANREUSEL, A.; COMPANY, J. B.; MARTIN, D. Spatial and temporal variability of meiobenthic density in the Blanes submarine canyon (NW Mediterranean). **Progress Oceanography**, v. 118, p. 144–158, 2013.

ROSE, A.; SEIFRIED, S.; WILLEN, E.; GEORGE, K. H.; VEIT-KÖHLER, G.; BRÖHLDICK, K.; DREWES, J.; MOURA, G.; MARTÍNEZ ARBIZU, P.; SCHMINKE, H. K. A method for comparing within-core alpha diversity values from repeated Multicorer samplings, shown for abyssal Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) from the Angola Basin. **Organisms, Diversity & Evolution**, 5(1), 3–17, 2005.

ROSLI, N.; LEDUC, D.; ROWDEN, A.A. *et al.* Review of recent trends in ecological studies of deep-sea meiofauna, with focus on patterns and processes at small to regional spatial scales. **Marine Biodiversity**, v. 48, p. 13–34, 2017.

RUPPERT, E.E., FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia dos invertebrados**. São Paulo: Editora Rocca, 2005.

SANTOS, J. R. **Feições morfológicas e biofácies como indicadores evolutivos da plataforma continental de Sergipe e sul de Alagoas**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, SE, 2019.

SARMENTO, V. C.; SANTOS, P. J. P. Species of Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) from the phytal of Porto de Galinhas coral reefs, northeastern Brazil. **Check List**, v. 8, n. 5, p. 936–939, 2012.

SCHMIDT, C., LINS, L.; BRANDT, A. Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) across a longitudinal transect of the Vema Fracture Zone and along a depth gradient in the Puerto Rico trench. **Deep Sea Research II**, 1-14, 2018.

SCHMIEGELOW, J. M. M. **O planeta azul: uma introdução às Ciências marinhas**. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 2004.

SCHOTT, F. A. et al. The shallow and deep western boundary circulation of the South Atlantic at 5°-11° S. **Journal of Physical Oceanography**, Boston, v. 35, p. 2031-2053, 2005.

SCHÜNEMANN, H. **Studies on the Arctic pack-ice habitat and sympagic meiofauna-seasonal and regional variabilities**. Aus dem Institut für Polarökologie der Christian-Albrechts – Universität zu Kiel. 103 f. 2004.

SEIFRIED, S. The importance of a Phylogenetic System from the study of deep-sea harpacticoid diversity. **Zoological studies**, v. 43, n. 2, p. 435-445, 2004.

SEMARH. 2015. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Disponível em <http://semarh.se.gov.br>, acessado em 14/12/2018.

SHIMANAGA, M.; KITAZATO, H.; SHIRAYAMA, Y. Temporal patterns in diversity and species composition of deep-sea benthic copepods in bathyal Sagami Bay, central Japan. **Marine Biology**, v. 144, p. 1097–1110, 2004.

SILVA, M. C. **Contribuição de cânions na biodiversidade da nematofauna do Atlântico Sul- Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil**. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 431, 2012.

SILVA, A. M. **“Gênero *Acantholaimus* Allgén, 1933 (Chromadoridae: Nematoda): distribuição espacial em dois cânions e áreas adjacentes na Bacia de Campos e descrição de uma nova espécie da Bacia Potiguar”**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 70, 2015.

SILVEIRA, R. C. A.; MIRANDA, L. B.; BROWN, W. S. On the origins of the North Brazil Current. **Journal of Geophysical Research**, v. 99 (C11), p. 22501- 22512, 1994.

SILVEIRA, I. C. A., SCHMIDT, A. C. K., CAMPOS, E. J. D., GOLOI, S. S.; IKEDA, Y. A corrente do Brasil ao largo da Costa Leste Brasileira. **Revista Brasileira Oceanografia**, v. 48, n. 2, p. 171-183, 2000.

SILVEIRA, I. C. A. et al. Massas de água e circulação do talude continental e região oceânica da Bacia de Sergipe- Alagoas. Relatório PETROBRAS/CENPES/PDISO/ MA: **Projeto de caracterização regional da bacia de Sergipe-Alagoas - Oceanografia e Meteorologia**, Rio de Janeiro v. iv cap. 3, Dez. 2015.

SNIDER, L.J.; BURNETT, B.R.; HESSLER, R. R. The composition and distribution of meiofauna and nanobiota in a central North Pacific deep-sea area. **Deep Sea Research**, v. 31, Issue 10, p. 1225-1249, 1984.

SOLTWEDEL, T. Meiobenthos distribution pattern in the tropical East Atlantic: indication for fractionated sedimentation of organic matter to the sea floor? **Marine Biology**, v. 129, p. 747–756, 1997.

SOLTWEDEL, T.; MILJUTINA, M.; MOKIESVSKY, V.; THISTLE, D.; VOPEL, K. The meiobenthos of the molloy deep (5.600m) fram strait, Arctic ocean, VIW, **Mileu**, v. 53, n. 1, p. 1-13, 2003.

- SOLTWEDEL, T.; HASEMANN, C.; QUÉRIC, N. V.; VON JUTERZENKA, K. Gradients in activity and biomass of the small benthic biota along a channel system in the deep Western Greenland Sea. **Deep Sea Research I**, v. 52, p. 815–835, 2005.
- STRAMMA, L.; FISCHER, J.; REPPIN, J. The North Brazil Undercurrent. **Deep Sea Research I**, v. 42, n. 5, p. 773-795, 1995.
- SUGUIO K. Sedimentação e tectônica. In: Geologia Sedimentar. 1.ed. São Paulo: Edgard Blucher **EDUSP**, n. 8, p. 205-287, 2003.
- SWEDMARK, B. The interstitial fauna of marine sand. **Biological reviews**, v. 39, n. 1, p. 1-42, 1964.
- THISTLE, D.; HILBIG, B.; ECKMAN, J. E. Are polychaetes sources of habitat heterogeneity for harpacticoid copepods in the deep sea? **Deep Sea Research I**, 40: 151-157, 1993.
- THISTLE, D. Harpacticoid copepod diversity at two physically reworked sites in the deep sea. **Deep Sea Research**, v. 11, n. 45, p. 13-24, 1998.
- THISTLE, D. Harpacticoid copepods are successful in the soft bottom deep sea. **Hydrobiologia**, v. 453, n. (454): 255–259, 2001.
- THISTLE D.; SEDLACEK, L.; CARMAN, K. R.; BARRY, J. P. Influence of habitat heterogeneity on the community structure of deep sea harpacticoid communities from a canyon and an escarpment site on the continental rise off California. **Deep Sea Research I**, 2017.
- TITA, G.; DESROSIERS, G.; VINCX, M.; NOZAIS, C. Predation and sediment disturbance effects of the intertidal polychaete *Nereis virens* (Sars) on associated meiofaunal assemblages. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 243, n. 2, p. 261–282, 2000.
- TYLER, P.; AMARO, T.; ARZOLA, R.; CUNHA, M. R.; DE STIGTER, H.; GOODAY, A. J.; HUVENNE, V.; INGELS, J.; KIRIAKOULAKIS, K.; LASTRAS, G.; MASSON, D.; OLIVEIRA, A.; PATTENDEN, A.; VANREUSEL, A.; VAN WEERING, T.; VITORINO, J.; WITTE, U.; WOLFF, G. Europe's grand canyon: Nazaré submarine canyon. **Oceanography**, v. 22, p. 46–57, 2009.
- VANHOVE, S.; WITTOECK, J.; DESMET, G.; VAN DEN BERGHE, B.; HERMAN, R. L.; BAK, R. P. M.; NIEUWLAND, G.; VOSJAN, J. H.; BOLDRIN, A.; RABITTI, S.; VINCX, M. Deep-sea meiofauna communities in Antarctica: structural analysis and relation with the environment. **Marine Ecology Progress Series**, v. 127, p. 65-76, 1995.
- VASCONCELOS, D. M. **Distribuição dos Copepoda Harpacticoida da Meiofauna em área de talude no litoral de Sergipe-Brasil**. Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 77, 2008.
- VASCONCELOS, D. M.; GEORGE, K. H.; SANTOS, P. J. P. First record of the genus *Pseudomesochra* T. Scott (Harpacticoida: Pseudotachidiidae) in the South Atlantic with description of a deep-sea species: *Pseudomesochra longiseta* sp. nov. **Zootaxa**, v. 1866, p. 337-348, 2008.
- VASCONCELOS, D.M., VEIT-KÖHLER, G., DREWES, J.; SANTOS, P. J. P. First record of the genus *Kliopsyllus* Kunz, 1962 (Copepoda Harpacticoida, Paramesochridae) from Northeastern Brazil with description of the deep-sea species *Kliopsyllus minor* sp. nov. **Zootaxa**, v. 2096, p. 327-337, 2009.
- VERVOORT, W.; TRANTER, D. *Balaenophilus unisetus* P. O. C. *Aurivillius* (Copepoda Harpacticoida) from the southern hemisphere. **Crustaceana**, v. 3, n. 1, p. 70-84, 1961.

- VETTER, E. W.; SMITH, C. R.; DE LEO, F. C. Hawaiian hotspots: enhanced megafaunal abundance and diversity in submarine canyons on the oceanic islands of Hawaii. **Marine Ecology**, v. 31, p.183-199, 2010.
- VINCX, M.; BETT, B. J.; DINET, A.; FERRERO, T.; GOODAY, A.J.; LAMBSHEAD, P. J. D.; PFANNKUCHE, O.; SOLTWEDEL, T.; VANREUSEL, A. Meiobenthos of the deep northeast Atlantic. **Advances in Marine Biology**, v. 30, p. 2-88, 1994.
- WANDENESS, A. P. **Ecologia e Taxonomia da associação de copepoda Harpacticoida no Talude da Bacia de Campos, RJ, Brasil**. Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 155, 2009.
- WANDENESS, A. P.; GEORGE, KAI H.; SANTOS, P. J. P. First record of the taxon *Echinopsyllus* (Copepoda, Harpacticoida, Ancorabolidae) from the deep sea of Campos Basin, Brazil, with the description of three new species and their contribution to phylogenetic analysis. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 156, p. 52-78, 2009.
- WARWICK, R. M. 1984. Species size distributions in marine benthic communities. **Oecologia**, v. 61, p. 32-41.
- WELLS, J. B. J. An annotated checklist and keys to the species of Copepoda Harpacticoida (Crustacea). **Zootaxa**, v. 1568, p. 1-872, 2007.
- WENTWORTH, C. K. **A scale of grade and class terms for clastic sediments**. State University of Iowa, p. 377-392, 1922.
- WÜRTZ, M. **Mediterranean Submarine Canyons: Ecology and Governance**. IUCN, Gland; Málaga, 2012.
- ZEPPILLI, D.; BONGIORNI, L.; CATTANEO, A.; DANOVARO, R.; SANTOS, R. S. Meiofauna assemblages of the Condor Seamount (North-East Atlantic Ocean) and adjacent deep-sea sediments. **Deep sea research II: Tropical studies in oceanography**, v. 98, p. 87-100, 2013.
- ZEPPILLI, D. et al. Is the meiofauna a good indicator for climate change and anthropogenic impacts? **Marine Biodiversity**, v.45, p. 505–535, 2015.
- ZEPPILLI et al. Characteristics of meiofauna in extreme marine ecosystems: a review. **Marine Biodiversity**. v. 48, p. 35–71, 2018.
- ZEMBRUSCKI, S. G.; BARRETO, H.T.; PALMA, J. J.; MILLIMAN, J. D. Estudo preliminar das províncias geomorfológicas da margem continental brasileira. **XXVI Congresso Brasileiro de Geologia**, Belém-PA. p. 187-209, 1972.
- ZHAO, M.; LIU, Q.; ZHANG, D.; LIU, Z.; WANG, C.; LIU, X. Deep-sea meiofauna assemblages with special reference to marine nematodes in the Caiwei Guyot and a Polymetallic Nodule Field in the Pacific Ocean. **Marine Pollution Bulletin**, v. 160, ISSN 0025-326X, 2020.

## **CAPÍTULO 1**

### **NOVOS REGISTROS DE HARPACTICOIDA (CRUSTACEA, COPEPODA) PARA MARGEM CONTINENTAL DE SERGIPE, BRASIL**

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo registrar novas ocorrências de Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) para a margem continental de Sergipe, ampliando, assim, o conhecimento sobre a composição e a distribuição deste grupo para costa do Brasil. As amostras foram provenientes de duas campanhas oceanográficas realizadas em março/abril (SED3) e outubro/novembro (SED4) de 2013, no talude continental de Sergipe, nas regiões dos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), em profundidades de 400, 700, 1.000, 1.300, 1.900 e 3.000 m. Os exemplares de harpacticóides foram identificados até o menor nível taxonômico possível. Como resultado, foram registradas 40 novas ocorrências para margem continental de Sergipe, sendo 27 destes táxons, novos registros para costa brasileira. O número elevado de novas ocorrências registrado no presente estudo vem confirmar que as regiões marinhas profundas, especialmente as áreas de cânions submarinos, são pouco estudadas, principalmente pela dificuldade de serem amostradas.

Palavras-chave: Biodiversidade. Distribuição geográfica. Talude continental. Cânion submarino. Mar profundo.

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre os copépodes de vida livre de hábito predominante bentônico, destaca-se a ordem Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) por apresentar uma notável variedade de formas e adaptações a diferentes tipos de ambientes (HUYS; BOXSHALL, 1991). Os harpacticóides geralmente representam o segundo táxon mais abundante na meiofauna em sedimentos marinhos e são considerados um grupo extremamente diverso (BOXSHALL; HALSEY, 2004). Até o ano de 2019, haviam 5.164 espécies de harpacticóides aceitas, de acordo com dados disponibilizados por Walter e Boxshall (2019), no site *World Register of Marine Species* (GÓMEZ; RIVERA-SANDREZ, 2020).

Uma importante referência para o estudo de copépodes harpacticóides marinhos consiste no trabalho desenvolvido por Lang (1948), ainda muito utilizado, apesar das inúmeras alterações na sistemática deste grupo ocorridas nas últimas sete décadas. Vale destacar também o trabalho de Wells (2007), com uma lista de verificação com aproximadamente 4.300 espécies de harpacticóides. Outros estudos importantes foram desenvolvidos em diferentes partes do mundo (COULL, 1977; WELLS, 1981; HUYS et al., 1996; ITÔ, 1982; 1983). Contudo, ainda há extensas regiões, particularmente nos trópicos, em que o conhecimento sobre os harpacticóides marinhos é bastante limitado ou até mesmo inexistente.

Para o Brasil, estudos sobre taxonomia e ecologia da fauna de harpacticóides marinhos são fragmentados e concentrados em um número reduzido de habitats, especialmente em áreas rasas e costeiras. Neste contexto, os primeiros estudos sobre harpacticóides marinhos em águas brasileiras teve início na década de 50, com os trabalhos de Carvalho (1952a; 1952b) e Jakobi (1953a; 1953b; 1954, 1955, 1956, 1959a, 1959b). Após este período, algumas publicações pontuais foram desenvolvidas (POR et al., 1984; ALVAREZ, 1988; MASUNARI, 1988). Dentre estes estudos, destaca-se a descrição de duas espécies da família Darcythompsoniidae Lang, 1936, *Darcythompsonia radans* e *Leptocaris mangalis*, em área de manguezais de Aracaju, Sergipe (POR, 1983).

Quase duas décadas depois, outros trabalhos sobre harpacticóides marinhos foram desenvolvidos ainda em águas rasas da costa brasileira (SANTOS et al., 1998; CURVELO; CORBISIER, 1999; KIHARA; ROCHA, 1999, WANDENESS et al. 1997a; 1997b; 1999; SANTOS et al. 2000; GOMES; SANTOS, 2002; SILVA et al., 2002). Reid (1998), em capítulo do livro intitulado *Catalogue of Crustacea of Brazil*, publicou a relação das espécies de copépodes harpacticóides encontrados no Brasil e seus locais de ocorrência. Kihara (2003)

atualizou a relação de harpacticóides bentônicos marinhos encontrados no Brasil, tendo sido registradas 138 espécies, distribuídas em 67 gêneros e 24 famílias.

Ainda para águas rasas, destaca-se o trabalho desenvolvido por Gómez (2005) para região nordeste, com a descrição de duas espécies da família Canthocamptidae Sars, 1906, *Cletocamptus levis* e *Cletocamptus nudus*, na Ilha de São Luís, Maranhão. Mais recentemente, Sarmiento e Santos (2012) registraram 13 famílias, 32 gêneros e 42 espécies, na zona recifal de Porto de Galinhas, Pernambuco. Destas, nove espécies e uma subespécie tratavam-se de novas ocorrências para o Brasil. Para a região sudeste, alguns estudos taxonômicos foram desenvolvidos para plataforma continental interna de São Paulo (KIHARA; ROCHA, 2007; KIHARA; HUYS, 2009a; 2009b; HUYS; KIHARA, 2010; BJÖRNBERG; KIHARA, 2013; BJÖRNBERG, 2014). Sarmiento et al. (2012) identificaram 14 famílias, 36 gêneros e 56 espécies em região sob influência de ressurgência costeira, em Arraial do Cabo, Rio de Janeiro.

Para águas profundas, percebe-se um número ainda mais reduzido de publicações sobre estes copépodes bentônicos para costa do Brasil. Somente recentemente, o primeiro estudo taxonômico e ecológico sobre Copepoda Harpacticoida do Atlântico Sudoeste foi desenvolvido por Vanconcelos (2008). No mesmo ano, Vanconcelos et al. (2008) publicaram um artigo com a descrição da espécie *Keraia longiseta* (Vasconcelos, George e Santos, 2008) em águas do talude continental de Sergipe. Vanconcelos et al. (2009) também descreveram a espécie *Emertonia minor* (Vasconcelos, Veit-Köhler, Drewes e Parreira Santos, 2009) para mesma região. Wandenness et al. (2009) descreveram três espécies da família Ancorabolidae Sars, 1903, no talude continental da Bacia de Campos, RJ. Quatro anos depois, George et al. (2013) publicaram um artigo com a descrição de uma nova espécie do gênero *Polyascopephorus* George, 1998 (Copepoda, Harpacticoida, Ancorabolidae) na região do cânion Grussaí, na Bacia de Campos, ampliando, assim, a distribuição do gênero para o Atlântico Sul.

Face a este cenário, o presente trabalho tem como objetivo registrar os novos táxons encontrados na região dos cânions São Francisco e Japarutuba, na margem continental de Sergipe, expandindo o conhecimento sobre a biodiversidade dos harpacticóides marinhos no sudoeste do Atlântico Sul.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo e Coleta das amostras**

A área de estudo está localizada na região nordeste do Brasil, na margem continental de Sergipe, entre as coordenadas 10°30' e 11°27'S e 36°20' e 37°16'W, ao longo de dois cânions

submarinos, São Francisco e Japaratuba (Figura 1). O cânion São Francisco apresenta um desnível máximo, da borda para o fundo, de 850 m, com largura variável de 2 km na cabeceira do cânion para até cerca de 10 km na região da quebra da plataforma-talude. O cânion Japaratuba se configura na plataforma a partir de 10 km da linha da costa, na isóbata de 30 m, atingindo uma largura de 21 km no limite com o talude continental. O desnível entre a borda da plataforma e o fundo do cânion atinge mais de 1.400 m (FONTES et al., 2017).

As coletas foram realizadas durante duas campanhas oceanográficas, referente ao projeto “Caracterização Ambiental da Bacia de Sergipe-Alagoas” (MARSEAL), coordenado pela PETROBRAS/CENPES, entre 12 de março e 5 de abril de 2013 (SED3) e entre 8 de outubro e 30 de novembro de 2013 (SED4), em doze estações distribuídas ao longo dos cânions submarinos São Francisco (C) e Japaratuba (E), nas profundidades de 400, 700, 1.000, 1.300, 1900 e 3.000 m (Figura 1).

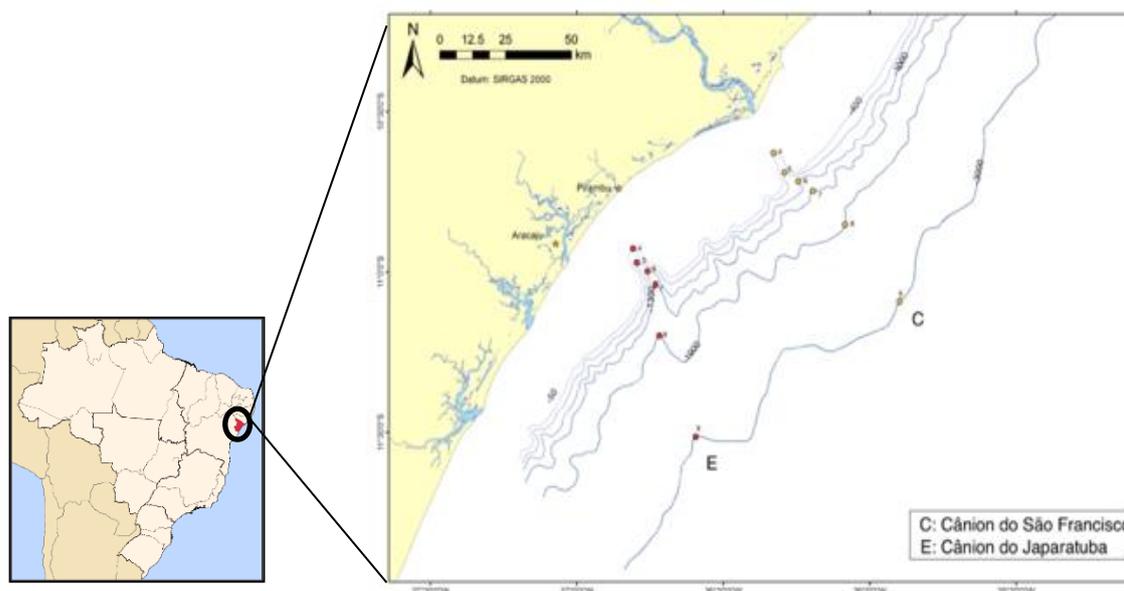


Figura 1. Localização das estações de coleta distribuídas ao longo dos cânions São Francisco (C) e Japaratuba (E), na margem continental de Sergipe, Brasil (Fonte: PETROBRAS/CENPES com modificações)

Para as análises físico-químicas, geológicas e biológicas, as amostras de sedimento foram coletadas em triplicata, com o auxílio de um *box corer*. Em cada réplica, foram obtidos 10 gabaritos de dimensões de 10x10x10 cm. Um (01) destes gabaritos foi destinado as análises granulométricas e de matéria orgânica e os nove (09) restantes para o estudo da fauna bêntica. Por fim, as amostras foram acondicionadas em potes plásticos e fixadas em formol 10%.

## **2.2. Análise das amostras**

### **2.2.1. Variáveis ambientais**

As informações referentes às variáveis ambientais foram cedidas pelo Centro de Pesquisa Leopoldo Américo Miguez de Melo (CENPES/PETROBRAS) e pela coordenação do projeto MARSEAL, na Universidade Federal de Sergipe. A temperatura e salinidade foram medidas em todas as estações de coleta através do CTD SBE 911 Plus. As amostras superficiais de sedimentos de fundo foram submetidas às análises por granulometria a laser, teor de carbonato e composicionais. Os sedimentos superficiais foram estudados a partir das descrições sedimentológicas e da interpretação dos resultados das análises granulométricas. A granulometria a laser foi efetuada no equipamento Malvern Mastersizer 3000. A difração a laser mediu as distribuições de tamanho das partículas por medição da variação angular na intensidade da luz difundida à medida que um feixe de laser interagia com as partículas dispersas da amostra. Os dados sobre a intensidade da dispersão angular foram analisados para calcular o tamanho das partículas responsáveis por criar o padrão de dispersão. A determinação da composição do sedimento foi realizada através de lupa binocular. As classes granulométricas foram obtidas através da utilização da escala de classificação de sedimentos de Wentworth (1922). As análises geoquímicas foram realizadas para determinar os teores de carbonato e matéria orgânica nas amostras coletadas. A análise para a determinação do teor de carbonato total seguiu o método gravimétrico de eliminação do carbonato através do tratamento com ácido clorídrico.

### **2.2.2. Harpacticoida**

No laboratório, para retirada dos organismos do sedimento, as amostras foram lavadas com uma mangueira de compressão de baixa vazão sob uma bateria de peneiras granulométricas com malha de 300 micrômetros. Na extremidade da mangueira, foi colocada uma tela de 63 micrômetros para evitar a contaminação das amostras. O material retido nas peneiras foi acondicionado em frascos com álcool 70%. Essa metodologia de obtenção e extração dos organismos do sedimento geralmente é descrita para macrofauna.

Após este procedimento, os organismos retidos foram triados sob microscópio-estereoscópio Leica M205C e identificados sob microscópio ótico Leica DM 5500B. Em seguida, os copepódes harpacticóides foram acondicionados em frascos de 5 ml, devidamente etiquetados e fixados em álcool a 70%. A identificação taxonômica dos harpacticóides adultos foi baseado em Lang (1948), Huys et al. (1996), Boxshall e Halsey (2004), Wells (2007) e em

outras bibliografias especializadas. Os espécimes foram depositados na sala de Coleções Zoológicas da Universidade Federal de Sergipe (CZUFS).

### 3. RESULTADOS

O presente estudo revelou 40 novas ocorrências de harpacticóides para a margem continental de Sergipe, distribuídas em doze famílias (Figura 2).

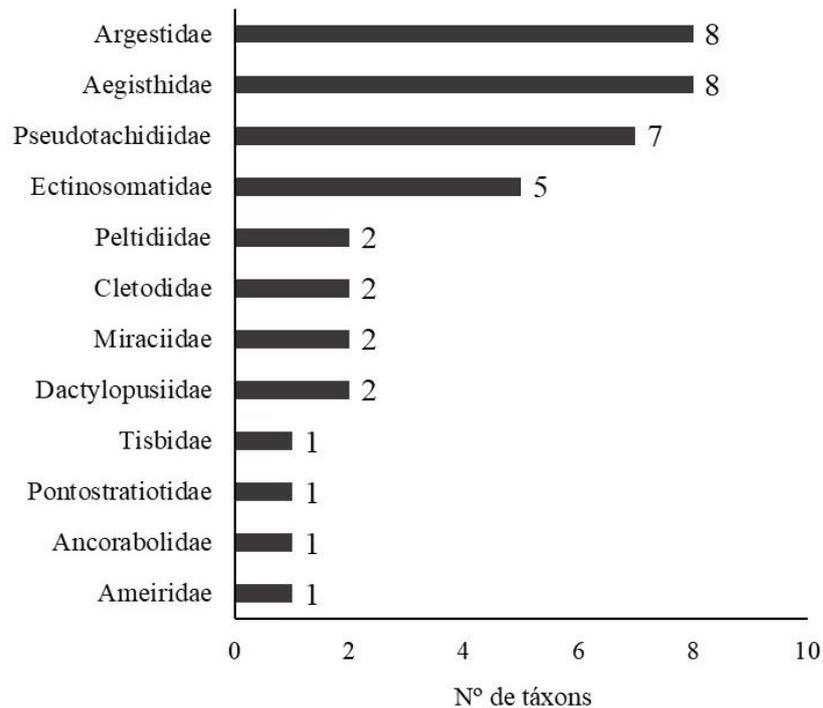


Figura 2. Distribuição das novas ocorrências de harpacticóides por família, na margem continental de Sergipe, Brasil

Das novas ocorrências, 27 foram registradas pela primeira vez para a costa do Brasil, e os 13 táxons restantes já possuíam registro para a margem continental brasileira, contudo ainda não haviam sido registrados em Sergipe (Tabela 1).

Tabela 1. Lista taxonômica dos Harpacticoida (Crustacea, Copepoda), na margem continental de Sergipe, Brasil, (\*) Primeiro registro para o Brasil; (\*\*) Primeiro registro para Sergipe

**Família Aegisthidae Giesbrecht, 1893**

Subfamília Cerviniellinae Khodami,  
Mercado-Salas & Martínez Arbizu, 2020  
*Cerviniella* spp. (\*\*)

Subfamília Cerviniinae Sars M., 1903

*Cervinia bradyi* Norman, 1878 (\*)  
*Cervinia plumosa* Itô Tat, 1983 (\*)  
*Cervinia synarthra synarthra* Sars, 1910 (\*)

Subfamília Cerviniopseinae Brotskaya,  
1963

*Cerviniopsis clavicornis* Sars, 1903 (\*)  
*Cerviniopsis longicaudata* Sars, 1903 (\*)  
*Hemicervinia stylifera* (Thompson I. C., 1893) (\*)  
*Stratiopontotes* sp. (\*)

**Família Ameiridae Boeck, 1865**

Subfamília Stenocopiinae Lang, 1944  
*Stenocopia setosa* Sars G. O., 1907 (\*)

**Família Ancorabolidae Sars G. O., 1909**

Subfamília Ancorabolinae Sars G. O.,  
1909  
*Echinopsyllus* sp. (\*\*)

**Família Argestidae Por, 1986**

*Anoplosomella* sp. (\*\*)  
*Argestes mollis* Sars G. O., 1910 (\*\*)  
*Eurycletodes (Oligocletodes) ephippiger*  
Por, 1964 (\*)  
*Eurycletodes paraephippiger* Gómez, 2018  
*Malacopsyllus* sp. (\*\*)  
*Mesocletodes bicornis* Menzel & George,  
2009 (\*)  
*Mesocletodes dorsiprocessus* Menzel &  
George, 2009 (\*)  
*Parargestes tenuis* (Sars, 1921) (\*\*)

**Família Cletodidae Scott T., 1904**

*Cletodes longicaudatus* (Boeck, 1872) (\*\*)  
*Stylicletodes longicaudatus* (Brady &  
Robertson, 1876) (\*\*)

**Família Dactylopusiidae Lang, 1936**

*Dactylopodopsis dilatata* Sars, 1911 (\*)  
*Dactylopusia* sp. (\*\*)

**Família Ectinosomatidae Sars G. O., 1903**

*Bradya furcata* Sars, 1920 (\*)  
*Bradya scotti* Sars, 1920 (\*)  
*Bradya typica* Boeck, 1873 (\*)  
*Parabryda confluens* (Lang, 1936) (\*)  
*Parabryda dilatata* (Sars, 1904) (\*)

**Família Miraciidae Dana, 1846**

Subfamília Diosaccinae Sars G. O., 1906  
*Paramphiascella intermedia* (Scott T.,  
1897) (\*)  
*Typhlamphiascus typhlops* (Sars G. O.,  
1906) (\*)

**Família Peltidiidae Claus, 1860**

Subfamília Peltidiinae Claus, 1860  
*Peltidium* sp. (\*)  
*Altheuthellopsis* sp. (\*)

**Família Pontostratiotidae Scott A., 1909**

*Pontostratiotes* sp. (\*)

**Família Pseudotachidiidae Lang, 1936**

Subfamília Danielsseniinae Huys & Gee in  
Huys et al., 1996  
*Bathypsammis* sp. (\*\*)  
*Fladenia robusta* (Sars G. O., 1921) (\*\*)  
*Psammis longipes* Becker, 1974 (\*)  
Subfamília Pseudotachidiinae Lang, 1936  
*Pseudotachidius bipartitus* Montagna,  
1980 (\*)  
*Pseudotachidius brevisetosus* Montagna,  
1980 (\*)  
*Pseudotachidius coronatus* Scott T., 1898  
*Pseudotachidius similis* Scott T., 1902 (\*\*)

**Família Tisbidae Stebbing, 1910**

Subfamília Tisbinae Stebbing, 1910  
*Tisbe* sp. (\*\*)

## Ordem Harpacticoida Sars G. O., 1903

### Família Aegisthidae Giesbrecht, 1893

#### Subfamília Cerviniellinae Khodami, Mercado-Salas & Martínez Arbizu, 2020

*Cerviniella* Smirnov, 1946 (\*\*)

*Cerviniella* spp.: O gênero foi representado por 49 fêmeas, em fundos lamosos de ambos os cânions, em março/abril e outubro/novembro, em todas as profundidades, exceto na de 400 m. Apenas 1 fêmea com saco ovífero foi registrada, em março/abril, na profundidade de 700 m, no cânion Japarutuba. *Cerviniella* spp. teve o maior número de exemplares registrados em outubro/novembro, na profundidade de 1.000 m, com 12 indivíduos (Tabela 2), com temperatura de 4,3°C e a salinidade, 34,5 PSU.

**Distribuição geográfica:** Bacia Levantina, Mediterrâneo Oriental (POR, 1964a); Golfo de Biscaia, Espanha (BODIN, 1968); Costa leste da África (POR, 1969); Costa de Albeses, Mediterrâneo Ocidental (SOYER, 1970); Carolina do Norte, EUA (COULL, 1973); Peru (BECKER, 1974); Mar de Laptev, Rússia (KIHARA; ARBIZU, 2012); Bacia de Rodes e Monte Submarino de Anaximenes, Mediterrâneo Oriental (GEORGE et al., 2018); Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil (WANDENESS, 2009).

#### Subfamília Cerviniinae Sars, 1903

*Cervinia bradyi* Norman in Brady, 1878 (\*): Ao todo, 169 fêmeas, 20 machos e 103 copepoditos foram identificados, em fundos lamosos de ambos os cânions estudados, entre as profundidades de 400 e 1.300 m. A maior ocorrência desta espécie foi de 169 exemplares (Tabela 2), na isóbata de 700 m, no cânion Japarutuba, em março/abril, quando a temperatura e salinidade registradas foram, respectivamente, de 5,4°C e 34,4 PSU.

**Distribuição geográfica:** Costa sudoeste da Noruega (SARS, 1911); Mar do Norte (HEIP et al., 1983); Ilha de Man, Irlanda; Oban e Moray Firth, Escócia; Ilhas Faroe, Dinamarca (HUYS et al., 1996); Bacia Levantina, Mediterrâneo Oriental (POR, 1964a); Estreito de Escagerraque, entre a Noruega, Suécia e Dinamarca (POR, 1964b); Bergen, Noruega (POR, 1965); Éilat, Mar Vermelho, Israel (POR, 1967).

*Cervinia synarthra synarthra* Sars G. O., 1910 (\*): Considerando todas as amostras analisadas, 93 fêmeas, 2 machos e 7 copepoditos foram observados, em fundos lamosos dos cânions São Francisco e Japarutuba. A espécie esteve presente em todas as profundidades durante o período amostrado. O maior valor registrado de *C. synarthra synarthra* foi na isóbata de 1.300 m, com

44 exemplares, no cânion Japaratuba, em março/abril (Tabela 2), quando a temperatura e a salinidades foram, respectivamente de 4,2°C e 34,8 PSU.

**Distribuição geográfica:** Estreito de Escagerraque, entre a Noruega, Suécia e Dinamarca (POR, 1964b); Bergen, Noruega (POR, 1965), Éilat, Mar Vermelho, Israel (POR, 1967); Ilha de Man, Irlanda; Ilha Nevis, Mar do Caribe (HUYS et al., 1996).

*Cervinia plumosa* Itô Tat, 1983 (\*): Apenas 2 machos foram registrados, nas amostras de outubro/novembro, na profundidade de 1.300 m, no cânion Japaratuba (Tabela 2). Temperatura e salinidade registrados foram, respectivamente, de 4,1°C e 34,8 PSU.

**Distribuição geográfica:** Sudeste de Mindanao, Palau, Pacífico (ITÔ, 1983).

### **Subfamília Cerviniopseinae Brotskaya, 1963**

*Cerviniopsis clavicornis* Sars, 1903 (\*): Ao todo, 13 fêmeas e 1 macho foram identificados, em março/abril e outubro/novembro, em sedimentos lamosos de ambos os cânions, entre as profundidades de 700 m e 1.900 m. A espécie foi mais representativa no cânion Japaratuba, em outubro/novembro, na isóbata de 1.000 m, com 4 exemplares (Tabela 2), quando valor de temperatura e salinidade foram, respectivamente, de 4,3°C e de 34,5 PSU.

**Distribuição geográfica:** Ilhas Lofoten, costa oeste da Noruega (SARS, 1911) ao Estreito de Escagerraque, entre a Noruega, Suécia e Dinamarca (POR, 1964b); Mar do Norte (HEIP et al., 1983).

*Cerviniopsis longicaudata* Sars, 1903 (\*): A espécie foi representada por 65 fêmeas e 1 macho registrados nos fundos lamosos dos cânions São Francisco e Japaratuba, entre as profundidades de 400 m a 1.900 m, em março/abril e outubro/novembro. O único macho registrado nas amostras foi encontrado no cânion São Francisco, na isóbata de 1.900 m, em março/abril. O maior número de indivíduos ocorreu no cânion São Francisco, na isóbata de 1.900 m, com 30 exemplares, em março/abril (Tabela 2), com temperatura de 3,6°C e salinidade de 34,9 PSU.

**Distribuição geográfica:** Costa oeste da Noruega (SARS, 1911); Mar do Norte (HEIP et al., 1983); Carolina do Norte, EUA (COULL, 1973).

*Hemicervinia styliifera* (Thompson, 1893) (\*): Ao todo, 7 fêmeas e 1 copepodito foram registrados, em sedimentos lamosos de ambos os cânions, nos meses março/abril e outubro/novembro, entre as isóbatas de 400 e 1.900 m. A distribuição de *H. styliifera* foi bastante

homogênea, sendo representada por apenas 1 exemplar em cada profundidade. No cânion Japaratuba, a espécie foi observada apenas na isóbata de 400 m, em março/abril (Tabela 2). Temperatura e salinidade médias para março/abril e outubro/novembro, referente as isóbatas onde *H. stylifera* foi registrada, foram, respectivamente, de  $9.2^{\circ}\text{C}\pm 5.4$  e  $34.8 \text{ PSU}\pm 0.6$  e de  $5.8^{\circ}\text{C}\pm 3.6$  e  $34.8 \text{ PSU}\pm 0.3$ .

**Distribuição geográfica:** Ilha de Man, Irlanda; Costa Oeste da Escócia (HUYS et al., 1996); Mar do Norte (HEIP et al., 1983); Bacia Levantina, Mediterrâneo Oriental (POR, 1964a), Estreito de Escagerraque, entre a Noruega, Suécia e Dinamarca (POR, 1964b).

*Stratiopontotes* Soyer, 1970 (\*)

*Stratiopontotes* sp.: Foram identificadas 8 fêmeas e 1 macho deste gênero, em fundos lamosos de ambos os cânions, entre as profundidades de 1.000 e 1.900 m. *Stratiopontotes* ocorreu apenas em outubro/novembro. O maior número de exemplares foi registrado no cânion Japaratuba, na isóbata de 1.900 m, com 3 indivíduos (Tabela 2), quando a temperatura e salinidade foram, respectivamente, de  $3,8^{\circ}\text{C}$  e  $34,8 \text{ PSU}$ .

**Distribuição geográfica:** Sudeste de Mindanao, Palau, Pacífico (ITÔ, 1982); Baía de Sagami, Japão (SHIMANAGA et al., 2008).

Tabela 2. Registro dos valores de abundância total (nº de indivíduos) dos táxons da Família Aegisthidae, sem considerar os copepoditos, nos cânions São Francisco (C) e Japaratuba (E), em março/abril e outubro/novembro de 2013, nas profundidades de 400 m, 700 m, 1.000 m, 1.300 m, 1.900 m e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil

Táxons	Margem Continental de Sergipe			
	São Francisco (C)		Japaratuba (E)	
	Março/Abril	Outubro/Novembro	Março/Abril	Outubro/Novembro
<i>Cerviniella</i> spp.	C1000=1 ind. C1300=1 ind. C3000=2 ind.	C1000=7 ind.	E700=4 ind. E1000=2 ind. E1300=3 ind. E1900=3 ind. E3000=2 ind.	E700=3 ind. E1000=12 ind. E3000=9 ind.
<i>Cervinia bradyi</i>	C700=2 ind. C1300=1 ind.	C700=1 ind. C1000=2 ind.	E400=2 ind. E700=169 ind. E1000=3 ind. E1300=1 ind.	E700=6 ind. E1000=2 ind.
<i>Cervinia synartha</i>	C1000=2 ind. C1300=1 ind. C1900=1 ind.	C700=1 ind. C1300=5 ind. C1900=3 ind.	E700=4 ind. E1000=5 ind. E=1300=44 ind. E1900=8 ind. E3000=1 ind.	E400=3 ind. E1000=3 ind. E1300=13 ind. E3000=1 ind.
<i>Cervinia plumosa</i>	-	-	-	E1300=2 ind.
<i>Cerviniopsis clavicornis</i>	C1000=1 ind.	C1300=1 ind.	E700=1 ind. E1300=1 ind. E1900=1 ind.	E1000=4 ind. E1300=3 ind. E1900=2 ind.
<i>Cerviniopsis longicaudata</i>	C1300=3 ind. C1900=30 ind.	C1300=5 ind. C1900=17 ind.	E400=4 ind. E1000=1 ind. E1900=5 ind.	E1000=1 ind.
<i>Hemicervinia stylifera</i>	C700=1 ind.	C400=1 ind. C700=1 ind. C1000=1 ind. C1300=1 ind. C1900=1 ind.	E400=1 ind.	-
<i>Stratiopontotes</i> sp.	-	C1000=2 ind. C1300=1 ind. C1900=2 ind.	-	E1000=1 ind. E1900=3 ind.

### **Família Argestidae Por, 1986**

#### *Anoplosomella* Strand, 1929

*Anoplosomella* sp.: Ao todo, 168 fêmeas e 11 copepoditos foram registrados em sedimentos lamosos dos cânions São Francisco e Japaratuba, em todas profundidades, com exceção da isóbata de 1.900 m, em março/abril e outubro/novembro. Apenas 1 fêmea com saco ovífero foi registrada na profundidade de 3.000 m, em outubro/novembro, no cânion São Francisco. Houve maior ocorrência de *Anoplosomella* em março/abril, com 66 indivíduos registrados, na isóbata de 1.300 m, no cânion Japaratuba (Tabela 3), com temperatura e salinidade, respectivamente, de 4,2°C e 34,8 PSU.

**Distribuição geográfica:** Bacia Levantina, Mediterrâneo Oriental (POR, 1964a), Mar do Norte (HEIP et al., 1983); Tórshavn, Ilha Streymoy, Dinamarca (SARS, 1911); Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil (WANDENESS, 2009).

*Argestes mollis* Sars, 1910: A espécie foi representada por 198 fêmeas e 35 copepoditos em sedimentos lamosos de ambos os cânions submarinos, nas profundidades de 700 m a 1.900 m, em março/abril e outubro/novembro. Alguns exemplares apresentavam muitas estruturas quebradas. A maior ocorrência foi no cânion Japarutuba, na isóbata de 1.000 m, em outubro/novembro, com 52 exemplares registrados (Tabela 3), quando a temperatura foi de 4,3°C e a salinidade de 34,5 PSU.

**Distribuição geográfica:** Bukken, costa sudoeste da Noruega (SARS, 1911); Estreito de Escagerraque, entre a Noruega, Suécia e Dinamarca (POR, 1964b); Bergen, Noruega (POR, 1965); Mar do Norte (HEIP et al., 1983); Bohuslän, Gullmaren, Suécia (GEORGE, 2008); Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil (MOURA, 2013).

*Eurycletodes (Oligocletodes) ephippiger* Por, 1964: Ao todo, 58 fêmeas foram registradas em sedimentos lamosos de ambos os cânions, nas profundidades de 700, 1.000 e 1.300 m, em março/abril e outubro/novembro. Apenas 1 fêmea com saco ovífero foi registrada em outubro/novembro, na profundidade de 1.000 m, no cânion São Francisco. O maior número de *E. ephippiger* ocorreu na profundidade de 700 m, no cânion Japarutuba, com 21 exemplares registrados em março/abril e 21, em outubro/novembro (Tabela 3). A temperatura e salinidade variaram muito pouco. Em março/abril, os valores de temperatura e salinidade foram de 5,4°C e 34,4 PSU e em outubro/novembro, de 5,3°C e de 34,6 PSU, respectivamente.

**Distribuição geográfica:** Bacia Levantina, Mediterrâneo Oriental (POR, 1964a).

*Eurycletodes paraephippiger* Gómez, 2018: Exemplar único, fêmea, registrada em sedimento lamoso do cânion Japarutuba, na profundidade de 1.900 m, em março/abril (Tabela 3), com temperatura e salinidade, respectivamente de 3,4°C e 34,9 PSU.

**Distribuição geográfica:** Bacia do sul de Guaymas, Golfo da Califórnia, México (GÓMEZ, 2018).

*Malacopsyllus* Sars G. O., 1911

*Malacopsyllus* sp.: Exemplar único, fêmea, presente na profundidade de 3.000 m, em sedimentos lamosos, do cânion São Francisco, em março/abril (Tabela 3), com temperatura de 2.7°C e salinidade de 34.9 PSU.

**Distribuição geográfica:** Sudeste de Mindanao, Palau, Pacífico (ITÔ, 1983); Bacia de Rodes e Monte Submarino de Anaximenes, Mediterrâneo Oriental (GEORGE et al., 2018); Zona de Fratura de Vema e a trincheira de Porto Rico (SCHMIDT et al., 2018); Mar do Norte (HEIP et al., 1983); Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil (WANDENESS, 2009).

*Mesocletodes bicornis* Menzel e George, 2009: A espécie foi representada por 2 fêmeas, apenas em março/abril, exclusivamente em sedimentos lamosos do cânion Japarutuba (Tabela 3), com um (1) indivíduo, na isóbata de 700 m, com temperatura de 5.4°C e salinidade de 34.4 PSU e um (1), na isóbata de 1.900 m, com temperatura de 3.4°C e salinidade de 34.9 PSU.

**Distribuição geográfica:** Bacia de Angola, África (MENZEL; GEORGE, 2009).

*Mesocletodes dorsiprocessus* Menzel e George, 2009: Foi representado por apenas 1 fêmea, em sedimentos lamosos do cânion Japarutuba, na isóbata de 1.900 m, em março/abril (Tabela 3), com temperatura e salinidade, respectivamente, de 3.4°C e 34.9 PSU.

**Distribuição geográfica:** Bacia de Angola, África (MENZEL; GEORGE, 2009).

*Parargestes tenuis* (Sars, 1921): Considerando todas as amostras analisadas, 24 fêmeas e 3 machos foram registrados exclusivamente em sedimentos lamosos do cânion Japarutuba, nas profundidades de 1.000 m, 1.300 m e 1.900 m, em março/abril e outubro/novembro. Os machos ocorreram na profundidade de 1.000 m, em outubro/novembro. Sua maior ocorrência foi de 14 exemplares registrados na isóbata de 1.000 m, em março/abril (Tabela 3), com temperatura e salinidade de 4,1°C e 34,4 PSU, respectivamente.

**Distribuição geográfica:** Estreito Escagerraque, entre a Noruega, Suécia e Dinamarca (POR, 1964b), Mar do Norte (HEIP et al., 1983); Estocolmo, Suécia (GEORGE, 2011); Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil (MOURA, 2013).

Tabela 3. Registro dos valores de abundância total (nº de indivíduos) dos táxons da Família Argestidae, sem considerar os copepoditos, nos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), nos meses de março/abril e outubro/novembro de 2013, nas profundidades de 400 m, 700 m, 1.000 m, 1.300 m, 1.900 m e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil

Táxons	Margem Continental de Sergipe			
	São Francisco (C)		Japarutuba (E)	
	Março/Abril	Outubro/Novembro	Março/Abril	Outubro/Novembro
<i>Anoplosomella</i> sp.	C700=2 ind. C1000=1 ind. C3000=1 ind.	C1000=1 ind. C3000=3 ind.	E400=2 ind. E700=8 ind. E1000=13 ind. E1300=66 ind.	E700=22 ind. E1000=31 ind. E1300=18 ind.
<i>Argestes mollis</i>	C1000=20 ind. C1300=4 ind. C1900=2 ind.	C1000=15 ind. C1300=1 ind. C1900=14 ind.	E700=18 ind. E1000=45 ind. E1300=19 ind. E1900=2 ind.	E1000=52 ind. E1300=5 ind. E1900=1 ind.
<i>Eurycletodes (O.) ephippiger</i>	C700=1 ind. C1000=4 ind.	C1000=1 ind.	E700=21 ind. E1000=1 ind. E1300=3 ind.	E700=21 ind. E1000=3 ind. E1300=3 ind.
<i>Eurycletodes paraephippiger</i>	-	-	E1900=1 ind.	-
<i>Malacopsyllus</i> sp.	C3000= 1 ind.	-	-	-
<i>Mesocletodes bicornis</i>	-	-	E700=1 ind. E1900=1 ind.	-
<i>Mesocletodes dorsiprocessus</i>	-	-	E1900=1 ind.	-
<i>Parargestes tenuis</i>	-	-	E1000=14 ind.	E1000=9 ind. E1300=3 ind. E1900=1 ind.

### **Família Pseudotachidiidae Lang, 1936**

#### **Subfamília Danielsseniinae Huys & Gee in Huys et al., 1996**

*Bathypsammis* Huys e Gee, 1993

*Bathypsammis* sp.: O gênero foi representado por 17 fêmeas e 1 macho, em sedimentos lamosos de ambos os cânions, entre as profundidades de 700 m e 1.900 m, em março/abril e outubro/novembro. Observou-se que 6 exemplares apresentaram estruturas corporais quebradas. Contudo, mesmo assim, foi possível a identificação destes organismos neste gênero. O maior registro de *Bathypsammis* foi em março/abril, com 8 indivíduos, no cânion Japarutuba, na isóbata de 1.300 m (Tabela 4), com temperatura e salinidade, respectivamente, de 4.2°C e de 34.8 PSU.

**Distribuição geográfica:** Golfo da Biscaia, Espanha (WILLEN, 2008; HUYS; GEE, 1993); Bacia de Angola, África; Mar Weddell, Antártica (WILLEN; SCHULZ, 2007; WILLEN, 2009), Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil (WANDENESS, 2009; MOURA, 2013).

*Fladenia robusta* (Sars G. O., 1921): Foram identificadas 22 fêmeas, em sedimentos lamosos em ambos os cânions, nas isóbatas de 1.300 m e 1.900 m, em março/abril e outubro/novembro. Sua maior ocorrência foi de 7 exemplares registrados em março/abril, na isóbata de 1.900 m, no cânion São Francisco (Tabela 4), quando a temperatura foi de 3,6°C e a salinidade de 34,9 PSU.

**Distribuição geográfica:** Mar do Norte (GEE; HUYS, 1990); Fladen, Escócia (WELLS, 1965); Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil (MOURA, 2013).

*Psammis longipes* Becker, 1974: A espécie foi representada por 4 fêmeas, em sedimentos lamosos do cânion São Francisco e Japarutuba. Sua ocorrência foi restrita a isóbata de 400 m, em março/abril e outubro/novembro. Em outubro/novembro, 2 exemplares foram registrados no cânion São Francisco (Tabela 4), com temperatura e salinidade, respectivamente, de 9,4°C e 34,8 PSU.

**Distribuição geográfica:** Peru (HUYS; GEE, 1993); Golfo do México (PLUM et al., 2015).

#### **Subfamília Pseudotachidiinae Lang, 1936**

*Pseudotachidius bipartitus* Montagna, 1980: Ao todo, 11 fêmeas, 2 machos e 4 copepoditos foram registrados em sedimentos lamosos de ambos os cânions, entre as profundidades de 1.000 m e 3.000 m. Em março/abril, *P. bipartitus* ocorreu apenas no cânion São Francisco. O maior registro de *P. bipartitus* foi de 4 exemplares na isóbata de 3.000 m, no cânion Japarutuba, em outubro/novembro (Tabela 4), quando a temperatura e salinidade registrados foram, respectivamente, de 2,5°C e de 35 PSU.

**Distribuição geográfica:** Mar de Beaufort, Alasca, EUA (MONTAGNA, 1980); Sudeste de Mindanao, Palau, Pacífico (ITÔ, 1983).

*Pseudotachidius brevisetosus* Montagna, 1980: Outra espécie de ocorrência rara, com apenas 1 macho registrado em sedimentos lamosos, do cânion São Francisco, na isóbata de 1.300 m, em outubro/novembro (Tabela 4), com temperatura de 4,2°C e salinidade de 34,9 PSU.

**Distribuição geográfica:** Mar de Beaufort, Alasca, EUA (MONTAGNA, 1980).

*Pseudotachidius coronatus* T. Scott, 1898: Ao todo, 165 fêmeas, 1 macho e 73 copepoditos foram identificados, em sedimentos lamosos dos cânions São Francisco e Japarutuba, nas

isóbatas de 700, 1.000, 1.300 e 3.000 m. Em março/abril, *P. coronatus* ocorreu apenas na região do cânion São Francisco. A maior ocorrência desta espécie foi em outubro/novembro, com 43 indivíduos, no cânion Japaratuba, na isóbata de 700 m (Tabela 4), com temperatura de 5,4°C e salinidade de 34,4 PSU.

**Distribuição geográfica:** Moray Firth e Loch Etive, Escócia (SCOTT, 1899; SCOTT, 1902); Fiorde Gullmar, Ilha Vader, Suécia (LANG, 1948); Bukken, Lyngdal Fjord, Noruega (SARS, 1909, SARS, 1911); Bergen, Noruega; Estreito de Escagerraque, entre a Noruega, Suécia e Dinamarca (POR, 1964b); Reino Unido; Turquia, Dinamarca (SARS, 1911); Lower Loch Fyne, perto da Ilha Skate (SCOTT, 1898); Mediterrâneo (JANSSEN et al., 2013).

*Pseudotachidius similis* T. Scott, 1902: Foi representada por apenas 1 fêmea, em sedimentos lamosos do cânion São Francisco, na profundidade de 1.300 m, em outubro/novembro (Tabela 4), com temperatura e salinidade, respectivamente, de 4.2°C e 34.9 PSU.

**Distribuição geográfica:** Ilhas Faróe, entre Escócia e Islândia (SCOTT, 1902); Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil (WANDENESS, 2009).

Tabela 4. Registro dos valores de abundância total (nº de indivíduos) dos táxons da Família Pseudotachidiidae, sem considerar os copepoditos, nos cânions São Francisco (C) e Japaratuba (E), nos meses de março/abril e outubro/novembro de 2013, nas profundidades de 400 m, 700 m, 1.000 m, 1.300 m, 1.900 m e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil

Táxons	Margem Continental de Sergipe			
	São Francisco (C)		Japaratuba (E)	
	Março/Abril	Outubro/Novembro	Março/Abril	Outubro/Novembro
<i>Bathypsammis</i> sp.	C1900=5 ind.	-	E700=2 ind. E1300=8 ind.	E700=1 ind. E1300=2 ind.
<i>Fladenia robusta</i>	C1300=5 ind. C1900=7 ind.	C1300=2 ind. C1900=6 ind.	E1900=1 ind.	E1900=1 ind.
<i>Psammis longipes</i>	C400=1 ind.	C400=2 ind.	-	E400=1 ind.
<i>Pseudotachidius bipartitus</i>	C1000=2 ind. C1900=1 ind. C3000=3 ind.	C1000=1 ind.	-	E1300=2 ind. E3000=4 ind.
<i>Pseudotachidius brevisetosus</i>	-	C1300=1 ind.	-	-
<i>Pseudotachidius coronatus</i>	C700=41 ind. C1300=15 ind.	C700=41 ind. C1300=10 ind.	-	E700=43 ind. E1000=11 ind. E1300=2 ind. E3000=3 ind.
<i>Pseudotachidius similis</i>	-	C1300=1 ind.	-	-

### **Família Ectinosomatidae Sars, 1903**

*Bradya furcata* Sars G. O., 1920: A espécie foi representada por 17 fêmeas, registradas exclusivamente em sedimentos lamosos do cânion São Francisco, somente na isóbata de 700 m, em março/abril e outubro/novembro. Sua maior ocorrência foi de 12 exemplares (Tabela 5), em outubro/novembro, com temperatura e salinidade, respectivamente, de 5,1°C e de 34,5 PSU.

**Distribuição geográfica:** Mar do Norte (HEIP et al., 1983); Bergen, Noruega (POR, 1965).

*Bradya scotti* Sars G. O., 1920: Ao todo, a espécie foi representada por 104 fêmeas e 19 copepoditos em sedimentos lamosos dos cânions São Francisco e Japarutuba. Não houve registro desta espécie no São Francisco em outubro/novembro. Observou-se também que *B. scotti* foi registrada em todas as profundidades, com exceção da isóbata de 3.000 m. Sua maior ocorrência foi de 40 exemplares, no cânion Japarutuba, na profundidade de 700 m, em março/abril (Tabela 5), com temperatura e salinidade de 5,4°C e 34,4 PSU, respectivamente.

**Distribuição geográfica:** Sul da Noruega, região norte do Mar do Norte, Northumberland, Durham, lago Creran, Ilha Mull, Clyde, Ilha de Man, Mar Celta, Ilhas Scilly (HEIP et al., 1983; HUYS et al., 1996); Mar de Laptev, Rússia; Golfo de Ienissei, Mar Kara, Ártico (GARLITSKA; AZOVSKY, 2016).

*Bradya typica* Boeck, 1873: A espécie foi representada por 5 fêmeas e 1 macho, registrados exclusivamente em sedimentos lamosos do cânion Japarutuba, nas profundidades de 400, 700 e 1.000 m, em março/abril e outubro/novembro (Tabela 5). *B. typica* foi mais representativa em outubro/novembro, quando dois (2) exemplares foram registrados em 700 m, com temperatura de 5,3°C e salinidade de 34,6 PSU e dois (2), em 1.000 m, com temperatura de 4,3°C e salinidade de 34,5 PSU.

**Distribuição geográfica:** Costa da Noruega (SARS, 1911); Bergen, Noruega (POR, 1965), Estreito de Escagerraque, entre a Noruega, Suécia e Dinamarca (POR, 1964b); Mar do Norte (HEIP et al., 1983); Ilhas polares ao norte de Grinnel Land (SARS, 1911); Hartlepool, Condado de Durham, Ilhas Sorlingas, sudoeste da Península da Cornualha, Inglaterra; Sul do arquipélago de Cabo Verde, Ilha de Maio, África Ocidental (SCOTT, 1896).

*Parabradya confluens* Lang, 1936: Apenas 1 fêmea foi registrada na profundidade de 700 m, em sedimentos lamosos do cânion São Francisco, em outubro/novembro (Tabela 5), quando a temperatura e salinidade registrados foram de 5,1°C e 34,5 PSU, respectivamente.

**Distribuição geográfica:** Svalbard e Jan Mayen, Noruega (LANG, 1948; SEIFRIED et al., 2007).

*Parabradya dilatata* Sars, 1904: A espécie foi representada por apenas 2 fêmeas, em sedimentos lamosos de ambos os cânions, em outubro/novembro. No cânion São Francisco, houve 1 registro na profundidade de 1.900 m, com temperatura de 3.7°C e salinidade de 35PSU e no cânion Japarutuba, 1 ocorrência na profundidade de 1.000 m (Tabela 5), com temperatura de 4.1°C e salinidade de 34.8 PSU.

**Distribuição geográfica:** Fiorde de Oslo, Noruega (SARS, 1911; SEIFRIED et al., 2007); Mar do Norte (HEIP et al., 1983); Islândia; Suécia (LANG, 1948).

Tabela 5. Registro dos valores de abundância total (nº de indivíduos) dos táxons da Família Ectinosomatidae, sem considerar os copepoditos, nos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), nos meses de março/abril e outubro/novembro de 2013, nas profundidades de 400 m, 700 m, 1.000 m, 1.300 m, 1.900 m e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil

Táxons	Margem Continental de Sergipe			
	São Francisco (C)		Japarutuba (E)	
	Março/Abril	Outubro/Novembro	Março/Abril	Outubro/Novembro
<i>Bradya furcata</i>	C700=5 ind.	C700=12 ind.	-	-
<i>Bradya scotti</i>	C700=7 ind. C1900=1 ind.	-	E700=40 ind. E1000=7 ind. E1300=6 ind.	E400=2 ind. E700=32 ind. E1000=9 ind.
<i>Bradya typica</i>	-	-	E400=1 ind. E700=1 ind.	E700=2 ind. E1000=2 ind.
<i>Parabradya confluens</i>	-	C700=1 ind.	-	-
<i>Parabradya dilatata</i>	-	C1900=1 ind.	-	E1000=1 ind.

### **Família Dactylopusiidae Lang, 1936**

*Dactylopodopsis dilatata* Sars G. O., 1911: Ao todo, foram registradas 5 fêmeas, em sedimentos lamosos do cânion São Francisco e Japarutuba, nas profundidades de 400 m e 3.000 m. Em março/abril, 2 exemplares ocorreram na isómeta de 400 m, no cânion Japarutuba, com temperatura de 9.4°C e salinidade de 34.8 PSU. Os outros organismos foram registrados na profundidade de 3.000 m, no cânion São Francisco e no Japarutuba, em outubro/novembro (Tabela 6), quando a salinidade registrada foi de 35 PSU em ambas regiões, e a temperatura foi de 2.7°C no cânion São Francisco e no cânion Japarutuba, de 2.5°C.

**Distribuição geográfica:** Ilhas Lofoten, Bukken, costa sudoeste da Noruega (SARS, 1911); Carolina do Norte, EUA (COULL, 1973); Mar do Norte (HEIP et al., 1983).

*Dactylopusia* Norman, 1903

*Dactylopusia* sp.: O gênero foi representado por 123 fêmeas e 9 copepoditos, em sedimentos lamosos do cânion São Francisco e Japarutuba, em 400 m, 1.000 m e 1.300 m de profundidade. No cânion São Francisco, não houve registro de *Dactylopusia* em março/abril. Em outubro/novembro, o gênero ocorreu apenas na isóbata de 400 m, com apenas 2 exemplares. No cânion Japarutuba, *Dactylopusia* apresentou o maior número de exemplares em março/abril, com 87 exemplares registrados na isóbata de 400 m (Tabela 6), quando a temperatura e a salinidade foram, respectivamente, de 13°C e 35,2 PSU.

**Distribuição geográfica:** Costa oeste da Noruega; Suécia; Mar Negro, entre a Europa Oriental e Ásia Ocidental; Mar do Norte (APOSTOLOV, 1972); Ilhas Britânicas, Costa da Escócia, Costa da França, Mediterrâneo, Mar Vermelho, Ilha Bear, Ilhas polares ao norte de Grinnell Land (SARS, 1911); Baía Scotia, Ilhas Órcades do Sul da Antártica (SCOTT, 1913); Bacia de Campos, Rio de Janeiro (MOURA, 2013), Pernambuco (VASCONCELOS; SANTOS, 2002; SARMENTO; SANTOS, 2012; BARRETO, 2014), Brasil.

Tabela 6. Registro dos valores de abundância total (nº de indivíduos) dos táxons da Família Dactylopusiidae, sem considerar os copepoditos, nos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), nos meses de março/abril e outubro/novembro de 2013, nas profundidades de 400 m, 700 m, 1.000 m, 1.300 m, 1.900 m e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil

Táxons	Margem Continental de Sergipe			
	São Francisco (C)		Japarutuba (E)	
	Março/Abril	Outubro/Novembro	Março/Abril	Outubro/Novembro
<i>Dactylopusia dilatata</i>	-	C3000=1 ind.	E400=2 ind.	E3000=2 ind.
<i>Dactylopusia</i> sp.	-	C400=2 ind.	E400=87 ind. E1000=9 ind.	E400=17 ind. E1000=5 ind. E1300=3 ind.

### **Família Cletodidae T. Scott, 1905**

*Cletodes longicaudatus* (Boeck, 1872): Apenas 1 fêmea e 1 macho foram registrados exclusivamente em sedimentos lamosos do cânion Japarutuba, na isóbata de 700 m, em março/abril (Tabela 7), com temperatura de 5.4°C e salinidade de 34.4 PSU.

**Distribuição geográfica:** Costa Sul da Noruega (SARS, 2011); Mar Negro; Suécia (APOSTOLOV, 1972); Mar do Norte (HEIP et al., 1983); Mediterrâneo (APOSTOLOV, 1972, JANSSEN et al., 2013); Golfo do México (PLUM et al., 2015); Bacia Potiguar, Rio Grande do Norte, Brasil (LUCENA, 2016).

*Stylicletodes longicaudatus* (Brady e Robertson, 1876): A espécie foi representada por 3 fêmeas e 2 machos, registrados exclusivamente no cânion Japarutuba, nas isóbatas de 700, 1.000 e 1.900 m, em março/abril e outubro/novembro. A maior ocorrência de *S. longicaudatus* foi de 2 indivíduos em março/abril, na isóbata de 1.000 m (Tabela 7), com temperatura de 4.1°C e salinidade: 34.4 PSU.

**Distribuição geográfica:** Ria Deseado (Santa Cruz), Argentina (PALLARES, 1975); Mar Negro (POR, 1959; APOSTOLOV, 1972); Bulgária (MARINOV, 1971); Crimeia, Ucrânia (GRIGA, 1963); Nortúmbria, Inglaterra (MOORE, 1973); Golfo da Califórnia, México (GÓMEZ, 2000); Loch Nevis e Fladen, Escócia (WELLS, 1965); Mar do Norte (HEIP et al., 1983); Noruega; Suécia; Mediterrâneo (APOSTOLOV, 1972); Saara Ocidental (MARINOV, 1977); Budva (Montenegro), Iugoslávia, (PETKOVSKI, 1955); Bacia de Rodas e Monte Submarino de Anaximenes, Mediterrâneo Oriental (GEORGE et al., 2018); Bacia Potiguar, Rio Grande do Norte, Brasil (LUCENA, 2016).

Tabela 7. Registro dos valores de abundância total (nº de indivíduos) dos táxons da Família Cletodidae, sem contabilizar os copepoditos, nos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), nos meses de março/abril e outubro/novembro de 2013, nas profundidades de 400 m, 700 m, 1.000 m, 1.300 m, 1.900 m e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil

Táxons	Margem Continental de Sergipe			
	São Francisco (C)		Japarutuba (E)	
	Março/Abril	Outubro/Novembro	Março/Abril	Outubro/Novembro
<i>Cletodes longicaudata</i>	-	-	E1900=2 ind.	-
<i>Stylicletodes longicaudata</i>	-	-	E1000=2 ind. E1900=1 ind.	E700=1 ind. E1000=1 ind.

### **Família Miraciidae Dana, 1846**

#### **Subfamília Diosaccinae Sars, 1906**

*Typhlamphiascus typhlops* (Sars, 1906): O material analisado foi composto por apenas 3 exemplares registrados exclusivamente em sedimentos lamosos, do cânion São Francisco: 2 fêmeas, presentes na profundidade de 1.900 m, em março/abril, com temperatura de 3.6°C e salinidade de 34.9 PSU; e 1 macho, registrado na isóbata de 3.000 m, em outubro/novembro, com temperatura e salinidade, respectivamente, de 2.7°C e 35 PSU.

**Distribuição geográfica:** Noruega; Suécia; Mediterrâneo; Mar Negro, entre a Europa Oriental e Ásia Ocidental (APOSTOLOV, 1972); Mar do Norte (HEIP et al., 1983).

*Paramphiascella intermedia* (Scott T., 1897): Foi representada por 7 fêmeas, que ocorreram exclusivamente em sedimentos lamosos do cânion Japaratuba, na isóbata de 400 m, em março/abril, com temperatura de 13°C e salinidade de 35.2 PSU.

**Distribuição geográfica:** Carolina do Norte, EUA (COULL, 1973); Bergen, Noruega (POR, 1965); Mar do Norte (HEIP et al., 1983).

### **Família Peltidiidae Claus, 1860**

#### **Subfamília Peltidiinae Claus, 1860**

*Peltidium* Philippi, 1839

*Peltidium* sp.: Exemplar único, fêmea, registrada em 400 m, em sedimentos lamosos do cânion São Francisco, em outubro/novembro, com temperatura de 12.2°C e salinidade de 35.2 PSU.

**Distribuição geográfica:** Costa oeste da Noruega (SARS, 1911); Bacia Levantina, Mediterrâneo Oriental (POR, 1964a); Mar do Norte (HEIP et al., 1983).

*Alteuthellopsis* Lang, 1944

*Alteuthellopsis* sp.: Única fêmea registrada em sedimentos lamosos do cânion Japaratuba, na isóbata de 700 m, em março/abril, com temperatura e salinidade, respectivamente, de 5.4°C e 34.4 PSU.

**Distribuição geográfica:** Nova Guiné (SCOTT, 1909); Madagascar (HUMES, 1981); Ilhas Molucas, Indonésia (HUMES, 1981); Austrália (HUMES, 1991); Nova Caledônia, território da França na Oceania (BOXSHALL; HUYS, 2007).

### **Família Ameiridae Boeck, 1865**

#### **Subfamília Ameirinae Boeck, 1865**

*Stenocopia setosa* Sars G. O., 1907: Apenas 1 fêmea registrada em sedimentos lamosos do cânion Japaratuba, na profundidade de 700 m, em março/abril, com temperatura de 5.4°C e salinidade de 34.4 PSU.

**Distribuição geográfica:** Costa sul da Noruega (SARS, 1907).

### **Família Ancorabolidae Sars, 1909**

#### **Subfamília Ancorabolinae Sars G. O., 1909**

*Echinopsyllus* Sars G. O., 1909

*Echinopsyllus* sp.: Ao todo, foram registradas 28 fêmeas deste gênero, exclusivamente em sedimentos lamosos do cânion Japarutuba, apenas na isóbata de 1.900 m, em março/abril e outubro/novembro. Alguns exemplares possuíam estruturas quebradas, contudo, isso não impossibilitou a identificação destes organismos. O maior número de indivíduos ocorreu em março/abril, com 26 exemplares, em temperatura de 3.4°C e salinidade de 34.9 PSU.

**Distribuição geográfica:** Costa Sul da Noruega (SARS, 1911), Suécia (CONROY-DALTON, 2003), Mar do Norte (HEIP et al., 1983, CONROY-DALTON, 2003); Bacia de Campos, Rio de Janeiro, Brasil (WANDENESS, 2009; WANDENESS et al., 2009).

### **Família Pontostratiotidae Scott A., 1909**

*Pontostratiotes* Brady, 1883

*Pontostratiotes* sp.: Apenas 1 fêmea deste gênero foi registrada em sedimentos lamosos do cânion São Francisco, na profundidade de 1.000 m, em março/abril, quando a temperatura registrou 4°C e a salinidade, 34,4 PSU.

**Distribuição geográfica:** Costa leste da África (POR, 1969); Golfo da Biscaia, Espanha (DINET, 1977); Sudoeste do Pacífico (YAMANAKA, 1973); Sudeste de Mindanao, Palau, Pacífico (ITÔ, 1982, 1983).

### **Família Tisbidae Stebbing, 1910**

*Tisbe* Lilljeborg, 1853

*Tisbe* sp.: Ao todo, 10 fêmeas e 2 machos foram identificados exclusivamente em sedimentos lamosos do cânion Japarutuba, na isóbata de 3.000 m, em março/abril e outubro/novembro. Sua maior ocorrência foi de 11 indivíduos, em março/abril, com temperatura e salinidade de 2.7°C e 34.9 PSU, respectivamente.

**Distribuição geográfica:** Baía Scotia, Ilhas Órcades do Sul da Antártica (SCOTT, 1913); Bacia Levantina, Mediterrâneo Oriental (POR, 1964a); Mar do Norte (APOSTOLOV, 1972, HEIP et al., 1983); Mar Negro; Noruega; Suécia (APOSTOLOV, 1972); Nova Caledônia, território da França na Oceania (BOXSHALL; HUYS, 2007); Golfo do México (PLUM et al., 2015); São Paulo (CARVALHO, 1952a, VEGA-PEREZ, 1998), Bacia de Campos, Rio de Janeiro

(MOURA, 2013), Pará (MAGALHÃES et al., 2009; COSTA et al., 2011; COSTA et al., 2018), Brasil.

#### 4. DISCUSSÃO

O presente estudo registrou 40 novas ocorrências para margem continental de Sergipe, em regiões de mar profundo, quando foram identificados 11 gêneros e 29 espécies, nos cânions São Francisco e Japarutuba. Vasconcelos (2008), em seu estudo sobre a distribuição dos harpacticóides no talude continental de Sergipe, em profundidades de 100 m, 500 m, 900 m e 1.300 m, ao longo dos cânions do Vaza-Barris e Real e em área adjacente fora destas feições geológicas, identificou 58 novas ocorrências, sendo 55 gêneros e 3 espécies registrados pela primeira vez na margem continental brasileira.

Um aspecto interessante observado nas amostras analisadas foi a baixa ocorrência de machos em relação ao número de fêmeas. Este resultado está de acordo com estudos de outros autores sobre Harpacticoida (SHIMANAGA; SHIRAYAMA, 2003; SHIMANAGA et al., 2009; THISTLE; ECKMAN, 1990; WANDENESS, 2009; SCHMIDT et al., 2018). Uma explicação para essa maior proporção de fêmea é o fato de que os machos de harpacticóides amadurecem mais cedo e vivem menos. Já foi identificado em águas rasas que machos harpacticóides adultos morrem após acasalamento bem-sucedido (HICKS; COULL, 1983).

Aegisthidae foi uma das famílias que apresentou o maior número de novos registros, com 8 táxons. Aegisthidae está entre as famílias mais abundantes e diversificadas dos harpacticóides (GEORGE et al. 2014) e é considerada comum em bentos de mar profundo (LEE; HUYS, 2000, KIHARA; ARBIZU, 2012). Kihara (2003) registrou pela primeira vez a ocorrência do gênero *Cervinia* em águas rasas, na plataforma continental interna no litoral norte de São Paulo, na profundidade de 41 m. Vasconcelos (2008) também registrou o gênero no talude continental de Sergipe, entre as profundidades de 100 m e 1.300 m. Contudo, neste estudo, foi possível a identificação de 3 espécies: *Cervinia bradyi*, a mais abundante, que ocorreu entre 400 m e 1.300 m, seguida por *C. synarthra synarthra*, identificada em todas as profundidades amostradas e *C. plumosa*, com apenas 2 ocorrências na isóbata de 1.300 m. De acordo com Huys et al. (1996), *C. bradyi* é uma espécie comumente encontrada em sedimentos lamosos entre as profundidades de 50 m a 400 m e *C. synarthra synarthra*, em sedimentos lamosos e argilosos, entre profundidades de 50 m a 1.000 m.

Para Sergipe, *Cerviniella* foi observada pela primeira vez neste estudo, sendo encontrada em todas as profundidades, com exceção de 400 m. Segundo Kihara e Arbizu

(2012), o gênero *Cerviniella* apresenta-se amplamente distribuído, podendo ser encontrado em águas rasas e profundas, em regiões polares e tropicais. Atualmente, *Cerviniella* possui 15 espécies descritas (WoRMS, 2020). Para o gênero *Cerviniopsis*, foram identificadas 2 espécies, *Cerviniopsis clavicornis*, nas profundidades de 700, 1.000, 1.300 e 1.900 m e *C. longicaudatus*, nas profundidades de 400, 1.000, 1.300 e 1.900 m. De acordo com Huys et al (1996), estas duas espécies são comumente encontradas em sedimentos lamosos e argilosos e há registros da ocorrência de *C. clavicornis* em profundidades de 70 a 200 m e *C. longicaudata* em águas mais profundas. Os gêneros *Cerviniella* e *Cerviniopsis* foram registrados na Bacia de Campos-RJ por Wandenness (2009), em profundidades de 750 e 1.350 m.

*Hemicervinia stylifera* e *Stratiopontotes* identificados no presente trabalho, são registros novos para a costa brasileira. *Hemicervinia stylifera*, única espécie do gênero, ocorreu em todas as profundidades estudadas, com exceção de 3.000 m, sendo representada por apenas 1 exemplar em cada profundidade onde foi registrada. De acordo com Huys et al. (1996), é uma espécie de ocorrência rara, com registros em sedimentos lamosos entre as profundidades de 50 a 150 m, na costa oeste da Escócia. O gênero *Stratiopontotes*, encontrado em fundos lamosos dos cânions São Francisco e Japarutuba, entre as profundidades de 1.000 e 1.900 m, é representado atualmente por apenas 1 espécie descrita, *Stratiopontotes mediterraneus* (WoRMS, 2020). Assim, as características observadas nos exemplares coletados na área de estudo não se encaixaram com a descrição desta espécie.

A família Argestidae esteve representado por seis gêneros *Mesocletodes*, *Eurycletodes*, *Argestes*, *Parargestes*, *Malacopsyllus* e *Anoplosomella*. Destes, os três primeiros já haviam sido registrados por Vasconcelos (2008) para a margem continental de Sergipe. Contudo, foram identificadas 4 espécies cujos registros são novos para o Brasil, pertencentes aos gêneros *Mesocletodes* e *Eurycletodes* a saber *Mesocletodes bicornis*, *M. dorsiproessus*, *Eurycletodes (O.) ephippiger* e *E. paraephippiger*. Estas espécies ocorreram em profundidades entre 700 e 1.900 m.

Menzel (2011b) relatou que *Mesocletodes* e *Eurycletodes* foram os gêneros mais abundantes em amostras de mar profundo, representando mais de 25% da abundância total de Argestidae. De uma forma geral, os membros desta família são considerados típicos de águas profundas (GEORGE, 2004) e são comumente encontrados em sedimentos lamosos (MENZEL; GEORGE, 2009). *Mesocletodes bicornis* e *M. dorsiproessus* possuem registro para região da Bacia de Angola, África, em profundidades de 5.389 e 5.395 m (MENZEL; GEORGE, 2009).

*E. paraephippiger* foi registrada em profundidades de 1.440 m, no Golfo da Califórnia, México (GÓMEZ, 2018).

*Argestes mollis* e *Parargestes tenuis* foram registradas para águas brasileiras por Moura (2013). Contudo, para costa de Sergipe, as mesmas foram registradas pela primeira nas regiões dos cânions São Francisco e Japarutuba, entre as profundidades de 700 e 1.900 m. *Malacopsyllus* apresentou apenas 1 exemplar, na profundidade de 3.000 m, enquanto *Anoplosomella* foi representada por 168 exemplares, distribuídos em todas as profundidades, exceto 1.900 m. Wandeness (2009) registrou *Malacopsyllus* e *Anoplosomella* em seu estudo sobre os harpacticóides da Bacia de Campos-RJ. O gênero *Malacopsyllus* é representado por 3 espécies, *Malacopsyllus fragilis* Sars G. O., 1911; *M. habes* Becker, 1974 e *M. hirsutus* Itô, 1983 (WoRMS, 2020), presentes em sedimentos lamosos, em águas do Atlântico ao Pacífico, em profundidades de 675 até 6.300 m (HEIP et al., 1983; ITÔ, 1983; GEORGE et al., 2018; SCHMIDT et al., 2018). Enquanto *Anoplosomella* é representado atualmente por 2 espécies, *Anoplosomella sordidum* (Sars G. O., 1911) e *Anoplosomella stryx* (POR, 1964) (WoRMS, 2020) e podem ser encontradas em fundo coberto com areia e misturado com lama, em profundidades de 60 a 100 m (POR, 1964a; HEIP et al., 1983).

Pseudotachidiidae apresentou 7 novas ocorrências para área de estudo. A família Pseudotachidiidae é um táxon bem-sucedido entre os Harpacticoida, representada por 5 subfamílias e 36 gêneros (WoRMS, 2020). O gênero *Pseudotachidius* possui atualmente 12 espécies válidas (WoRMS, 2020), as quais são regularmente encontradas em amostras de águas profundas (WILLEN, 2009). O gênero *Pseudotachidius* foi registrado pela primeira vez para costa brasileira por Vasconcelos (2008). Na presente pesquisa, foi possível a identificação de 4 espécies: *Pseudotachidius coronatus* a mais abundante, registrada em profundidades de 700, 1.000, 1.300 e 3.000 m, seguido por *P. bipartitus*, com ocorrência nas isóbatas de 1.000 a 3.000 m, *P. brevisetosus* e *P. similis*, ambas registradas exclusivamente na profundidade de 1.300 m. Wandeness (2009) identificou esta última espécie na Bacia de Campos, em profundidade de 750 m.

Outro táxon da família Pseudotachidiidae identificado nas amostras analisadas foi o gênero *Bathypsammis*. Os exemplares de *Bathypsammis* identificados foram representados por 18 indivíduos distribuídos entre as profundidades de 700 e 1.900 m, ampliando, assim, sua ocorrência para profundidades menores. O referido gênero é representado atualmente por 3 espécies: *Bathypsammis longifurca* (Bodin, 1968), *Bathypsammis polaris* Willen e Schulz, 2007, *Bathypsammis spinulosa* Apostolov, 2011 (WoRMS, 2020). Essas espécies possuem

registros em águas profundas de 4.551 e 5.388 m, amplamente distribuídas em mar profundo do Atlântico Norte e Sul à região Antártica (WILLEN, 2008; HUYS; GEE, 1993; WILLEN; SCHULZ, 2007; WILLEN, 2009). De acordo com Willen e Schulz (2007), as espécies deste gênero parecem ocorrer apenas em abundâncias muito baixas. Wandeness (2009) identificou *Bathypsammis*, na isóbata de 1.950 m, em águas brasileiras, na região da Bacia de Campos, RJ.

*Fladenia robusta* foi registrada pela primeira vez para a costa sergipana nas amostras analisadas no presente estudo e mostrou preferência por águas mais profundas entre 1.300 e 1.900 m. Moura (2013) observou a ocorrência de *F. robusta* na região da Bacia de Campos, no cânion Almirante Câmara e área adjacente. A espécie já foi registrada em sedimentos lamosos, com profundidades de 90 a 150 m em regiões do Atlântico Norte (WELLS, 1965; GEE; HUYS, 1990).

Na maioria dos habitats marinhos, a diversidade e abundância de Ectinosomatidae é alta. As espécies de *Bradya* e *Parabradya* têm sido registradas em regiões frias de mar profundo e no sublitoral inferior (SEIFRIED et al., 2007). O gênero *Bradya* foi registrado por Vasconcelos (2008), Wandeness (2009) e Moura (2013) para costa do Brasil. Contudo, na presente pesquisa, foi possível a identificação de 3 espécies antes não relatadas para águas brasileiras, *Bradya furcata*, *B. scotti* e *B. typica*. Essas três espécies foram encontradas em sedimentos lamosos e em profundidades entre 400 e 1.900 m. Segundo Huys et al. (1996) *B. furcata* possui registro em profundidades de 30 a 110 m, *B. scotti*, de 11 a 146 m e *B. typica* pode ser encontrada em regiões do litoral e sublitoral a 1.074 m de profundidade. Considerando o gênero *Parabradya*, atualmente, existem 6 espécies descritas, sendo que 2 foram registradas na presente pesquisa, *Parabradya dilatata*, em 1.900 m de profundidade e *P. confluens*, em 700 m. As espécies de *Parabradya* têm sido encontradas em regiões de plataforma continental e mar profundo de regiões frias (SEIFRIED et al., 2007). *P. dilatata* é comum em sedimentos lamosos, em profundidades de 40 a 422 m (HUYS et al., 1996). *P. confluens* também estão presentes em sedimentos lamosos e argilosos, com registros em profundidades de 2.700 m (LANG, 1948; SEIFRIED et al., 2007). As espécies citadas acima, como a bibliografia demonstra, foram registradas em uma ampla faixa de profundidade.

O presente trabalho relata também, pela primeira vez, a espécie *Dactylopodopsis dilatata* para a costa brasileira. Esta espécie apresentou registro nas profundidades de 400 e 3.000 m, com a presença de apenas 1 ou 2 exemplares por amostra. *D. dilatata* possui registro em fundos lamosos na costa da Noruega, em profundidades de 110 a 182 m (SARS, 1911). Outro representante da família Dactylopusiidae, *Dactylopusia* sp., foi registrado em

profundidades entre 400 e 1.300 m e sua abundância flutuou entre 2 e 87 indivíduos por amostra. O gênero *Dactylopusia*, com 81 espécies descritas (WoRM, 2020), possui registro para costa do Brasil em águas rasas de Pernambuco por Vasconcelos e Santos (2002). Uma década depois, Sarmiento e Santos (2012) identificaram a espécie *D. tisboides* (Claus, 1863) em áreas recifais de Porto de Galinhas-PE. Barreto (2014) também registraram a ocorrência de *Dactylopusia* sp. e *D. tisboides* em áreas de recife em Pernambuco. Para águas profundas, *Dactylopusia* foi relatado por Moura (2013), na Bacia de Campos, RJ.

As espécies *Typhlamphiascus typholops* e *Paramphiascella intermedia*, pertencentes a família Miraciidae, estão sendo citadas pela primeira vez para a costa do Brasil. Foram identificados apenas 3 exemplares de *T. typholops* em profundidades de 1.900 e 3.000 m e 7 exemplares de *P. intermedia*, na profundidade de 400 m. O gênero *Typhlamphiascus* já tinha sido registrado no Brasil por Kihara (2003), Vasconcelos (2008) e Moura (2013). O mesmo é constituído por 20 espécies válidas (WoRM, 2020) e a única que tinha sido até agora registrada para águas profundas da costa brasileira foi *Typhlamphiascus lamellifer capensis* Kunz, 1975, no trabalho desenvolvido por Moura (2013). A depender da espécie, os *Typhlamphiascus* podem habitar em fundos lamosos profundos, zonas litorâneas, coberturas de algas e camadas superficiais da costa norte do Atlântico e do Pacífico (POR, 1963; LIN; XINZHENG, 2017). O gênero *Paramphiascella* possui 28 espécies descritas (WoRM, 2020). No Brasil, há o registro de *Paramphiascella bodini* Marcotte, 1974 por Masunari (1985) e *Paramphiascella robinsonii* por Wandenness et al. (1998) em águas rasas. Os integrantes desta família habitam diferentes tipos de sedimentos, principalmente em zonas intertidais e subtidais rasas de plataformas continentais (CHULLASORN, 2009).

A família Cletodidae possui cerca de 227 espécies válidas, com distribuição quase global (WELLS, 2007) e classificadas em 30 gêneros (WoRMS, 2020). Dentre estes, destaca-se o gênero *Cletodes* com 58 válidas e *Stylicletodes*, com 8 espécies descritas (WoRMS, 2020). *Cletodes longicaudatus* e *Stylicletodes longicaudatus* foram registradas pela primeira vez no presente estudo para a margem continental de Sergipe, no cânion Japarutuba, em profundidades de 700 a 1.900 m. No Brasil, *Cletodes* foi registrado pela primeira vez, em Cananéia, São Paulo, em áreas de manguezais por Gerlach (1958) e *Stylicletodes*, por Kihara (2003), no litoral norte de São Paulo, entre as profundidades de 15 a 50 m. Para águas profundas, Vasconcelos (2008) identificou as espécies *Cletodes macrura* Fiers, 1993, *Cletodes longifurca* Lang, 1946 e o gênero *Stylicletodes*, em Sergipe. Lucena (2016) encontrou, em águas de plataforma e talude continental da Bacia Potigar, as espécies *Cletodes longicaudatus* e *Stylicletodes longicaudatus*.

Peltidiidae foi outra família representada por 2 táxons, *Peltidium* sp. e *Alteuthellopsis* sp., ambos foram novos registros para a margem continental de Sergipe. Apenas um (1) exemplar de *Peltidium* e um (1) de *Alteuthellopsis* foram registrados, respectivamente, em 400 m, no cânion São Francisco e em 700 m, no cânion Japarutuba. O gênero *Peltidium* possui 50 espécies descritas e o gênero *Alteuthellopsis* 2 espécies: *Alteuthellopsis corallina* Humes, 1981 e *Alteuthellopsis oblivia* (Scott A., 1909) (WoRMS, 2020). Os membros da família Peltidiidae são típicos habitantes de algas marinhas, caracterizados por possuírem corpos achatados dorsoventralmente, adaptados ao forte fluxo de água sobre superfícies taloides planas (HICKS, 1986). Algumas espécies vivem em associação com invertebrados marinhos, a exemplo da espécie *Alteuthellopsis corallina*, a qual é associada a corais duros, com relatos de sua ocorrência em uma ampla diversidade de escleractíneos ou corais-pétreos no Pacífico (HUMES, 1981, 1991; BOXSHALL; HALSEY, 2004). Em Sergipe, na região da plataforma continental foram identificadas assembleias de corais escleractinianos zooxantelados (NEVES et al., 2005, 2006) em recife submerso da Pedra do Robalo, ao sul da desembocadura do rio São Francisco. Neves et al. (2005) também evidenciou a presença de corais no recife submerso da Pedra do Grageru, a 30 m de profundidade, em frente a foz do rio Japarutuba, fatos que podem justificar a ocorrência destes gêneros nesta região.

A família Ameiridae atualmente contém mais de 300 espécies e subespécies acomodadas em 40 gêneros (WoRMS, 2020). Os integrantes desta família habitam em diferentes tipos de sedimentos e ocorrem em praticamente todos os regimes de salinidade (CONROY-DALTON; HUYS, 1996). No Brasil, considerando os estudos realizados em ambientes marinhos (KIHARA, 2003; VASCONCELOS, 2008; WANDENESS, 2009, MOURA, 2013), aproximadamente, 24 gêneros de Ameiridae já foram registrados. Em Sergipe, Vasconcelos (2008) registrou 8 gêneros para margem continental de Sergipe, *Ameira* Boeck, 1865; *Nitrocrellopsis* Petkovski, 1976; *Nitokra* Boeck, 1865; *Parapseudoleptomesochra* Lang, 1965; *Proameira* Lang, 1944; *Pseudoameira* Sars, 1924; *Sarsameira* Wilson, 1924 e *Sicameira* Klie, 1950. Nas amostras analisadas no presente estudo, *Stenocopia setosa* apresentou apenas 1 exemplar, na profundidade de 700 m,

A família Ancorabolidae foi representada por apenas 1 táxon, com a identificação de 28 fêmeas de *Echinopsyllus* sp., na profundidade de 1.900 m, exclusivamente no cânion Japarutuba. De acordo com Boxshall e Halsey (2004), os integrantes dessa família estão amplamente distribuídos, podendo ser encontrados dos trópicos a ilhas subantárticas. O grupo está subdividido em 2 subfamílias, Laophontodinae Lang, 1944 e Ancorabolinae Sars, 1909.

Os Ancorabolinae possuem 15 gêneros, dentre estes, destaca-se o *Echinopsyllus*, com 5 espécies válidas (WoRMS, 2020). Para o Brasil, Wandeness et al. (2009) descreveram 3 espécies do referido gênero, *Echinopsyllus brasiliensis*, *E. nogueirae* e *E. grohmannae*. De acordo com os autores, a descoberta de novas espécies de *Echinopsyllus* estendeu a gama de distribuição do gênero para o Hemisfério Sul e é mais uma evidência da ampla distribuição a nível de gênero de Ancorabolidae anteriormente inesperada nos oceanos do mundo.

Na costa de Sergipe, um único exemplar do gênero *Pontostratiotes* da família Pontostratiotidae ocorreu em profundidade de 1.000 m, estando de acordo com YAMANAKA (1973) que afirmou que este gênero é comumente encontrado em bentos de mar profundo. *Pontostratiotes* é representado atualmente por 32 espécies válidas (WoRM, 2020), distribuídas nos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, em diferentes tipos de sedimentos e profundidades, que variam de 920 a 5.590 m (POR, 1969; YAMANAKA, 1973).

Outra família que teve a ocorrência de apenas 1 táxon foi a Tisbidae. Esse grupo de harpacticóides epibentônicos são comumente encontrados em habitats marinhos costeiros na interface sedimento-água e em macroalgas (BOXSHALL; HALSEY, 2004). De acordo com Ivanenko et al. (2011), a família Tisbidae tem sido ativamente investigada em águas rasas, com espécies de vida livre ou associada a outros invertebrados. O gênero *Tisbe* possui atualmente 92 espécies descritas (WoRMS, 2020). Na costa de Sergipe, *Tisbe* sp. foi representado por 12 exemplares exclusivamente na profundidade de 3.000 m, no cânion Japarutuba, associados com sedimentos lamosos. Este gênero já tinha sido registrado por Moura (2013) na região do cânion submarino Almirante Câmara e área adjacente do talude continental na Bacia de Campos, RJ. O gênero *Tisbe* foi representado por *T. furcata* (Baird, 1937) (CARVALHO, 1952a, JAKOBI; FONSECA, 1994), *T. gracilis* (T. Scott, 1895) (VEJA-PERES, 1993) e *T. tenera* (G. O. Sars, 1905) (BJÖRNBERG et al., 1994), em águas rasas, no Estado de São Paulo. *Tisbe* sp. ocorreu juntamente com outros organismos e copepódes planctônicos em estudos realizados no estuário do Taperaçu (MAGALHÃES et al., 2009), na praia de Ajuruteua (COSTA et al., 2011) e no sistema estuarino do rio Paracauari, na Ilha do Marajó (COSTA et al., 2018), no Pará, norte do Brasil. Mais recentemente, estudos revelaram a presença de espécies do gênero *Tisbe* em águas profundas (WILLEN, 2004; VAN GAEVER et al., 2006; IVANENKO et al., 2011).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, os táxons, *Cerviniella*, *Pseudotachidius similis*, *Bathypsammis*, *Malacopsyllus*, *Anoplosomella*, *Echinopsyllus*, *Dactylopusia*, *Fladenia robusta*, *Argestes*

*mollis*, *Parargestes tenuis*, *Cletodes longicaudatus*, *Stylicletodes longicaudatus* e *Tisbe*, já possuíam registro na costa do Brasil em alguns estudos taxonômicos e ecológicos de forma fragmentada e concentrados em um número reduzido de habitats, inclusive, no caso de alguns, em regiões de águas rasas e costeiras do Brasil. Assim, os resultados obtidos ampliaram a distribuição geográfica e batimétrica dos referidos táxons.

Integrantes de algumas famílias com ocorrência para o Brasil, até o presente momento, só haviam sido registrados a nível de gênero, como o caso de *Cervinia*, *Cerviniopsis* e *Bradya*. Contudo, foi possível a identificação a nível específico de *Cervinia bradyi*, *C. synarthra synarthra*, *C. plumosa*, *Cerviniopsis longicaudatus*, *C. clavicornis*, *Bradya furcata*, *B. typica* e *B. scotti*, preenchendo, assim, em parte, a lacuna de distribuição destas espécies de harpacticóides marinhos para águas profundas de diferentes oceanos e mares ao redor do mundo.

A ocorrência dos gêneros *Peltidium* e *Alteuthellopsis*, antes não registrados em estudos de mar profundo na costa brasileira, provavelmente está relacionada a presença de corais escleractíneos em águas rasas, evidenciando a influência dessas regiões sobre as áreas de maiores profundidades, na margem continental de Sergipe.

Os poucos registros de harpacticóides na costa brasileira, em especial, na margem continental sergipana estão relacionados mais com a carência de estudos taxonômicos e ecológicos do que com a inexistência ou baixa biodiversidade na região. Os registros aqui apresentados, referentes aos cânions São Francisco e Japarutuba, somam-se aos estudos de Vasconcelos (2008) e Vasconcelos et al. (2008; 2009) para margem continental de Sergipe, evidenciando a elevada diversidade do grupo para região costeira de Sergipe e contribuindo para a complementação e/ou ampliação da distribuição das espécies de harpacticóides para o sudoeste do Atlântico Sul.

## REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, M. P. J. Harpacticoid copepods from Una do Prelado River (São Paulo, Brazil): genus *Schizopera*. **Hydrobiologia**, v.167/168, p. 435-444, 1988.
- APOSTOLOV, A. Catalogue des copépodes harpacticoides marins de la Mer Noire. **Zoologischer Anzeiger**, Leipzig, v. 188, n. ¾, p. 202-254, 1972.
- ARGUELHO, M. L. P. M.; CARNEIRO, M. E. R. **Geoquímica e bentos do talude continental de Sergipe-Alagoas**. Coleção Projeto Marseal. São Cristóvão, SE, Editora UFS, v. 5, 254 p. 2020.
- BARRETO, A. F. S. **Viabilidade da UAS (Unidade artificial de substrato) na avaliação do efeito da pressão antrópica sobre a associação de meiofauna e copepoda Harpacticoida**

- em ambientes recifais.** Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. p. 75, 2014.
- BECKER, K. H. Eidonomie und Taxonomie abyssaler Harpacticoidea (Crustacea, Copepoda). I. Cerviniidae - Ameiridae. **“Meteor” Forschung-Ergebnisse**, D18, p. 1-28, 1974.
- BJÖRNBERG, T. Three new species of benthonic Harpacticoidea (Copepoda, Crustacea) from São Sebastião Channel. **Nauplius**, v. 22, n. 2, p. 75-90, 2014.
- BJÖRNBERG, T.; KIHARA, T. C. On Tetragonicipitidae (Crustacea, Copepoda) from the Channel of São Sebastião, Brazil, with description of their nauplii and two new species of *Phyllopodopsyllus*. **Zootaxa**, v. 3718, n. 6, 2013.
- BJÖRNBERG, T. K. S.; LOPES, R. M.; BJÖRNBERG, M. H. G. C. Chave para a identificação de náuplios de copépodos planctônicos marinhos do Atlântico Sul-Occidental. **Nauplius**, v. 2, p. 1–16, 1994.
- BODIN, P. Copépodes Harpacticoïdes des étages bathyal et abyssal du Golfe de Gascogne. **Mémoires du Muséum National d’Histoire Naturelle**, A55, n. 1, p. 61–68, 1968.
- BOXSHALL, G. A.; HALSEY, S. H. **An introduction to Copepod Diversity**. Parts I and II. London: The Ray Society, 2004.
- BOXSHALL, G. A.; HUYS, R. **Copepoda of New Caledonia**. In: (Eds.) PAYRI, C. F.; FORGES, B. R. Compendium of marine species from New Caledonia. Documents scientifiques et techniques. Deuxième édition. p. 259-265, 2007.
- CARVALHO, J. P. Sobre uma coleção de copépodos, não parasíticos, da baía de Santos e suas adjacências. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v.3, n. ½, 131-183, 1952a.
- CARVALHO, J. P. Nova espécie do gênero *Paraleptastacus* Wilson, 1932 (Copepoda, Fam. Canthocamptidae). **Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia**, Secretaria da Agricultura, v. 11, n. 4, 37-40, 1952b.
- CHULLASORN, S. A. A review of *Typhlamphiascus* Lang, 1944 (Copepoda: Harpacticoidea: Miraciidae) with a new species *Typhlamphiascus higginsii* from Phuket Island, Thailand. **Zoological Studies**, v. 48, n. 4, p. 493-507, 2009.
- CONROY-DALTON, S. Systematics and phylogeny of the Ancorabolidae (Copepoda: Harpacticoidea). IV. Redescription, ontogeny and position of *Echinopsyllus normani*. **Cahiers de Biologie Marine**, v. 44, n. 2, p. 153–169, 2003.
- CONROY-DALTON, S.; HUYS, R. Towards a revision of *Ameira* Boeck, 1865 (Harpacticoidea, Ameiridae): re-examination of the *A. renella*-group and the establishment of *Filexilia* gen. n. and *Glabrameira* gen. n. **Zoologica Scripta**, v. 25, n. 4, p. 317-339, 1996.
- COSTA, K.G.; PINHEIRO, P. R. S.; MELO, C. A. R.; OLIVEIRA, S. M. O.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M. Effects of seasonality on zooplankton community dynamics in the macrotidal coastal zone of the Amazon region. *Journal of Coastal Research*, SI 64. **Proceedings of the 11th International Coastal Symposium**, Szczecin, Poland, p.364-368, 2011.
- COSTA, K. G.; AZEVEDO, S. S.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M. Variabilidade temporal do zooplâncton no sistema estuarino do rio Paracauari (Ilha do Marajó, Pará). **Tropical Oceanography**, Recife, v. 46, n. 1, p. 53-69, 2018
- COULL, B. C. Meiobenthic Harpacticoidea (Crustacea, Copepoda) from the Deep Sea off North Carolina II. The Family Cerviniidae Sars, Lang. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 92, n. 2, p. 198–208, 1973.

- COULL, B. C. Marine Flora and Fauna of the Northeastern United States. Copepoda Harpacticoida. **NOAA Technical Report NMFS Circular**, 399, p. 1-48, 1977.
- CURVÊLO, R. R.; CORBISIER, T. N. Copepoda Harpacticoida on *Sargassum cymosum* C. Agardh, at Lazaro Beach, Ubatuba, SP, preliminary results **Abstracts of the 7<sup>th</sup> International Conference on Copepoda**, Curitiba, p. 88, 1999.
- DINET, A. Le genre *Pontostratiotes* Brady, 1883, dans l'étage abyssal du golfe de Gascogne (Copepoda, Harpacticoida). Bulletin du muséum national d'histoire naturelle, **Zoologie**, v. 348, n. 499, p. 1165-1199, 1977.
- FONTES, L. C., KOWSMANN, R. O.; PUGA-BARNABÉU, A. (ed). *In*: Carneiro, M. E. R.; Fontes, L. C. S.; Kowsmann, R. O.; Puga-Bernabéu, A. [editores]. Geologia e geomorfologia da bacia de Sergipe-Alagoas/organizadora: PETROBRAS. – São Cristóvão: **Editora UFS**, 265 p, 2017.
- GARLITSKA, L. A.; AZOVSKY, A. I. Benthic harpacticoid copepods of the Yenisei Gulf and the adjacent shallow waters of the Kara Sea. **Journal of Natural History**, p. 1-20, 2016.
- GEE, J. M.; HUYS, R. The rediscovery of *Danielssenia intermedia* Wells 1965 (Copepoda, Harpacticoida): a missing link between the 'danielsseniid' genera and *Paranannopus* Lang 1936 (Paranannopidae). **Journal of Natural History**, v. 24, n. 6, p. 1549 – 1571, 1990.
- GEORGE K. H. Description of two new species of *Bodinia*, a new genus *incertae sedis* in Argestidae Por, 1986 (Copepoda, Harpacticoida), with reflections on argestid colonization of the Great Meteor Seamount plateau. **Organisms, Diversity and Evolution**, v. 4, p. 241–264, 2004.
- GEORGE, K. H. *Argestes angolaensis* sp. nov. (Copepoda: Harpacticoida: Argestidae) from the Angola Basin (Southeast Atlantic), and the phylogenetic characterization of the taxon *Argestes* Sars, including the redescription of *A. mollis* Sars, 1910, and *A. reductus* (Itô, 1983). **Zootaxa**, v. 1866, p. 223–262, 2008.
- GEORGE, K. H. Revision of the taxon *Fultonina* T. Scott (Copepoda: Harpacticoida: Argestidae), including the (re) description of some species, discontinuation of the genus *Parargestes* Lang. **Meiofauna Marina**, v. 19, p. 127–160, 2011.
- GEORGE, K. H.; POINTNER, K.; PACKMOR, J. The benthic Copepoda (Crustacea) of Anaximenes Seamount (eastern Mediterranean Sea) - Community structure and species distribution. **Progress in Oceanography**, v. 165, p. 299-316, 2018.
- GEORGE, K. H.; VEIT-KÖHLER, G.; ARBIZU, P. M.; SEIFRIED, S.; ROSE, A.; WILLEN, E.; BROHLDICK, K.; CORGOSINHO, P. H.; DREWES, J.; MENZEL, L.; MOURA; G. SCHMINKE, H. K. Community structure and species diversity of Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) at two sites in the deep sea of the Angola Basic (Southeast Atlantic). **Organisms, Diversity & Evolution**, v. 14, p. 57-73, 2014.
- GEORGE, K. H.; WANDENESS, A. P.; SANTOS, P. J. P. A new species of Ancorabolidae (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida) from the Campos Basin, Brazil, including a phylogenetic review of the taxon *Polyascophorus* George, 1998, and a key to its species. **Zoologischer Anzeiger**, v. 252, p. 20-33, 2013.
- GERLACH, S. A. Die magroveregion tropischer küsten als lebensraum. **Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere**, v. 46, p. 636–730, 1958.

- GOMES, C. A. A.; SANTOS, P. J. P. Estrutura da comunidade de Copepoda Harpacticoida no manguezal de Itamaracá, Pernambuco-Brasil. Resumos, **XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia**, Itajaí, p. 1007, 2002.
- GÓMEZ, S. A new genus, a new species, and a new record of the family Darcythompsoniidae Lang, 1936 (Copepoda, Harpacticoida) from the Gulf of California, México. **Zoological Journal of the Linnean Society**. v. 129, p. 515–536, 2000.
- GÓMEZ, S. New species of *Cletocamptus* and a new and fully illustrated record of *C. sinaloensis* (Copepoda: Harpacticoida) from Brazil. **Journal of Natural History**, v. 39, n. 34, p. 3101-3135, 2005.
- GÓMEZ, S. New species of *Eurycletodes* Sars, 1909 and *Odiliacletodes* Soyer, 1964 from the deep Gulf of California (Copepoda, Harpacticoida, Argestidae). **ZooKeys**, v. 764, p. 1–25, 2018.
- GÓMEZ, S.; RIVERA-SÁNCHEZ, K. I. **The deep-water benthic Harpacticoida (Copepoda) of the Americas**. In: HENDRICKX, M. E. (Eds.). Deep-sea Pycnogonids and Crustaceans of the Americas. Springer, p. 47-125, 2020.
- GRIGA, R. E. Harpacticoids of the benthonic biocenoses in the Southern coast of the Crimea and Caucasus. **Trudy Sevastopolskoy Biologiceskey Stancii**, v. 16, p. 159-172, 1963.
- HEIP, C.; HERMAN, R.; VINCX, M. Subtidal meiofauna of the North Sea: a review. **Biologisch Jaarboek (Dodonaea)**, v. 51, p. 116-170, 1983.
- HICKS, G. R. F. Phylogenetic relationships within the harpacticoid copepod family Peltidiidae Sars, including the description of a new genus. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 88, n. 4, p. 349–362, 1986.
- HICKS, G. R. F.; COULL, B. C. The ecology of marine meiobenthic harpacticoid copepods. **Oceanography and marine biology: an annual review**, v. 21, p. 67-175, 1983.
- HICKS, G. R. F.; MARSHALL, B. A. Sex selective predation of deep-sea, meiobenthic copepods by pectinacean bivalves and its influence on copepod sex ratios. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 19, n. 2, p. 227–231, 1985.
- HUMES, A. G. Harpacticoid copepods associated with Cnidaria in the Indo-West Pacific, **Journal of Crustacean Biology**, v. 1, p. 227-240, 1981.
- HUMES, A. G. Copepoda associated with scleractinian corals on the Great Barrier Reef, northeastern Australia, with a key to the genera of the Lichomolgidae, **Journal of Natural History**, v. 25, n. 5, p. 1171-1231, 1991.
- HUYS, R.; BOXSHALL, G.A. **Copepod Evolution**. The Ray Society, London. pp. 468, 1991.
- HUYS, R.; GEE, J. M. A revision of *Danielssenia* Boeck and *Psammis* Sars with the establishment of two new genera *Archisenia* and *Bathypsammis* (Harpacticoida: Paranannopidae). **Bulletin of the National History Museum (Zoology)**, v. 59, p. 45–81, 1993.
- HUYS, R.; GEE, J. M.; MOORE, C. G.; HAMOND, R. **Marine and brackish water harpacticoid copepods**. Part 1. The Linnean Society of London and the estuarine and coastal sciences association, London, 1996.
- HUYS, R.; KIHARA, T. C. Systematics and phylogeny of Cristacoxidae (Copepoda, Harpacticoida): a review. **Zootaxa**. v. 2568, p. 1-38, 2010.
- ITÔ, T. Harpacticoid copepods from the Pacific abyssal off Mindanao. I. Cerviniidae. **Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Zoology**, v. 23, p. 63-127, 1982.

- ITÔ, T. Harpacticoid copepods from the Pacific abyssal off Mindanao. II. Cerviniidae (cont.), Thalestridae, and Ameiridae. **Publications of the Seto Marine Biological Laboratory**, v. 28, p. 151-254, 1983.
- IVANENKO, V.; FERRARI, F. D.; DEFAYE, D.; SARRADIN, P. M.; SARRAZIN, J. Description, distribution and microhabitats of a new species of *Tisbe* (Copepoda: Harpacticoida: Tisbidae) from a deep-sea hydrothermal vent field at the Mid-Atlantic Ridge (37 degrees N, Lucky Strike). **Cahiers De Biologie Marine**, v. 52, n. 1, 89–106, 2011.
- JAKOBI, H. Novos Laophontidae (Copepoda-Crustacea) da costa brasileira. **Dusenía**, v. 4, n.1, 47-60, 1953a.
- JAKOBI, H. Neue Tegarstidae (Harpacticoida-Copepoda) von der Kueste Santa Catarinas (Brasilien). **Dusenía**, v. 4, n. 2, 173-180, 1953b.
- JAKOBI, H. Espécies novas de Harpacticoida (Copepoda – Crustacea) encontrados em algas marinhas do litoral Paraná-Santa-Catarina. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 5, n. ½, 189-211, 1954.
- JAKOBI, H. O gênero *Enhydrosoma* do manguezal da costa de S. Paulo-Paraná (Harpacticoida-Crustacea), **Dusenía**, v. 6, n.3/4, 89-96, 1955.
- JAKOBI, H. Novas espécies de Harpacticoida (Copepoda – Crustacea) provenientes de regiões de água salobra da costa de São Paulo – Paraná. **Dusenía**, v. 7, n. 3, p. 159-171, 1956.
- JAKOBI, H. Contribuição para a ecologia dos Harpacticoida (Cop. Crust.). I. Adaptação aos biotopos. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 19, n. 2, p. 134-150, 1959a.
- JAKOBI, H. Contribuição para a ecologia dos Harpacticoida (Cop. Crust.). II. Adaptação à salinidade e pH. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 19, n. 3, p. 271-358, 1959b.
- JAKOBI, H.; FONSECA, V. G. Contribuição à técnica de dissecação em Harpacticoida (Copepoda, Crustacea). **Acta Biológica Paraense**, v. 10/11, p. 113-129, 1981/1982, 1994.
- JANSSEN, A.; CHEVALDONNÉ, P.; ARBIZU, P. M. Meiobenthic copepod fauna of a marine cave (NW Mediterranean) closely resembles that of deep-sea communities. **Marine Ecology Process Series**. v. 479, p. 99-113, 2013.
- KIHARA, T.C. **Diversidade dos copépodes harpacticóides da meiofauna marinha do litoral norte do estado de São Paulo**. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo. São Paulo. P. 159, 2003.
- KIHARA, T. C. ARBIZU, P. M. Three new species of *Cerviniella* Smirnov, 1946 (Copepoda: Harpacticoida) from Arctic. **Zootaxa**, v. 3345, p. 1-33, 2012.
- KIHARA, T. C.; HUYS, R. A new genus of Ectinosomatidae (Copepoda, Harpacticoida) from sublittoral sediments in Ubatuba, São Paulo State (Brazil), an updated key to genera and notes on *Noodtiella* Wells, 1965. **Zookeys**, v.17, p. 57-88, 2009a.
- KIHARA, T. C.; HUYS, R. Contributions to the taxonomy of the Normanellidae (Copepoda, Harpacticoida): description of a new genus from the Brazilian continental shelf and re-assignment of *Pseudocletodes vararensis* Scott & Scott, 1893 (ex Nannopodidae). **Zootaxa**, v. 2233, p. 1-38, 2009b.
- KIHARA, T. C.; ROCHA, C. E. F. Preliminary study of the biodiversity of the marine meiofaunal harpacticoid copepods from the northeastern coast of São Paulo, Brazil. **Abstracts of the 7<sup>th</sup> International Conference on Copepoda**, Curitiba, p. 146, 1999.

- KIHARA, T. C.; ROCHA, C. E. F. *Microarthridion corbisierae* sp. nov. (Harpacticoida, Tachidiidae), um novo copépode da meiofauna do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 4, p. 907-918, 2007.
- LANG, K. **Monographie der Harpacticiden**. Ed. Nordiska Bokhandeln, Stockholm, 1682p, 1948.
- LEE, W.; HUYS, R. New Aegisthidae (Copepoda: Harpacticoida) from western Pacific cold seeps and hydrothermal vents. **Zoological Journal of Linnean Society**, v. 129, p. 1-71, 2000.
- LIN, M.; XENZHENG, L. Benthic harpacticoid copepods of Jiaozhou Bay, Qingdão. **Chinese Journal of Oceanology and Limnology**. <http://dx.doi.org/10.1007/s00343-017-6031-7>. 2017.
- LUCENA, C. C. **Distribuição e taxonomia de Cletodidae T. Scott, 1904 (Copepoda, Harpacticoida) da plataforma continental e talude da Bacia Potiguar, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Biologia Animal. Recife, p. 66, 2016.
- MAGALHÃES, A.; BESSA, R. S. C.; PEREIRA, L. C. C.; COSTA, R. M. Variação temporal da composição, ocorrência e distribuição dos Copepoda (Crustacea) do estuário do Taperaçu. Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 4, p. 133-148, 2009.
- MASUNARI, S. Distribuição dos Copepoda Harpacticoida com o hidrodinamismo no fital *Amphiroa beauvoisii* Lamouroux, 1816 (Rhodophyta Corallinaceae). Abstracts, **XII Congresso Brasileiro de Zoologia**, Campinas, p. 53-54, 1985.
- MASUNARI, S. *Parathalestris mourei*, a new species of seaweed-dwelling copepod (Harpacticoida, Thalestridae) from Santos Bay, Brazil. **Crustaceana**, v. 54, n. 1, p. 104-112, 1988.
- MARINOV, T. Harpacticoids of the Bulgarian Black Sea Coast. Proceedings of the Institute of Oceanography and Fisheries. **Varna**, v. 11, p. 43-87, 1971.
- MARINOV, T. Harpacticoida from the Eastern Central Atlantic coast. Proceedings of the Institute of Oceanography and Fisheries. **Varna**, v. 15, p. 83-98, 1997.
- MENZEL, L. First descriptions of copepodid stages, sexual dimorphism and intraspecific variability of *Mesocletodes* Sars, 1909 (Copepoda, Harpacticoida, Argestidae), including the description of a new species with broad abyssal distribution. **ZooKeys**, v. 96, p. 39-80, 2011a.
- MENZEL, L. A new species of *Eurycletodes* Sars, 1909 (Copepoda: Harpacticoida: Argestidae) from the southern hemisphere including remarks on the phylogeny of and within this genus. **Helgoland Marine Research**, v. 65, p. 479-493, 2011b.
- MENZEL, L.; GEORGE, K. H. Description of four new species of *Mesocletodes* Sars, 1909 (Copepoda, Harpacticoida, Argestidae) and redescription of *Mesocletodes robustus* Por, 1965 from the South Atlantic, including remarks on the *Mesocletodes abyssicola* group. **Zootaxa**, v. 2096, p. 214-256, 2009.
- MONTAGNA, P. A. Two new bathyal species of *Pseudotachidius* (Copepoda: Harpacticoida) from the Beaufort Sea (Alaska, U.S.A.). **Journal of Natural History**, v. 14, p. 567-578, 1980.
- MOORE, P. G. The kelp fauna of northeast Britain II. Multivariate classification: Turbidity as an ecological factor. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 13, p. 127-164, 1973.
- MOURA, I. F. M. S. **Estudo da biodiversidade de Copepoda Harpacticoida em um cânion submarino e sua área de talude adjacente no Atlântico Sudoeste (Bacia de Campos)**

**Brasil**). Dissertação (Mestrado em Ecologia e Monitoramento Ambiental). Universidade Federal da Paraíba. Paraíba, p.62, 2013.

NEVES, E. G.; JOHNSON, R.; SAMPAIO, C. L. An Unexpected Coral Assemblage in Submerged Reefs of the Sergipe State. In: II Congresso Brasileiro de Oceanografia, **Resumo Expandidos**. Vitória - Espírito Santo. 2005.

NEVES, E.; JOHNSON, R.; SAMPAIO, C.; PICHON, M. The occurrence of *Scolymia cubensis* in Brazil: revising the problem of the Caribbean solitary mussels. **Zootaxa**, v. 1366: p. 45–54, 2006.

PALLARES, R. E. Copepodos Harpacticoides marinos de Tierra del Fuego (Argentina). 1. Isla de los Estados. **Contribucion cientifica del Centro de Investigacion de Biologia Marina, CIBIMA**, n. 122, p. 1-34, 1975.

PETKOVSKI, T. K. Weitere Beiträge zur kenntnes der giundwasser – copepoden der Adriatischen Küste. **Acta Musei Macedonici Scientiarum Naturalium**, v. 3, p. 209-225, 1955.

PLUM, C.; GOLLNER, S.; MARTÍNEZ-ARBIZU, P.; BRIGHT, M. Diversity and composition of the copepod communities associated with megafauna around a cold seep in the Gulf of Mexico with remarks on species biogeography. **Marine Biodiversity**, v. 45, n. 3, p. 419–432, 2015.

POR, F. D. Harpacticoides noi (Crustacea, Copepoda) din Mîlurile Mării Negre. **Studii Si Cercetări de Biologie Seria Biologie Animalia**, v. 11, p. 347–368, 1959.

POR, F. D. A comparative study in the genus *Typhlamphiascus* Lang (Copepoda: Harpacticoida). **Arkiv för Zoologi**, v. 16, p. 189-206, 1963.

POR, F. D. A study of Levantine and Pontic Harpacticoida (Crustacea, Copepoda). **Zoologische Verhandelingen**, Leiden, v. 64, p. 1-128, 1964a.

POR, F. D. Les Harpacticoides (Crustacea. Copepoda) des fonds meubles du Skagerak. **Cahiers de Biologie marine**, v. 5: p. 233-270, 1964b.

POR, F. D. Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) from muddy bottoms near Bergen. **Reprinted from Sarsia**, v. 21, p. 1–16, 1965.

POR, F. D. Level bottom Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) from Elat (Red Sea), Part I. **Israel Journal of Zoology**, v. 16, p. 101–165, 1967.

POR, F. D. Deep-sea Cerviniidae (Copepoda: Harpacticoida) from the western Indian Ocean, collected with R/V Anton Bruun in 1964. **Smithsonian Contributions to Zoology**, v. 29, p. 1-60, 1969.

POR, F. D. Mangrove swamp-inhabiting Harpacticoida of the Family Darcythompsoniidae Lang. **Journal of Crustacean Biology**, v. 3, n. 1, p. 141-153, 1983.

POR, F. D.; ALMEIDA PRADO, M. S.; OLIVEIRA, E. C. The mangal of the estuary and lagoon system of Cananeia (Brazil). In: POR, F. D.; DOR, I. (eds.). Hydrobiology of the Mangal, the ecosystem of the mangrove forest. Dr. W. Junk, **The Hague**, p. 211-228, 1984.

REID, J. **Maxillopoda – Copepoda. Harpacticoida**. In: YOUNG, P. S. (ed.). Catalogue of Crustacea of Brazil. Museu Nacional, Rio de Janeiro. Série Livros 6, xiv, p. 75-127, 1998.

SANTOS, P. J. P.; SOUZA-SANTOS, L. P.; GOMES, C. A. A. Copepoda Harpacticoida meiofaunísticos do litoral de Pernambuco. Resumos, **XXII Congresso Brasileiro de Zoologia**, Recife, p. 92, 1998.

- SANTOS, P. J. P.; GOMES, C. A. A.; ALMEIDA, Z. S.; FONSÊCA-GENEVOIS, V.; SOUZA-SANTOS, L. P. Diversidade de Copepoda Harpacticoida em área de manguezal no Canal de Santa Cruz, PE. **Publicações da Academia de Ciências do Estado de São Paulo**, v. 109, n. 2, p. 319-326, 2000.
- SARMENTO, V. C.; SANTOS, P. J. P. Species of Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) from the phytal of Porto de Galinhas coral reefs, northeastern Brazil. **Check List**, v. 8, n. 5, p. 936–939, 2012.
- SARMENTO, V. C.; LAGE, L. M.; SANTOS, P. J. P. 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**, v. 92, n. 5, p. 1117–1126, 2012.
- SARS, G.O. **Copepoda Harpacticoida**. An account of Crustacea of Norway. Vol. V. Bergen Mus. Bergen, 1903-1911.
- SCHMIDT, C.; LINS, L.; BRANDT, A. Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) across a longitudinal transect of the Vema Fracture Zone and along a depth gradient in the Puerto Rico trench. **Deep Sea Research II**, p. 1-14, 2018.
- SCOTT, A. Description of new and rare Copepoda. **Proceeding Trans. Liverpool Biology Society**, v. 10, p. 134-158, 1896.
- SCOTT, A. Copepoda of the Siboga Expedition. Part I. Free-swimming littoral and semiparasitic Copepoda. **Siboga Experimental Monography**, 29a, p. 1-323, est. 1-69, 1909.
- SCOTT, T. Some additions to the invertebrate fauna of Loch Fyne. **Sixteenth Annual Report of the Fishery Board for Scotland**, Part 3, 261–282, Plates XII–XV, 1898.
- SCOTT, T. Notes on recent gatherings of microcrustacea from the Clyde and the Moray Firth. **Seventeenth Annual Report of the Fishery Board for Scotland**, Part 3, p. 248–272, Plates X–XII, 1899.
- SCOTT, T. Notes on gatherings of Crustacea collected by the fishery steamer Garland and the steam trawlers Star of Peace and Star of Hope of Aberdeen during the year 1901. **Twentieth Annual Report of the Fishery Board for Scotland**, Part 3, p. 447–484, Plates XXII–XXV, 1902.
- SCOTT, T. The Entomostraca of the Scottish National Antarctic Expedition, 1902-1904. **Transactions of the Royal Society of Edinburgh**, v. 48, n. 3, p. 521-599, 1913.
- SEIFRIED, S.; PLUM, C.; SCHULZ, M. A new species of *Parabradya* Lang, 1944 (Copepoda: Harpacticoida: Ectinosomatidae) from the abyssal plain of the Angola Basin. **Zootaxa**, v. 432, p. 1–21, 2007.
- SHIMANAGA, M.; NOMAKI, H.; IJIMA, K. Spatial changes in the distributions of deep-sea “Cerviniidae” (Harpacticoida, Copepoda) and their associations with environmental factors in the bathyal zone around Sagami Bay, **Japan Marine Biology**, v. 153, n. 4, p. 493-506, 2008.
- SHIMANAGA, M.; LEE, W.; NOMAKI, H.; IJIMA, K. Sex ratio and gut contents of the deep-sea Harpacticoid *Neocervinia itoi* and other Cerviniids: a possibility of reduced foraging among males. **Journal of Crustacean Biology**, v. 29, n. 2, p. 183–191, 2009.
- SHIMANAGA, M.; SHIRAYAMA, Y. Sex ratio and reproductive activity of benthic copepods in bathyal Sagami Bay (1430 m), central Japan. **Progress in Oceanography**, v. 57, n. 1, p. 97–107, 2003.

- SILVA, A. P. C.; SANTOS, P. J. P.; SOUZA-SANTOS, L.; RIBEIRO, V. S. S. Composição taxonômica e ecologia de Copepoda Harpacticoida no mediolitoral inferior da Praia de Tamandaré, Pernambuco. Resumos, **XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia**, Itajaí, p. 1007, 2002.
- SOYER, J. Contribution à l'étude des Copépodes Harpacticoides de Méditerranée occidentale. I. Cerviniidae Sars, Lang. **Vie et Milieu**, (B) v. 20, n.2, p. 367–386, 1970.
- THISTLE, D.; ECKMAN, J. E. The effect of a biologically produced structure on the benthic copepods of a deep-sea site. **Deep Sea Research**, v. 37, p. 541–554, 1990.
- VAN GAEVER, S.; MOODLEY, L.; DE BEER, D.; VANREUSEL, A. Meiobenthos at the arctic Håkon Mosby Mud Volcano, with a parental-caring nematode thriving in sulphide-rich sediments. **Ecology Progress Series**, v. 321, p. 143–155, 2006.
- VASCONCELOS, D. M. **Distribuição dos Copepoda Harpacticoida da Meiofauna em área de talude no litoral de Sergipe-Brasil**. Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 77, 2008.
- VASCONCELOS, D. M.; SANTOS, P. J. P. Efeito da exposição às ondas sobre a distribuição dos Copepoda Harpacticoida em *Sargassum polyceratum* na praia Pedra do Xaréu. Resumos, XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, p. 107-108, 2002.
- VASCONCELOS, D. M.; GEORGE, K. H.; SANTOS, P. J. P. First record of the genus *Pseudomesochra* T. Scott (Harpacticoida: Pseudotachidiidae) in the South Atlantic with description of a deep-sea species: *Pseudomesochra longiseta* sp. nov. **Zootaxa**, v. 1866, p. 337-348, 2008.
- VASCONCELOS, D.M., VEIT-KÖHLER, G., DREWES, J.; SANTOS, P. J. P. First record of the genus *Kliophsyllus* Kunz, 1962 (Copepoda Harpacticoida, Paramesochridae) from Northeastern Brazil with description of the deep-sea species *Kliophsyllus minor* sp. nov. **Zootaxa**, v. 2096, p. 327-337, 2009.
- VEJA-PEREZ, L. A. Estudo do zooplâncton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**, v. 10, p. 65-84, 1993.
- WANDENESS, A. P. **Ecologia e Taxonomia da associação de copepoda Harpacticoida no Talude da Bacia de Campos, RJ, Brasil**. Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 155, 2009.
- WANDENESS, A. P.; ESTEVES, A. M.; SOBRINHO, S. J. R. P.; NOGUEIRA, C. R. S. Meiofauna da zona entre-marés da Praia dos Anjos, Arraial do Cabo, RJ. **Oecologia Brasilienses**, v. 3, p. 93-106, 1997a.
- WANDENESS, A. P.; ESTEVES, A. M.; NOGUEIRA, C. S. R.; SILVA, V. M. A. P. Composição quali-quantitativa de Copepoda Harpacticoida em um perfil praias na região de Macaé, RJ: Junho a Novembro, de 1995. Resumos, **VII Congresso Latinoamericano sobre Ciências do Mar**, Santos, p. 547-548, 1997b.
- WANDENESS, A. P.; ESTEVES, A. M.; NOGUEIRA, C. S. R.; FONSECA-GENOVOIS, V. Copepoda Harpacticoida Meiobentônicos da coroa do avião, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Instituto Oceanográfico Universidade Federal Pernambuco**, v. 26, n. 2, p. 99-104, 1998.
- WANDENESS, A. P.; GROHMANN, P. A.; SILVA, V. M. A. P.; ESTEVES, A. M. Spatial and temporal distribution of Copepoda Harpacticoida in the swash zone a high energy beach at Rio de Janeiro State, Brazil. **Abstracts of the 7<sup>th</sup> International Conference on Copepoda**, Curitiba, p. 245, 1999.

- WANDENESS, A. P.; GEORGE, KAI H.; SANTOS, P. J. P. First record of the taxon *Echinopsyllus* (Copepoda, Harpacticoida, Ancorabolidae) from the deep sea of Campos Basin, Brazil, with the description of three new species and their contribution to phylogenetic analysis. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 156, p. 52-78, 2009.
- WELLS, J. B. J. Two new genera of harpacticoid copepods of the family Ectinosomidae. **Revista de Biologia**, v. 5, n. 1-2, p.30-35, 1965.
- WELLS, J. B. J. Keys to aid in the identification of marine harpacticoid copepods. Amendment Bull. N° 3. **Zoological Publication from Victoria University of Wellington**, v. 75, p. 1-13, 1981.
- WELLS, J. B. J. An annotated checklist and keys to the species of Copepoda Harpacticoida (Crustacea). **Zootaxa**, v. 1568, p. 1-872, 2007.
- WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **State University of Iowa**, p. 377-392, 1922.
- WILLEN, E. Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) from a hydrothermal active submarine volcano in the New Ireland Fore-Arc system (Papua New Guinea) with the description of a new genus and species of Pseudotachidiidae. **Meiofauna Marina**, v. 13, p. 113–135, 2004.
- WILLEN, E. A new species of *Paranannopus* Lang, 1936 (Copepoda, Harpacticoida, Pseudotachidiidae) with atrophic mouthparts from the abyssal of the Angola Basin. **Organisms, Diversity & Evolution**, v. 5, p. 19-27, 2005.
- WILLEN, E. Pseudotachidiidae (Copepoda:Harpacticoida) from the Angola Basin and the Antarctic deep sea, with the description of a new species of *Paradanielsenia* Soyer,1970. **Organisms, Diversity& Evolution**, v. 8, n. 4, p. 249–250, 2008.
- WILLEN, E. *Nyxis rostrocularis*, a new genus and species of Paranannopinae Por, 1986 (Copepoda, Harpacticoida) from the Southern Atlantic deep sea. **Zootaxa**, v. 2096, p. 299–312, 2009.
- WILLEN, E.; SCHULZ, M. Rediscovery of *Bathypsammis* Huys & Gee, 1993 (Copepoda, Harpacticoida, Pseudotachidiidae) with description of a new species from the Antarctic deep sea. **Zootaxa**, v. 1555, p. 53-68, 2007.
- WoRMS. World register of marine species. Acessado em 12 de março de 2020 em <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1102>.
- YAMANAKA, N. *Pontostratiotes acanthoferens* new species (Crustacea, Copepoda, Harpacticoida). São Paulo, **Boletim de Zoologia e Biologia Marinha**, N.S., n. 30, p. 449-456, 1973.

## **CAPÍTULO 2**

### **COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE HARPACTICOIDA (CRUSTACEA, COPEPODA) EM DOIS CÂNIONS SUBMARINOS NA MARGEM CONTINENTAL DE SERGIPE, BRASIL**

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo descrever a composição da assembleia de Harpacticoida (Crustacea, Copepoda), na margem continental de Sergipe, Nordeste, Brasil. As amostras foram provenientes de duas campanhas oceanográficas realizadas em março/abril (SED3) e outubro/novembro (SED4) de 2013, em dois cânions submarinos, São Francisco e Japarutuba, localizados ao norte e ao centro-norte da costa sergipana, respectivamente. As coletas foram realizadas em seis isóbatas: 400, 700, 1.000, 1.300, 1.900 e 3.000 m. No laboratório, as amostras foram lavadas em peneiras de 300 µm e todo o material retido foi triado sob o microscópio-estereoscópio e, em seguida, identificado sob microscópio ótico. A comunidade de Harpacticoida foi constituída por 87 espécies, 45 gêneros e 18 famílias. Argestidae, Pseudotachidiidae, Ameiridae, Aegisthidae e Ectinosomatidae foram as famílias mais abundantes. Dos 2.968 exemplares identificados, provenientes de ambos os cânions, os táxons que apresentaram maior abundância total foram: *Sarsameira* sp.1, *Pseudotachidius* spp., *Argestes mollis*, *Cervinia bradyi*, *Bradya* spp., *Anoplosomella* sp., *Pseudotachidius coronatus*, *Dactylopusia* sp., *Keraia longiseta* e *Bradya scotti*. No cânion São Francisco, foram identificados por 616 copépodes harpacticóides adultos distribuídos em 59 táxons, sendo que 19 destes, não foram registrados no Japarutuba. No cânion Japarutuba, foram identificados 2.352 indivíduos distribuídos em 81 táxons, contudo 41 destes, não ocorreram na região do cânion São Francisco. Nas amostras analisadas, houve o predomínio de formas epibênticas e intersticiais não específicas.

Palavras-chaves: Biodiversidade marinha. Copépodes bentônicos. Mar Profundo. Meiofauna. Oceano Atlântico.

## 1. INTRODUÇÃO

Os cânions submarinos são feições geológicas ímpares que recortam plataformas e taludes de todas as margens continentais ao redor do mundo (NITTROUER; WRIGHT, 1994; HARRIS; WHITWAY, 2011). Esses vales profundos são ambientes difíceis de serem estudados, justamente pela sua estrutura estreita, sinuosa e instável, onde agem, muitas vezes, correntes internas fortes, favorecendo uma inversão de fluxo abaixo do cânion (SHEPARD et al., 1974; SHEPARD; DILL, 1977). Todas essas características influenciam diretamente na abundância, composição e distribuição das comunidades biológicas, em especial de grupos da meiofauna, inclusive dos copépodes harpacticóides.

Os Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) são considerados um dos grupos mais numerosos e diversificados do meiobentos marinho e são encontrados em todos os tipos de sedimentos, profundidades e latitudes (GIERE, 2009; CHERTOPRUD et al., 2018). Há registro deste grupo em diferentes regimes de salinidades, desde águas rasas do supralitoral até grandes profundidades das zonas abissais, assim como em todas as temperaturas, como das zonas polares a áreas tropicais (KOTWICKI, 2002; ANSARI et al., 2013).

As características morfológicas e biológicas dos copépodes refletem as adaptações que estes desenvolvem para cada habitat em que se encontram (KIHARA, 2003; RUPPERT et al., 2005). Thistle (1982) observou, em amostras de sedimentos batiais, no sul da Califórnia, espécies com características morfológicas parecidas, que poderiam ser distribuídas em três grupos funcionalmente semelhantes: os escavadores, formados por aqueles organismos com apêndices largos e robustos com cerdas modificadas para cavar; os intersticiais, compostos por espécies vermiformes e por fim, epibênticos, formados por aqueles organismos que possuíam espinhos dorsais bem desenvolvidos, utilizados para ancorar detritos como camuflagem para a vida na superfície do sedimento.

Devido à complexidade taxonômica e conseqüentemente por consumir bastante tempo em sua identificação (THIEL, 1983), a maioria dos estudos sobre Harpacticoida de mar profundo os classifica até o nível de Ordem, logo, sem nenhum refinamento taxonômico (DINET et al., 1973; ALONGI, 1992; HERMAN; DAHMS, 1992; VANHOVE et al. 1995; LAMPADARIOU et al., 2009; GAEVER et al., 2009; BAGULEY et al., 2015). Contudo, algumas pesquisas estudaram o grupo até o nível de família (BAGULEY et al., 2006; GHEERARDYN; VEILT-KÖHLER, 2009; KITAHASHI et al., 2012; ANSARI et al., 2013) e gênero (KITAHASHI et al., 2013, 2014; SCHMIDT et al., 2018). Estudos até o nível taxonômico de gênero e espécie podem revelar mais detalhes sobre os padrões ecológicos das

assembleias de harpacticóides do que aqueles que apresentam identificações até o nível de família (KITAHASHI et al., 2012).

A fauna de copépodes harpacticóides marinhos tem sido pobremente estudada na costa do Brasil (KIHARA, 2003; VASCONCELOS, 2008; WANDENESS, 2009; MOURA, 2013; LUCENA, 2016) e pouco se sabe sobre a biodiversidade deste grupo, principalmente em regiões de cânions submarinos (VASCONCELOS, 2008; GEORGE et al., 2013; MOURA, 2013). Assim, um elevado percentual de novas ocorrências e de espécies novas em regiões tão pouco exploradas cientificamente, como na margem continental de Sergipe, é esperado. Além disso, assim como em outras regiões de cânions submarinos ao redor do mundo, existe a grande probabilidade de haver a presença de espécies endêmicas na região.

Considerando a importância da ampliação do conhecimento da biodiversidade dos copepódes bentônicos, a presente pesquisa teve como objetivo descrever a composição da comunidade de Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) na região dos cânions São Francisco e Japarutuba, na margem continental de Sergipe, nordeste do Brasil.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo e Coleta das amostras**

A área de estudo está localizada na região nordeste do Brasil, na margem continental de Sergipe, entre as coordenadas 10°30' e 11°27'S e 36°20' e 37°16'W, ao longo de dois cânions submarinos, São Francisco e Japarutuba (Figura 1). O cânion São Francisco apresenta um desnível máximo, da borda para o fundo, de 850 m, com largura variável de 2 km na cabeceira do cânion para até cerca de 10 km na região da quebra da plataforma-talude. O cânion Japarutuba se configura na plataforma a partir de 10 km da linha da costa, na isóbata de 30 m, atingindo uma largura de 21 km no limite com o talude continental. O desnível entre a borda da plataforma e o fundo do cânion atinge mais de 1.400 m (FONTES et al., 2017).

As coletas foram realizadas durante duas campanhas oceanográficas, referente ao projeto “Caracterização Ambiental da Bacia de Sergipe-Alagoas” (MARSEAL), coordenado pela PETROBRAS/CENPES, entre 12 de março e 5 de abril de 2013 (SED3) e entre 8 de outubro e 30 de novembro de 2013 (SED4), em doze estações distribuídas ao longo dos cânions submarinos São Francisco (C) e Japarutuba (E), nas profundidades de 400, 700, 1.000, 1.300, 1900 e 3.000 m (Figura 1).

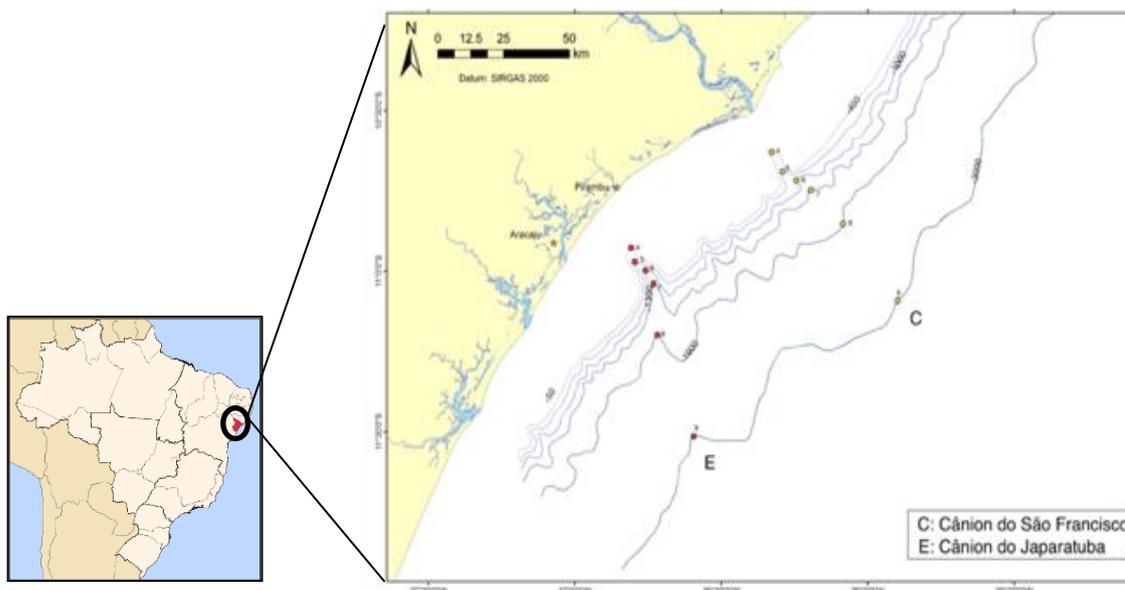


Figura 1. Localização das estações de coleta distribuídas ao longo dos cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), na margem continental de Sergipe, Brasil (Fonte: PETROBRAS/CENPES com modificações)

Para as análises físico-químicas, geológicas e biológicas, as amostras de sedimento foram coletadas em triplicata, com o auxílio de um *box corer*. Em cada réplica, foram obtidos 10 gabaritos de dimensões de 10x10x10 cm. Um (01) destes gabaritos foi destinado as análises granulométricas e de matéria orgânica e os nove (09) restantes para o estudo da fauna bêntica. Por fim, as amostras foram acondicionadas em potes plásticos e fixadas em formol 10%.

## 2.2. Análise das amostras

### 2.2.1. Variáveis ambientais

As informações referentes às variáveis ambientais foram cedidas pelo Centro de Pesquisa Leopoldo Américo Miguez de Melo (CENPES/PETROBRAS) com anuência da coordenação do projeto MARSEAL, na Universidade Federal de Sergipe. A temperatura e salinidade foram medidas em todas as estações de coleta através do CTD SBE 911 Plus. As amostras superficiais de sedimentos de fundo foram submetidas as análises por granulometria a laser, teor de carbonato e composicionais. Os sedimentos superficiais foram estudados a partir das descrições sedimentológicas e da interpretação dos resultados das análises granulométricas. A granulometria a laser foi efetuada no equipamento Malvern Mastersizer 3000. A difração a laser mediu as distribuições de tamanho das partículas por medição da variação angular na intensidade da luz difundida à medida que um feixe de laser interagia com as partículas dispersas da amostra. Os dados sobre a intensidade da dispersão angular foram analisados para

calcular o tamanho das partículas responsáveis por criar o padrão de dispersão. A determinação da composição do sedimento foi realizada através de lupa binocular. As classes granulométricas foram obtidas através da utilização da escala de classificação de sedimentos de Wentworth (1922). As análises geoquímicas foram realizadas para determinar os teores de carbonato e matéria orgânica nas amostras coletadas. A análise para a determinação do teor de carbonato total seguiu o método gravimétrico de eliminação do carbonato através do tratamento com ácido clorídrico.

### **2.2.2. Harpacticoida**

No laboratório, para retirada dos organismos do sedimento, as amostras foram lavadas com uma mangueira de compressão de baixa vazão sob uma bateria de peneiras granulométricas com malha de 300 micrômetros. Na extremidade da mangueira, foi colocada uma tela como malha de 63 micrômetros para evitar a contaminação das amostras. O material retido nas peneiras foi acondicionado em frascos com álcool 70%. Essa metodologia de obtenção e extração dos organismos do sedimento geralmente é descrita para macrofauna.

Após este procedimento, os organismos retidos foram triados sob microscópio-estereoscópio Leica M205C e identificados sob microscópio ótico Leica DM 5500B. Em seguida, os copepódes harpacticóides foram acondicionados em frascos de 5 ml, devidamente etiquetados e fixados em álcool a 70%. A identificação taxonômica dos harpacticóides adultos foi baseado em Lang (1948), Huys et al. (1996), Boxshall e Halsey (2004), Wells (2007) e em outras bibliografias especializadas. Os espécimes foram depositados na sala de Coleções Zoológicas da Universidade Federal de Sergipe (CZUFS).

### **2.3. Análise dos dados**

A abundância total (número de indivíduos por amostra) e a riqueza (número de táxons por amostra) de Harpacticoida para margem continental de Sergipe foram determinadas considerando-se os táxons registrados.

A abundância relativa foi calculada de acordo com a fórmula:

$$Ar = \frac{N \times 100}{Na}$$

Onde  $N$  é o número total de organismos de cada táxon na amostra e  $Na$  é o número total de organismos na amostra.

Para plotagem dos gráficos de abundância relativa das famílias identificadas, aquelas com  $N \leq 0,02$  foram inseridos na categoria “Demais famílias”.

A frequência de ocorrência, expressa em porcentagem (%), foi calculada através da fórmula:

$$Fo = \frac{Ta \times 100}{TA}$$

Onde  $Ta$  = número de amostras em que o táxon ocorre; e  $TA$  = total de amostras analisadas.

A classificação das formas de vida dos harpacticóides (epibêntica, escavador, intersticial, planctônica, associada a outros organismos) foi aplicada de acordo com as definições e observações dos autores THISTLE (1982) e CHERTOPROD et al. (2006; 2009).

### **3. RESULTADOS**

No material triado, foram contabilizados 4.000 copépodes harpacticóides na área de estudo durante o período amostrado. Destes, 2.968 (74,2%) exemplares eram adultos, passíveis de identificação em algum nível taxonômico, 820 (20,5%) eram copepoditos e 212 (5,3%) exemplares estavam muito danificados e foram desconsiderados nesta pesquisa.

#### **3.1. Dados gerais**

##### **3.1.1. Composição taxonômica**

A assembleia de Harpacticoida foi representada por 18 famílias, 45 gêneros e 87 espécies (Tabela 1).

Tabela 1. Lista taxonômica dos Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) dos cânions São Francisco e Japarutuba, na margem continental de Sergipe, Brasil

<b>Família Aegisthidae Giesbrecht, 1893</b>	<i>Malacopsyllus</i> sp.
<u>Subfamília Cerviniellinae Khodami</u>	<i>Mesocletodes bicornis</i> Menzel & George, 2009
<u>Mercado-Salas &amp; Martínez Arbizu, 2020</u>	<i>Mesocletodes dorsiprocessus</i> Menzel & George, 2009
<i>Cerviniella</i> sp.1	<i>Mesocletodes</i> (grupo <i>abyssicola</i> ) sp.1
<i>Cerviniella</i> sp.2	<i>Mesocletodes</i> (grupo <i>abyssicola</i> ) sp.2
	<i>Mesocletodes</i> (grupo <i>abyssicola</i> ) sp.3
	<i>Mesocletodes</i> (grupo <i>abyssicola</i> ) sp.4
<u>Subfamília Cerviniinae Sars M., 1903</u>	<i>Mesocletodes</i> (grupo <i>inermes</i> ) sp.1
<i>Cervinia bradyi</i> Norman in Brady, 1878	<i>Mesocletodes</i> spp.
<i>Cervinia plumosa</i> Itô Tat, 1983	<i>Parargestes tenuis</i> (Sars G. O., 1921)
<i>Cervinia synarthra synarthra</i> Sars G. O., 1910	<i>Parargestes</i> spp.
<i>Cervinia</i> spp.	
Cerviniinae sp.1	Argestidae sp.1
	Argestidae sp.2
	Argestidae sp.3
<u>Subfamília Cerviniopseinae Brotskaya, 1963</u>	
<i>Cerviniopsis clavicornis</i> Sars G. O., 1903	<b>Família Canthocamptidae Brady, 1880</b>
<i>Cerviniopsis longicaudata</i> Sars G. O., 1903	<u>Subfamília Hemimesochrinae Por, 1986</u>
<i>Cerviniopsis</i> spp.	<i>Metahuntemannia</i> sp.
<i>Hemicervinia stylifera</i> (Thompson I. C., 1893)	<i>Perucamptus</i> sp.
<i>Stratiopontotes</i> sp.	
Cerviniopseinae sp.1	<b>Família Cletodidae Scott T., 1904</b>
	<i>Cletodes longicaudatus</i> (Boeck, 1872)
Aegisthidae sp.1	<i>Cletodes macrura</i> Fiers, 1991
Aegisthidae sp.2	<i>Stylicletodes longicaudatus</i> (Brady & Robertson, 1876)
<b>Família Ameiridae Boeck, 1865</b>	<b>Família Dactylopusiidae Lang, 1936</b>
<i>Sarsameira</i> sp.1	<i>Dactylopodopsis dilatata</i> Sars G. O., 1911
<i>Sarsameira</i> sp.2	<i>Dactylopusia</i> sp.
<u>Subfamília Stenocopiinae Lang, 1944</u>	
<i>Stenocopia setosa</i> Sars G. O., 1907	<b>Família Ectinosomatidae Sars G. O., 1903</b>
	<i>Bradya furcata</i> Sars G. O., 1920
Ameiridae sp.1	<i>Bradya scotti</i> Sars G. O., 1920
Ameiridae sp.2	<i>Bradya typica</i> Boeck, 1873
	<i>Bradya</i> sp.1
	<i>Bradya</i> spp.
<b>Família Ancorabolidae Sars G. O., 1909</b>	<i>Halectionosoma</i> sp.
<u>Subfamília Ancorabolinae Sars G. O., 1909</u>	<i>Parabradya confluens</i> (Lang, 1936)
<i>Echinopsyllus</i> sp.	<i>Parabradya dilatata</i> (Sars G. O., 1904)
	<i>Parabradya</i> sp.1
<b>Família Argestidae Por, 1986</b>	<i>Parabradya</i> spp.
<i>Anoplosomella</i> sp.	Ectinosomatidae sp.1
<i>Argestes mollis</i> Sars G. O., 1910	Ectinosomatidae sp.2
<i>Argestes</i> spp.	
<u>Subgênero <i>Eurycletodes</i> (<i>Eurycletodes</i>) Sars G. O., 1909</u>	<b>Família Laophontidae Scott T. 1904</b>
<i>Eurycletodes</i> ( <i>Eurycletodes</i> ) sp.1	<i>Laophonte</i> sp.
<u>Subgênero <i>Eurycletodes</i> (<i>Oligocletodes</i>) Lang, 1944</u>	
<i>Eurycletodes</i> ( <i>Oligocletodes</i> ) <i>ephippiger</i> Por, 1964	
<i>Eurycletodes</i> ( <i>Oligocletodes</i> ) sp.1	
<i>Eurycletodes</i> ( <i>Oligocletodes</i> ) sp.2	
<i>Eurycletodes</i> ( <i>Oligocletodes</i> ) sp.3	
<i>Eurycletodes</i> ( <i>Oligocletodes</i> ) nov. sp.	
<i>Eurycletodes paraephippiger</i> Gómez, 2018	
<i>Eurycletodes</i> spp.	

Tabela 1 (continuação). Lista taxonômica dos Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) dos cânions São Francisco e Japarutaba, na margem continental de Sergipe, Brasil

<p><b>Família Miraciidae Dana, 1846</b>  <u>Subfamília Diosaccinae Sars G. O., 1906</u>  <i>Amphiascus</i> sp.1  <i>Amphiascus</i> spp.  <i>Paramphiascella intermedia</i> (Scott T., 1897)  <i>Robertgurneya</i> sp.  <i>Typhlamphiascus typhlops</i> (Sars G. O., 1906)  <i>Typhlamphiascus</i> sp.1  <i>Typhlamphiascus</i> sp.2  <u>Subfamília Miraciinae Dana, 1846</u>  <i>Macrosetella gracilis</i> (Dana, 1846)  <u>Subfamília Stenheleinae Brady, 1880</u>  <i>Delavalia</i> sp.</p> <p><b>Família Normanellidae Lang, 1944</b>  <i>Sagamiella</i> sp.</p> <p><b>Família Parameiropsidae</b> Corgosinho &amp; Martinez Arbuji, 2010  <i>Parameiropsis</i> sp.</p> <p><b>Família Peltidiidae Claus, 1860</b>  <u>Subfamília Peltidiinae Claus, 1860</u>  <i>Peltidium</i> sp.  <i>Altheuthellopsis</i> sp.</p> <p><b>Família Pontostratiotidae Scott A., 1909</b>  <i>Pontostratiotes</i> sp.</p>	<p><b>Família Pseudotachidiidae Lang, 1936</b>  <i>Keraia longiseta</i> (Vasconcelos, George &amp; Santos, 2008)  <u>Subfamília Danielsseniinae Huys &amp; Gee in Huys et al., 1996</u>  <i>Bathypsammis</i> sp.  <i>Fladenia robusta</i> (Sars G. O., 1921)  <i>Paranannopus</i> sp.  <i>Psammis longipes</i> Becker, 1974  <u>Subfamília Pseudomesochrinae Willen, 1996</u>  <i>Pseudomesochra</i> sp.  <u>Subfamília Pseudotachidiinae Lang, 1936</u>  <i>Pseudotachidius bipartitus</i> Montagna, 1980  <i>Pseudotachidius brevisetosus</i> Montagna, 1980  <i>Pseudotachidius coronatus</i> Scott T., 1898  <i>Pseudotachidius similis</i> Scott T., 1902  <i>Pseudotachidius</i> spp.</p> <p>Pseudotachidiidae sp.1</p> <p><b>Família Tetragonicipitidae Lang, 1944</b>  <i>Tetragoniceps</i> sp.1  <i>Tetragoniceps</i> sp.2</p> <p><b>Família Tisbidae Stebbing, 1910</b>  <u>Subfamília Tisbinae Stebbing, 1910</u>  <i>Tisbe</i> sp.</p> <p><b>Família Zosimeidae Seifried, 2003</b>  <i>Zosime</i> sp.1  <i>Zosime</i> sp.2</p>
---	--

### 3.1.2. Abundância relativa (%) e Frequência de ocorrência (%)

Das 18 famílias identificadas, cinco foram mais abundantes, representando 87,90% da comunidade de harpacticóides: Argestidae (20,62%), Pseudotachidiidae (19,27%), Ameiridae (18,46%), Aegisthidae (15,90%) e Ectinosomatidae (13,65%) (Figura 2).

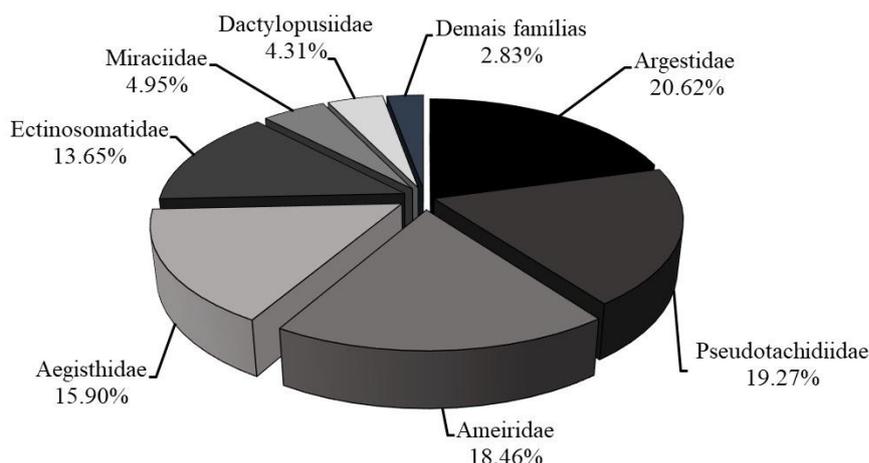


Figura 2. Abundância relativa (%) das famílias registradas em dois cânions submarinos na margem continental de Sergipe, Brasil

As famílias muito frequentes nas amostras foram: Pseudotachidiidae (95,83%), Aegisthidae (95,83%), Ectinosomatidae (83,33%), Argestidae (83,33%) e Ameiridae (62,50%) (Figura 3).

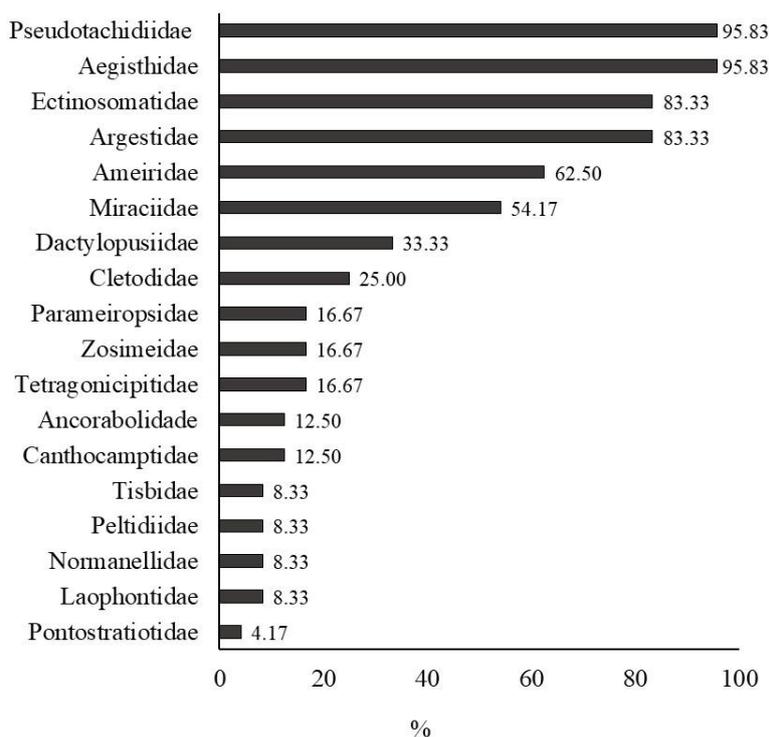


Figura 3. Frequência de ocorrência (%) das famílias registradas em dois cânions submarinos na margem continental de Sergipe, Brasil

### 3.1.3. Riqueza e Abundância total por táxon

Argestidae apresentou o maior número de espécies (21), seguido por Aegisthidae (13), Pseudotachidiidae (11), Ectinosomatidae (10), Miraciidae (8), Ameiridae (5) e Cletodidae (3). As outras famílias foram representadas por uma a duas espécies.

Dos 2.968 exemplares analisados, *Sarsameira* sp.1 apresentou o maior número de indivíduos (N=528) durante todo período estudado, seguida por *Pseudotachidius* spp. (N=227), *Argestes mollis* (N=198), *Cervinia bradyi* (N=189), *Bradya* spp. (N=185), *Anoplosomella* sp. (N=168), *Pseudotachidius coronatus* (N=166) *Dactylopusia* sp. (N=123), *Keraia longiseta* (N=109) e *Bradya scotti* (N=104). A soma destes táxons representou 67,28% do total de indivíduos nas amostras analisadas.

Vinte e nove táxons, que correspondem 29,3% das espécies e 0,98% dos indivíduos, apresentaram uma única ocorrência nas amostras analisadas: Aegisthidae, Aegisthidae sp.1, Cerviniopsinae sp.1, *Pontostratiotes* sp., *Cerviniella* sp.2, Pseudotachidiidae sp.1, *Pseudotachidius similis*, *P. brevisetosus*, *Perucamptus* sp., *Macrosetella gracilis*, *Delavalia* sp., *Tetragoniceps* sp.2, Ameiridae, Ameiridae sp.1, *Stenocopia setosa*, *Malacopsyllus* sp., Argestidae sp.3, *Eurycletodes paraehippiger*, *Eurycletodes (Oligocletodes)* sp.1, *Eurycletodes (O.)* sp.2, *Eurycletodes (O.)* sp.3, *Eurycletodes (Eurycletodes)* sp.1, *Mesocletodes dorsiprocessus*, *Mesocletodes “grupo abyssicola”* sp.4, Ectinosomatidae sp.2, *Parabradya confluens*, *Alteuthellopsis* sp. *Peltidium* sp. e *Zosime* sp.2.

## **3.2. Cânion São Francisco**

### **3.2.1. Abundância relativa (%) e Frequência de ocorrência (%)**

No cânion São Francisco, foram identificadas 13 famílias, sendo que Pontostratiotidae foi registrada apenas nesse cânion. As famílias mais abundantes foram: Pseudotachiidae (33,44%), Aegisthidae (19,16%), Ectinosomatidae (18,83%), Argestidae (15,91%) e Ameiridae (10,23%), totalizando 97,56% (Figura 5). As outras famílias tiveram contribuições bastante reduzida: Miraciidae (0,81%), Dactylopusiidae (0,49%), Parameiropsidae (0,32%), Tegrasonicidae (0,16%), Normallidae (0,16%), Peltidiidae (0,16%), Zosimeidae (0,16%) e Pontostratiotidae (0,16%) (Figura 4).

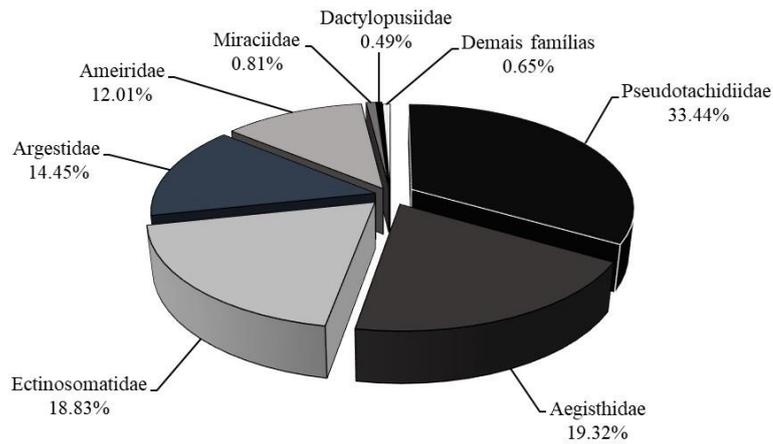


Figura 4. Abundância relativa (%) das famílias registradas no cânion São Francisco, na margem continental de Sergipe, Brasil

As famílias que registraram maior frequência de ocorrência foram: Aegisthidae (91,67%) Pseudotachidiidae (91,67%), Aegisthidae (91,67%), Ectinosomatidae (83,33%) e Ameiridae (66,67%) (Figura 5).

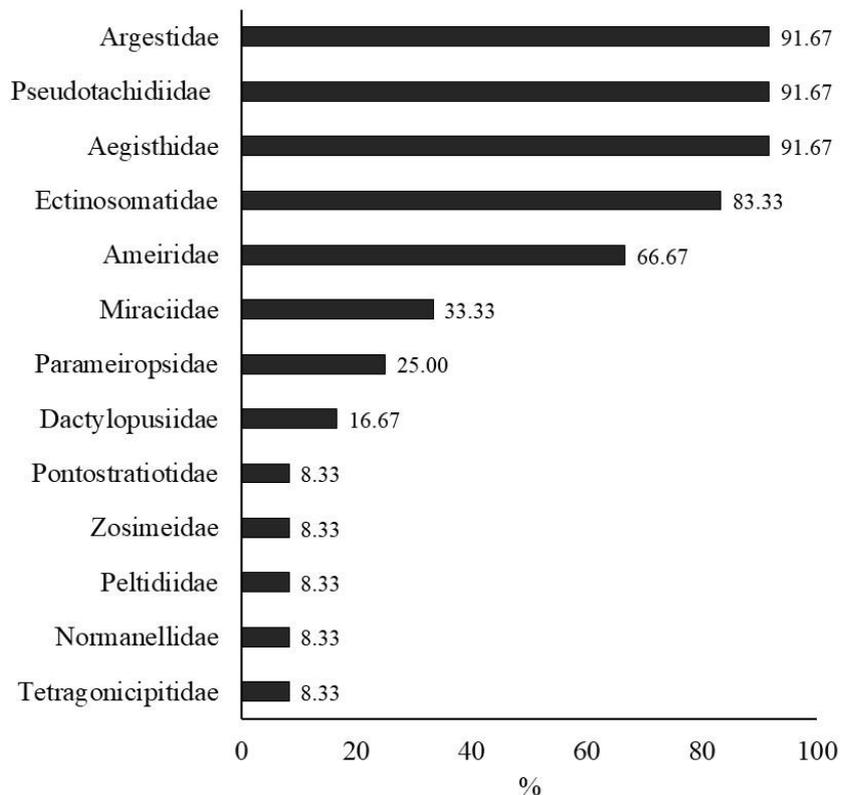


Figura 5. Frequência de ocorrência (%) das famílias registradas no cânion São Francisco (C), na margem continental de Sergipe, Brasil

### 3.2.2. Abundância total por táxon

Dos 616 exemplares distribuídos em 59 táxons registrados no cânion São Francisco, *Pseudotachidius coronatus* apresentou a maior abundância total durante período estudado (N=107 ind.), seguida por *Bradya* spp. (N=60 ind.), *Sarsameira* sp.1 (N=60 ind.), *Argestes mollis* (N=56 ind.), *Cerviniopsis longicaudata* (N=55 ind.), *Keraia longiseta* (N=34 ind.) e *Pseudotachidius* spp. (N=26 ind.) (Figura 6). A soma destes táxons representou 64,64% do total de indivíduos nas amostras analisadas para esta região.

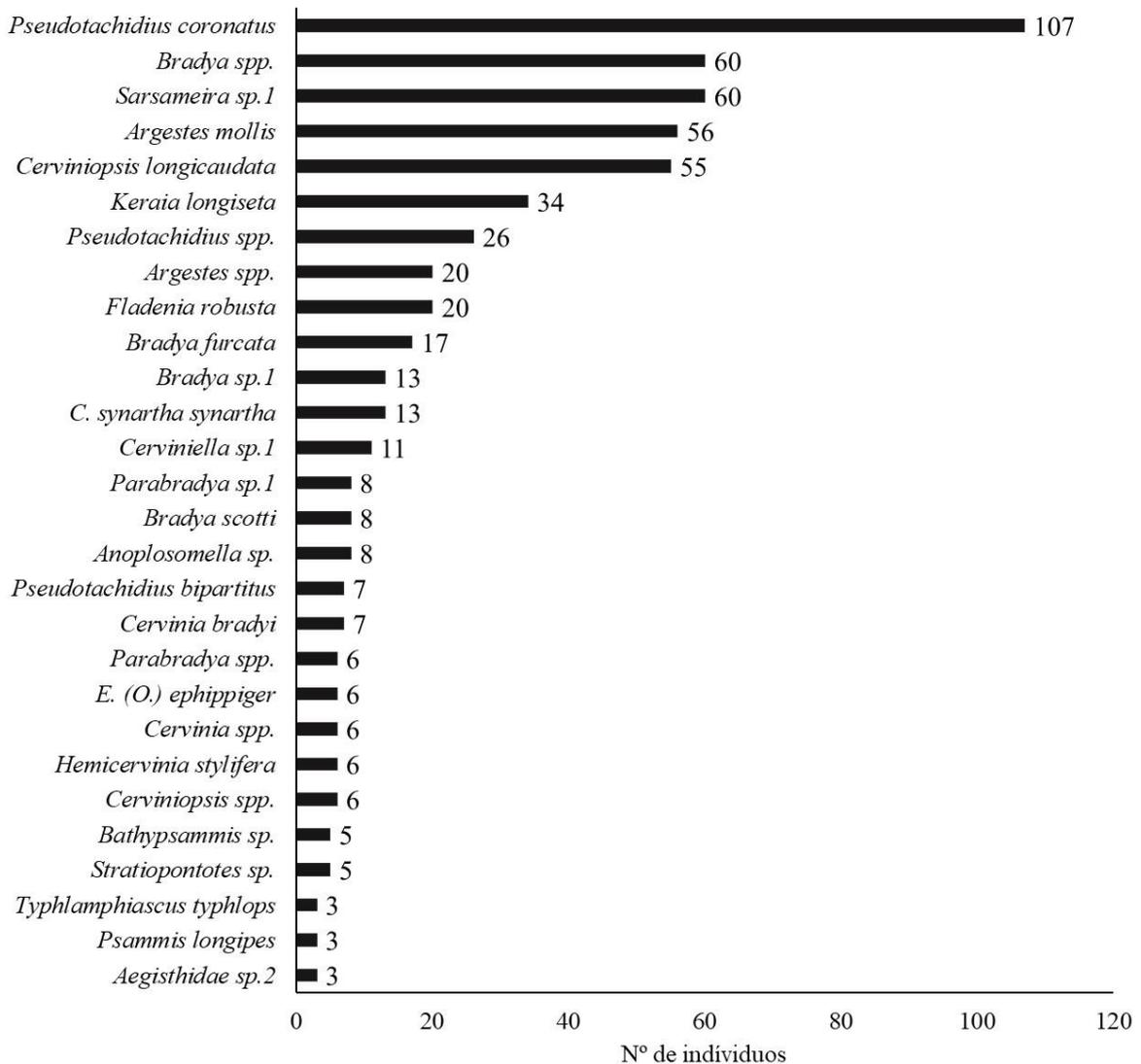


Figura 6. Táxons com número de exemplares no cânion São Francisco (N=616 indivíduos) durante todo o período estudo, na margem continental de Sergipe, Brasil

*Cerviniopsis clavicornis*, *Cerviniinae* sp.1, *Dactylopusia* sp., *Ameiridae* sp.2, *Parameiopsis* sp. e *Argestidae* sp.1 foram representados por dois exemplares cada e os 25 táxons restantes apresentaram apenas um exemplar.

Dezenove táxons foram registrados apenas no cânion São Francisco: Aegisthidae, Aegisthidae sp.1, *Pontostratiationes* sp., Pseudotachidiidae sp.1, *Pseudotachidius similis*, *P. brevisetosus*, *Typhlamphiascus typhlops*, *Delavalia* sp., *Tetragoniceps* sp.2, Ameiridae, Ameiridae sp.2, *Malacopsyllus* sp., Argestidae sp.1, *Eurycletodes (Oligocletodes)* sp.3, *Eurycletodes (Eurycletodes)* sp.1, *Bradya furcata*, *Parabradya confluens*, *Peltidium* sp. e *Zosime* sp.2.

### 3.3. Cânion Japarutuba

#### 3.3.1. Abundância relativa (%) e Frequência de ocorrência (%)

No cânion Japarutuba, foram identificadas 17 famílias, sendo que Ancorabolidae, Tisbidae, Cletodidae, Canthocamptidae e Laophontidae foram exclusivas para esta região. As famílias mais abundantes foram: Argestidae (21,85%), Ameiridae (20,62%), Pseudotachidiidae (15,56%), Aegisthidae (15,05%) e Ectinosomatidae (12,29%) (Figura 8), representando 85,37% da comunidade. As famílias menos abundantes foram: Miraciidae (6,04%), Dactylopusiidae (5,31%), Ancorabolidae (1,19%), Tisbidae (0,51%), Tetragonicipitidae (0,43%), Cletodidae (0,38%), Canthocamptidae (0,26%), Zosimeidae (0,17%), Parameiropsidae (0,17%), Laophontidae (0,09%), Normanellidae (0,04%) e Peltidiidae (0,04%) (Figura 7).

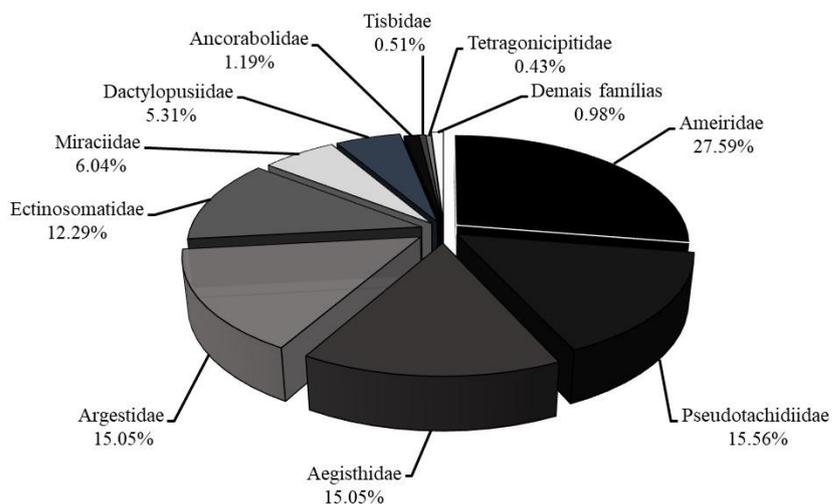


Figura 7. Abundância relativa (%) das famílias registradas no cânion Japarutuba, na margem continental de Sergipe, Brasil

Pseudotachiidae e Aegisthidae tiveram 100% de frequência de ocorrência nas amostras analisadas (Figura 8).

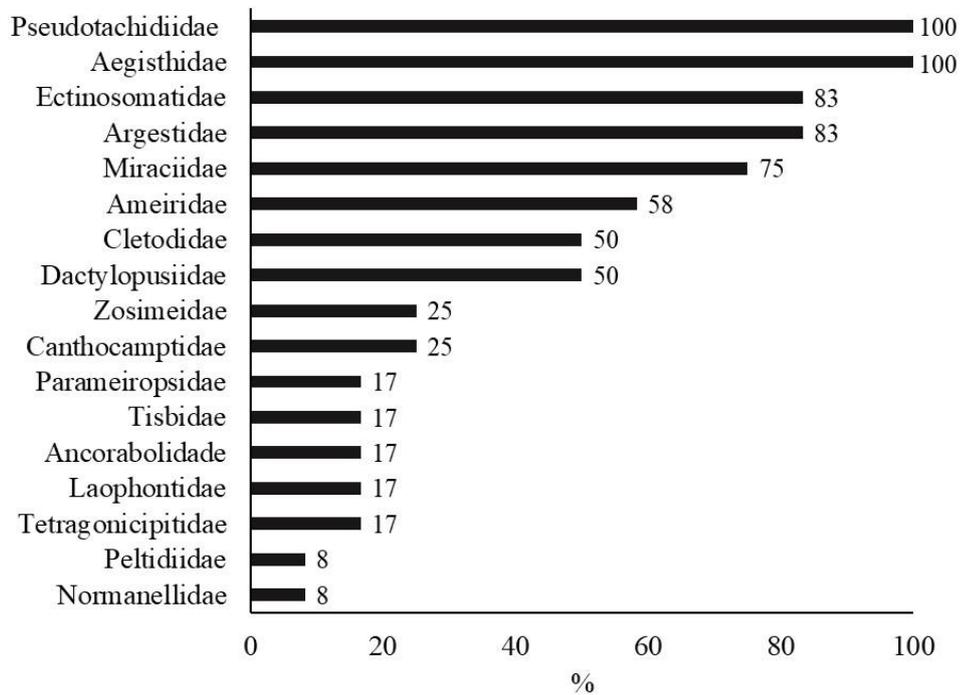


Figura 8. Frequência de ocorrência (%) das famílias registradas no cânion Japarutuba (E), na margem continental de Sergipe, Brasil

### 3.3.2. Abundância total por táxon

Dos 2.352 indivíduos distribuídos em 81 táxons registrados no cânion Japarutuba, *Sarsameira* sp.1 apresentou o maior número (N=468) durante todo período estudado, seguido por *Pseudotachidius* spp. (N=201), *Cervinia bradyi* (N=182), *Anoplosomella* sp. (N=160), *Argestes mollis* (N=142), *Bradya* spp. (N=125), *Dactylopusia* sp. (N=121) (Figura 9). A soma destes táxons representou 59,48% do total de indivíduos nas amostras analisadas neste cânion.

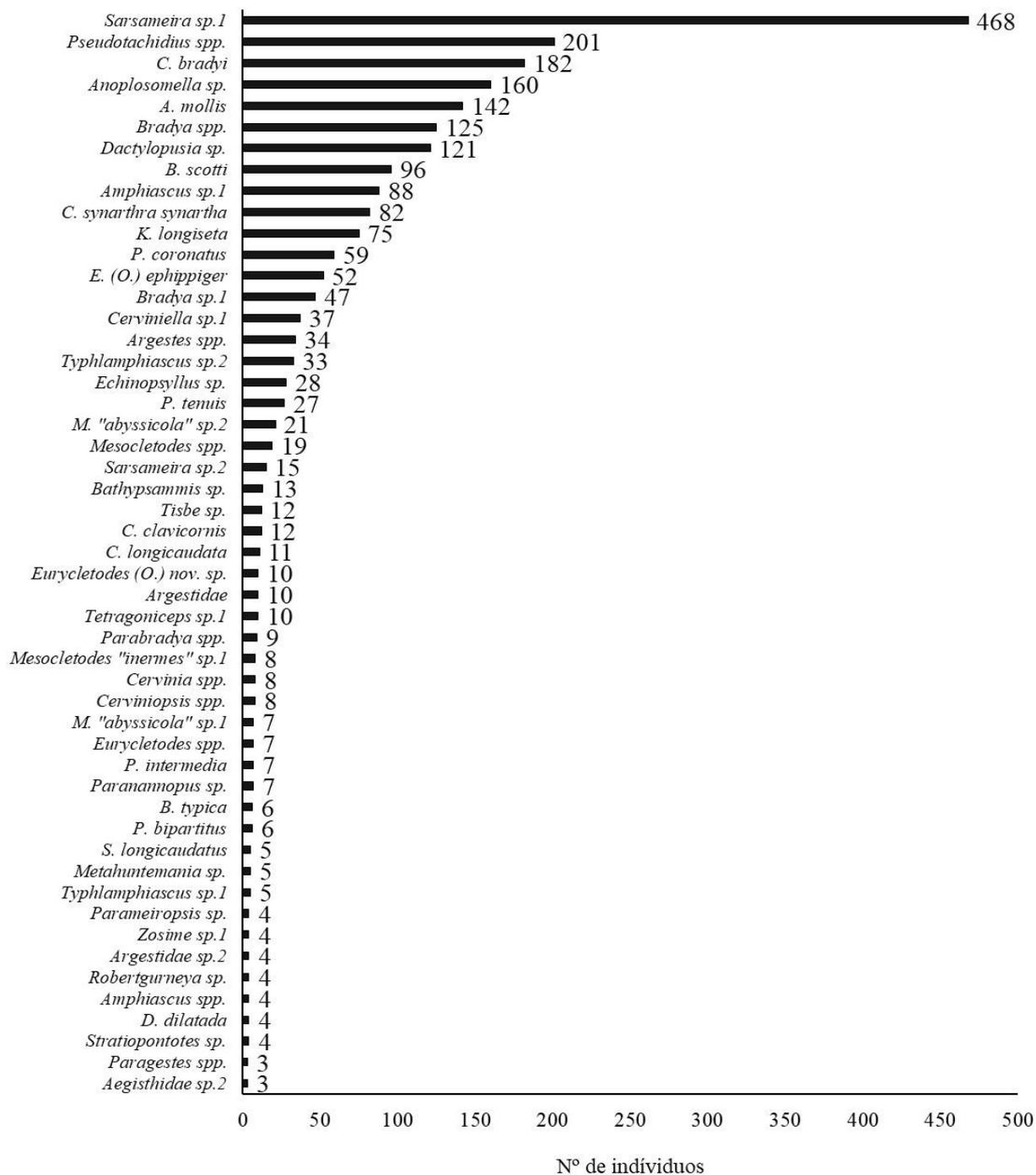


Figura 9. Táxons com número de exemplares no cânion Japarutuba (N=2.352 indivíduos) durante todo o período estudo, na margem continental de Sergipe, Brasil

Assim como no cânion São Francisco, no cânion Japarutuba, foram registradas espécies com um a dois exemplares cada, em todo o conjunto de dados. *Cerviniinae sp.1*, *Cervinia plumosa*, *Pseudomesochra sp.1*, *Fladenia robusta*, *Mesocletodes bicornis*, *Mesocletodes "g. abyssicola" sp.3*, *Laophonte sp.*, *Cletodes macrura*, *Cletodes longicaudatus* e *Parabradya sp.1*

foram representadas por apenas dois exemplares cada e os 20 táxons restantes apresentaram apenas um registro.

Quarenta e um táxons foram registrados apenas no cânion Japarutuba: Cerviniopsinae sp.1, *Cervinia plumosa*, *Cerviniella* sp.2, *Pseudomesochra* sp.1, *Amphiascus* sp.1, *Robertgurneya* sp., *Typhlamphiascus* sp.1, *Typhlamphiascus* sp.2, *Paramphiascus intermedia*, *Macrosetella gracilis*, *Perucamptus* sp., *Tetragoniceps* sp.1, Ameiridae sp.1, *Sarsameira* sp.2, *Stenocopia setosa*, Argestidae, Argestidae sp.2, Argestidae sp.3, *Eurycletodes paraephippiger*, *Eurycletodes (Oligocletodes)* sp.1, *E. (Oligocletodes)* sp.2, *Eurycletodes (Oligocletodes)* nov. sp., *Mesocletodes bicornis*, *Mesocletodes dorsiprocessus*, *Mesocletodes “grupo abyssicola”* sp.1, *M. “grupo abyssicola”* sp.4, *Mesocletodes “grupo inermes”* sp.1, *Mesocletodes* spp., *Paragestes tenuis*, *Paragestes* spp., *Metahuntemania* sp., *Laophonte* sp., *Cletodes macrura*, *Cletodes longicaudatus*, *Stylicletodes longicaudatus*, *Echinophyllus* sp., Ectinosomatidae sp.2, *Bradya typica*, *Alteuthellopsis* sp., *Tisbe* sp. e *Zosime* sp.1.

### 3.4. Formas de vida

Quanto as formas de vida encontradas na margem continental de Sergipe, as espécies epibênticas corresponderam a 66,04% das amostras, seguida por espécies intersticiais não específicas (32,88%), escavadoras (0,81%), associadas (0,24%) e planctônica (0,03%) (Tabela 2). Dentre os harpacticóides intersticiais facultativos encontrados, alguns representantes típicos deste grupo foram da família Ameiridae (*Sarsameira*) e da Miraciidae (*Typhlamphiascus*). A fauna epibêntica com exemplares com espinhos dorsais bem desenvolvidos, foram compostos pelas famílias Ameiridae (*Stenocopia*), Argestidae (*Eurycletodes*, *Mesocletodes*, *Malacopsyllus*, *Anoplosomella*) e Ancorabolidae (*Echinopsyllus*). Aqueles com o corpo mais robusto e fusiforme foram representados pelas famílias Ectinosomatidae (*Bradya*, *Parabradya*) e Miraciidae (*Amphiascus*, *Robertgurneya*).

Tabela 2. Classificação das formas de vida com o valor de abundância total (N) dos táxons identificados na margem continental de Sergipe, Brasil (Baseado em Thistle, 1982 e Chertoprod et al. 2006; 2009)

Forma de vida	Táxons	N	Táxons	N
Interticial (não específico)	<i>Sarsameira</i> sp.1	528	<i>Typhlamphiascus typhlops</i>	3
	<i>Argestes mollis</i>	198	<i>Paragestes</i> spp.	3
	<i>Amphiascus</i> sp.1	88	Ameiridae sp.2	2
	<i>Argestes</i> spp.	54	<i>Sagamiella</i> sp.	2
	<i>Paragestes tenuis</i>	27	Ameiridae sp.1	1
	<i>Typhlamphiascus</i> sp.2	33	<i>Tetragoniceps</i> sp.2	1
	<i>Sarsameira</i> sp.2	15	<i>Perucamptus</i> sp.	1
	<i>Tetragoniceps</i> sp.1	10		
	<i>Amphiascus</i> spp.	5		
	<i>Typhlamphiascus</i> sp.1	5		
Epibentônicos	<i>Pseudotachidius</i> spp.	227	Argestidae sp.2	4
	<i>Cervinia bradyi</i>	189	<i>Robertgurneya</i> sp.	4
	<i>Bradya</i> spp.	185	<i>Psammis longipes</i>	4
	<i>Anoplosomella</i> sp.	168	Cerviniinae sp.1	4
	<i>Pseudotachidius coronatus</i>	166	<i>Mesocletodes "abyssicola"</i> sp.3	3
	<i>Dactylopusia</i> sp.	123	Argestidae sp.1	2
	<i>Keraia longiseta</i>	109	<i>Mesocletodes bicornis</i>	2
	<i>Bradya scotti</i>	104	<i>Parabradya dilatada</i>	2
	<i>Cervinia synarthra synarthra</i>	95	<i>Pseudomesochra</i> sp.1	2
	<i>Cerviniopsis longicaudata</i>	66	Ectinosomatidae sp.1	2
	<i>Bradya</i> sp.1	60	<i>Cervinia plumosa</i>	2
	<i>Eurycletodes (O.) ephippiger</i>	58	<i>Laophonte</i> sp.	2
	<i>Cerviniella</i> sp.1	48	<i>Stenocopia setosa</i>	1
	<i>Echinopsyllus</i> sp.	28	<i>Malacopsyllus</i> sp.	1
	<i>Mesocletodes "abyssicola"</i> sp.2	22	Argestidae sp.3	1
	<i>Fladenia robusta</i>	22	<i>Eurycletodes paraephippiger</i>	1
	<i>Mesocletodes</i> spp.	19	<i>Eurycletodes (O.)</i> sp.1	1
	<i>Bathypsammis</i> sp.	18	<i>Eurycletodes (O.)</i> sp.2	1
	<i>Bradya furcata</i>	17	<i>Eurycletodes (O.)</i> sp.3	1
	<i>Parabradya</i> spp.	15	<i>Eurycletodes (E.)</i> sp.1	1
	<i>Cervinia</i> spp.	14	<i>Mesocletodes dorsiprocessus</i>	1
	<i>Cerviniopsis</i> spp.	14	<i>Mesocletodes "abyssicola"</i> sp.4	1
	<i>Cerviniopsis clavicornis</i>	14	<i>Parabradya confluens</i>	1
	<i>Pseudotachidius bipartitus</i>	13	<i>Pontostratiotes</i> sp.	1
	<i>Tisbe</i> sp.	12	<i>Delavalia</i> sp.	1
	<i>Eurycletodes (O.)</i> nov. sp.	10	Ectinosomatidae sp.2	1
	<i>Parabradya</i> sp.1	10	Aegisthidae	1
	Argestidae	10	Aegisthidae sp.1	1
	<i>Stratiopontotes</i> sp.	9	Cerviniopsinae sp.1	1
	<i>Mesocletodes "grupo inermes"</i> sp.1	8	<i>Cerviniella</i> sp.2	1
	<i>Eurycletodes</i> spp.	8	Pseudotachidiidae sp.1	1
	<i>Mesocletodes "abyssicola"</i> sp.1	7	<i>Pseudotachidius similis</i>	1
	<i>Hemicervinia stylifera</i>	7	<i>Pseudotachidius brevisetosus</i>	1
	<i>Paramphiascus intermedia</i>	7	Ameiridae	1
	<i>Bradya typica</i>	6		
	<i>Parameiopsis</i> sp.	6		
	Aegisthidae sp.2	6		
	<i>Dactylopodopsis dilatada</i>	5		

Tabela 2 (Continuação). Classificação das formas de vida com o valor de abundância total (N) dos táxons identificados na margem continental de Sergipe, Brasil (Baseado em Thistle, 1982 e Chertoprod et al. 2006; 2009)

Forma de vida	Táxons	N	Táxons	N
Escavadora	<i>Paranannopus</i> sp.	8	<i>Cletodes macrura</i>	2
	<i>Metahuntemania</i> sp.	5	<i>Cletodes longicaudatus</i>	2
	<i>Halectinossoma</i> sp.	2	<i>Stylicletodes longicaudatus</i>	5
Associado a corais	<i>Zosime</i> sp.1	4	<i>Peltidium</i> sp.	1
	<i>Alteuthellopsis</i> sp.	1	<i>Zosime</i> sp.2	1
Planctônica	<i>Macrosetella gracilis</i>	1		

#### 4. DISCUSSÃO

Com base nos dados analisados, a composição da comunidade de harpacticóides da margem continental de Sergipe mostrou-se de acordo com o que é geralmente encontrado em diferentes ambientes de mar profundo de diversas localidades ao redor do mundo (AHNERT; SCHRIEVER, 2001; GEORGE; SCHMINKE, 2002; ROSE et al., 2005; GEORGE, 2005; BAGULEY et al., 2006; GHEERARDYN et al., 2010; KITAHASHI et al., 2013; GEORGE et al., 2014).

Todas as 18 famílias encontradas na área de estudo foram relatadas anteriormente em outras regiões de águas profundas no Brasil (VASCONCELOS, 2008, WANDENESS, 2009, MOURA, 2013), na África (ROSE et al., 2005; GEORGE et al., 2014) e em Porto Rico (SCHMIDT et al., 2018). De acordo com Kitahashi et al (2012), em uma escala global, pode-se afirmar que as famílias dominantes de harpacticóides de águas profundas não diferem muito.

Argestidae, Pseudotachidiidae, Ameiridae, Aegisthidae e Ectinosomatidae foram as famílias dominantes na margem continental de Sergipe. Vasconcelos (2008), em estudo realizado nas regiões dos cânions do Vaza-Barris e Real e em área de talude adjacente da costa de Sergipe, registrou 23 famílias, entre as profundidades de 100 e 1.300 m, sendo que Miraciidae, Ectinosomatidae, Cletodidae, Ameiridae e Canthocamptidae foram as mais abundantes.

Na Bacia de Campos-RJ, a fauna de harpacticóide foi representada por 20 famílias, com Argestidae, Miraciidae, Pseudotachidiidae, Ameiridae, Neobradyidae e Ectinosomatidae predominantes nas amostras analisadas (WANDENESS, 2009). Ainda na região da Bacia de Campos, Moura (2013) registrou 23 famílias no cânion submarino Almirante Câmara e área de talude adjacente, com as famílias Ectinosomatidae, Argestidae, Cletodidae, Ameiridae e Miraciidae dominantes na região estudada.

De modo geral, é possível confirmar a natureza cosmopolita dos Harpacticoida, por conta das semelhanças da composição taxonômica em nível de família em outras regiões (GHEERARDYN; VEIT-KÖHLER, 2009; MENZEL et al., 2011; GEORGE et al, 2014). Nos estudos aqui citados, entre as famílias dominantes, Ectinosomatidae foi a única comum a todos. Segundo George et al. (2014), apenas Ectinosomatidae pode ser considerada dominante em regiões de mar profundo em todo Atlântico.

Na margem continental de Sergipe, a composição e distribuição das famílias de harpacticóides apresentaram algumas diferenças entre as duas áreas estudadas. No cânion São Francisco, foram encontradas 13 famílias. Dos 59 táxons identificados, 19 ocorreram apenas neste cânion. No cânion Japarutuba, foram registradas 17 famílias, sendo que 5 destas, ocorreram apenas nessa região, a saber: Ancorabolidae, Tisbidae, Cletodidae, Canthocamptidae e Laophontidae. Dos 81 táxons identificados no cânion Japarutuba, 41 destes não ocorreram no São Francisco. Destaca-se também o fato de que no cânion Japarutuba, foram registrados maior número de táxons típicos de regiões de mar profundo, como, por exemplo, *Mesocletodes bicornis*, *M. dorsiprocessus*, *Eurycletodes paraehippiger* e *Echinopsyllus* sp.

Provavelmente, essas diferenças na estruturação da comunidade de harpacticóides entre os dois cânions estudados esteja relacionado com a menor estabilidade na região do cânion São Francisco, o qual está estreitamente ligado ao elevado aporte de sedimentos proveniente do rio São Francisco, que influencia diretamente a sedimentação na região. De acordo com Fontes (2015), o aporte fluvial do rio São Francisco é documentado nos depósitos da região marinha, não só na plataforma e cânions, mas também no sopé continental. No cânion Japarutuba, não se observa nenhum lobo deposicional na parte proximal, possivelmente devido a menor quantidade de sedimento que recebe este sistema desde a plataforma e ao predomínio de movimentos de massa (KOWSMANN et al., 2017).

Para as Américas, de acordo com Gómez e Rivera-Sanchez (2020), as famílias mais bem representadas são Miraciidae (17 gêneros; 34 espécies), seguida por Ancorabolidae (9 gêneros; 15 espécies), Argestidae (9 gêneros; 31 espécies), Pseudotachidiidae (7 gêneros; 19 espécies), Aegisthidae (7 gêneros; 13 espécies), Cletodidae (6 gêneros; 10 espécies), Canthocamptidae (4 gêneros; 11 espécies), Ameiridae (5 gêneros; 6 espécies), Dactylopusiidae (4 gêneros; 4 espécies), Ectinosomatidae (3 gêneros; 4 espécies), Parameiropsidae e Zosimeidae (1 gênero; 3 espécies, cada).

No presente estudo, Argestidae apresentou o maior número de espécies, com 21 táxons registrados, sendo que a maior parte foi morfotipada. Alguns estudos vêm registrando a

importância quantitativa deste grupo em sedimentos de altas profundidades (GEORGE, 2004; GEORGE, 2008; WANDENESS, 2009). Entre os harpacticóides de mar profundo, a família Argestidae possui uma grande relevância em se tratando de estudos faunísticos, filogenéticos e biogeográficos (GEORGE, 2008; MENZEL; GEORGE, 2009).

A nível de gênero, *Sarsameira* (Ameiridae), *Pseudotachidius* (Pseudotachidiidae), *Argestes* (Argestidae), *Cervinia* (Aegisthidae) e *Bradya* (Ectinosomatidae) foram os mais representativos na região norte e centro-norte da margem continental de Sergipe. Vasconcelos (2008) identificou como gêneros mais abundantes, ao sul do talude continental de Sergipe, *Mesochra* (Canthocamptidae), *Cletodes* (Cletodidae), *Delavalia* (Miraciidae), *Pseudobradya* (Ectinosomatidae) e *Haloschizopera* (Miraciidae). Enquanto Moura (2013) encontrou como gêneros mais abundantes, na região do cânion Almirante Câmara, na Bacia de Campos, *Bradya* (Ectinosomatidae), *Ectinosoma* (Ectinosomatidae), *Cletodes* (Cletodidae), *Marsteinia* (Neobradyidae) e *Mesocletodes* (Argestidae).

De acordo com Wells (2007), os gêneros de harpacticóides dominantes em mar profundo pertencem geralmente as famílias Aegisthidae, Ancorabolidae, Neobradyidae, Ectinosomatidae, Zosimeidae, Argestidae, Ameiridae, Pseudotachidiidae, Miraciidae e Dactylopusiidae. *Sarsameira* sp.1 foi o táxon com maior número de indivíduos durante o período estudado, estando presente em ambos os cânions, mas ocorrendo em maior quantidade no cânion Japarutuba.

Alguns gêneros identificados no presente trabalho já foram registrados em regiões de águas rasas na costa do Brasil, tais como: *Paramphiascella*, *Halectinosoma* e *Laophonte*, em banco arenoso na Coroa do Avião, Pernambuco (WANDENESS, 1998); *Laophonte*, *Amphiascus*, *Delavalia*, *Paramphiascella*, *Robertgurneya*, *Sarsameira*, *Dactylopusia*, *Tisbe* e *Cletodes*, na região recifal da praia de Serrambi, Ipojuca, Pernambuco (SARMENTO, 2016); *Delavalia*, *Halectinosoma* e *Laophonte*, em estuário do Rio Formoso, Pernambuco (VASCONCELOS, 2003) e os gêneros *Sarsameira*, *Cervinia*, *Stylicletodes*, *Amphiascus*, *Robertgurneya*, *Typhlamphiascus*, *Tetragoniceps* e *Zosime*, na plataforma continental interno no litoral norte do Estado de São Paulo, entre as isóbatas de 15 e 50 m (KIHARA, 2003).

Considerando a classificação de Chertoprud et al (2006; 2009) para as formas de vida dos harpacticóides, além dos aspectos ecológicos e características morfológicas das espécies e gêneros, pode-se observar que não foram registradas espécies intersticiais verdadeiras ou específicas na área de estudo, somente espécies intersticiais facultativas ou não-específicas.

Provavelmente, a ausência de espécies intersticiais específicas justifique-se por este grupo geralmente estar mais associado a sedimentos mais grossos (KIHARA, 2003).

As espécies intersticiais específicas possuem o formato cilíndrico, fino, alongado e vermiforme (a exemplo das espécies das famílias Cyllindropsillidae, Leptastacidae e Leptopontiidae) ou ainda a forma de lancetas alongadas ou achatadas dorsoventralmente (como espécies da família Paramesochridae), associado com segmentação uniforme e cutícula bastante flexível, o que permite a movimentação rápida do organismo entre os grãos do sedimento (KIHARA, 2003; CHERTOPRUD et al., 2006).

As espécies intersticiais não-específicas também apresentam corpo alongado, porém mais amplo do que as espécies intersticiais. De modo geral, a forma e estrutura do corpo dos intersticiais não-específicos estão mais próximos da maioria dos organismos epibênticos. Contudo, a principal adaptação destes organismos para habitar entre os capilares dos sedimentos consiste simplesmente ao pequeno tamanho do seu corpo, o que lhes permitem se mover livremente nos espaços entre partículas do sedimento (CHERTOPRUD et al., 2006).

Levando em consideração ainda as formas de vidas dos harpacticóides presentes na área de estudo, pode-se observar que houve uma maior variedade de organismos de hábito epibentônico. Este grupo ecológico tem representantes geralmente maiores, exibindo uma grande diversidade morfológica, como fusiformes, planos e até comprimidos dorsoventralmente (HUYS; BOXSHALL, 1991). Kihara (2003) registrou predominância de espécies intersticiais e epibênticas na maior parte das estações da plataforma continental interna no litoral norte de São Paulo.

De acordo com Chertoprud et al (2006), espécies epibênticas são mais abundantes nas areias finas e médias e em sedimentos lamosos, onde habitam a alguns milímetros do sedimento e se movem em sua superfície. O talude continental de Sergipe é caracterizado por apresentar uma sedimentação lamosa, composto principalmente por material de origem siliciclástica e pobre em carbonato (FONTES et al., 2017), o que provavelmente contribuiu para maior ocorrência das formas epibênticas na região.

Além disso, o método de extração dos organismos do sedimento provavelmente influenciou neste resultado. A metodologia empregada nesta pesquisa é utilizada para a macrofauna e não para meiofauna, que é extraída do sedimento por meio de um conjunto de peneiras geológicas com abertura de malha de 0,044 e 0,5 mm.

Na margem continental de Sergipe, também foram registradas algumas poucas espécies escavadoras das famílias Pseudotachidiidae (*Paranannopus* sp.), Cletodidae (*Cletodes*

*macrura*, *C. longicaudatus* e *Stylicletodes longicaudatus*) e Canthocamptidae (*Metahuntemannia* sp.). Os integrantes da família Cletodidae são escavadores de lama ativos, conhecidos principalmente em habitats marinhos rasos e de sublitorais. Com relação as espécies do gênero *Metahuntemannia*, são organismos adaptados a escavação em substratos de mar profundo e de altas latitudes (BOXSHALL; HUYS, 2004). De acordo com Chertoprud et al. (2006), alguns tipos de espécies escavadoras apresentam antenas e membros de natação encurtados, sendo que parte das suas cerdas são reduzidas ou transformadas em espinhos fortes. Devido a essa adaptação, os copépodes são capazes de remover partículas de sedimentos do seu caminho.

Pelas amostras analisadas, foi observada apenas uma espécie planctônica em uma estação localizada a 1.900 m de profundidade, no cânion Japarutuba. *Macrosetella gracilis*, pertencente à família Miraciidae, é classificada como uma espécie marinha, planctônica e epibentônica, amplamente distribuída em águas tropicais e subtropicais, nos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico (REID, 1998; LEITÃO et al., 2017) e nos mares Mediterrâneo e Vermelho (REID, 1998). Araujo e Ribeiro (2008) registraram *M. gracilis* em uma estação localizada próximo ao cânion Japarutuba, com profundidade local de 27 m, em estudo sobre o mesozooplâncton da plataforma continental de Sergipe. Alguns estudos sobre harpacticóides meiofaunais também registraram a ocorrência desta espécie em suas amostras (SIVAEELA; VENKATARAMAN, 2009; CHERTOPRUD et al., 2009).

Quanto aos táxons associados a outros organismos, foram representados pelas raras ocorrências dos exemplares das famílias Peltidiidae (*Peltidium* sp. e *Altheuthellopsis* sp.) e Zosimeidae (*Zosime* sp.1 e *Zosime* sp.2.). Estes organismos vivem associados geralmente a macroalgas, corais e até mesmo em outros invertebrados (HUMES, 1981; SUAREZ-MORALES; JARQUIN-GONZÁLEZ, 2013). Os cânions São Francisco e Japarutuba são os locais onde o talude mais se aproxima da costa, com aproximadamente 12 km de distância. Ambos cortam a plataforma e o talude continental, e se prolongam em direção ao sopé continental (FONTES, 2015). Provavelmente, a ocorrência destes táxons esteja relacionada com a presença de corais em águas mais rasas na região estudada.

Neves et al. (2005, 2006) identificaram assembleias de corais *zooxantela* no recife submerso do Robalo, na porção norte da plataforma continental de Sergipe, onde antes se acreditava não haver ocorrências de corais. Tais registros desconstruíram a ideia anterior de que o rio São Francisco funcionava como uma “barreira biológica”, por ser o maior canal fluvial adentrando o Atlântico, entre o rio Amazonas e o rio de La Plata, impedindo o desenvolvimento

de corais em Sergipe. Há também o registro de gorgônias e corais negros no recife submerso conhecido como Pedra do Grageru, localizado próximo ao ponto de quebra da plataforma, no ápice do cânion Japarutuba. Anteriormente, esta área era também considerada desprovida de corais. Distante 10 km da linha da costa, o recife Pedra do Grageru está inserido em um relevo homogêneo, com curvas de profundidades equidistantes, que se desenvolve na zona de sedimentação lamosa frontal ao rio Japarutuba (SANTOS, 2019).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição da assembleia de harpacticóides da margem continental de Sergipe mostrou-se de acordo com o que é encontrado em outras localidades de mar profundo ao redor do mundo. As famílias dominantes registradas nesta pesquisa foram consideradas típicas de regiões de mar profundo. A fauna de copépodes harpacticóides na região estudada se mostrou diversificada.

Diferenças na composição e distribuição das famílias de harpacticóides foram encontradas entre os dois cânions estudados. O predomínio de táxons epibênticos nas amostras analisadas foi reflexo da sedimentação lamosa presente no talude continental de Sergipe e, provavelmente, do método de obtenção e extração dos organismos do sedimento utilizado nesta pesquisa.

Famílias registradas anteriormente para a costa de Sergipe tiveram o número de táxons ampliados, a exemplo da família Aegisthidae, que possuía o registro apenas do gênero *Cervinia*. Logo, apesar de ter sido uma pequena área amostrada, na região norte e centro-norte da costa sergipana, o presente estudo contribuiu para ampliar a ocorrência e distribuição dos harpacticóides no Atlântico Sul. Estudos sobre a biodiversidade desse grupo em ambientes de mar profundo precisam ser incentivados, especialmente em regiões onde o conhecimento taxonômico e ecológico ainda é insuficiente, como em toda a costa brasileira.

## REFERÊNCIAS

- AHNERT, A.; SCHRIEVER, G. Response of abyssal Copepoda Harpacticoida (Crustacea) and other meiobenthos to an artificial disturbance and its bearing on future mining for polymetallic nodules. **Deep Sea Research II**, v. 48, p. 3779–3794, 2001.
- ALONGI, D. M. Bathymetric patterns of deep-sea benthic communities from bathyal to abyssal depths in the western South Pacific (Solomon and Coral Seas). **Deep Sea Research**, v. 39, n. 3/4, p. 549-565, 1992.
- ANSARI, K.G.M.T.; LYLA, P.S.; AJMAL KHAN, S.; MANOKARAN, S.; RAJA, S. Community structure of harpacticoid copepods from the southeast continental shelf of India.

**Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences**, v. 3, n. 2. p 87-100, 2013.

ARAÚJO, H. M. P.; RIBEIRO, V. A. Distribution of the mesozooplankton at continental shelf off Sergipe, Brasil. **Tropical oceanography online**, v. 36. n. 1-2, p. 1-13, 2008.

BAGULEY, J. G.; MONTAGNA, P. A.; LEE, W.; HYDE, L. J.; ROWE, G. T. Spatial and bathymetric trends in Harpacticoida (Copepoda) community structure in the Northern Gulf of Mexico deep sea. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 330, p. 327–341, 2006.

BAGULEY, J. G.; MONTAGNA, P.A.; COOKSEY, C.; HYLAND, J. L.; BANG, H. W.; MORRISON, C.; KAMIKAWA, A.; BENNETTS, P.; SAIYO, G.; PARSONS, E.; HERDENER, M.; RICCI, M. Community response of deep-sea soft-sediment metazoan meiofauna to the Deepwater Horizon blowout and oil spill. **Marine Ecology Progress Series**, v. 528, p. 127–140, 2015.

BOXSHALL, G. A.; HALSEY, S. H. **An introduction to Copepod Diversity**. Parts I and II. London: The Ray Society, 2004.

CHERTOPRUD, E. S.; CHERTOPRUD, M. V.; KONAR, D. V.; KORNEV, P. N.; UDALOV, A. A. Harpacticoida Taxocen Diversity in the Silty-Sandy Littoral Zone of Kandalaksha Bay of the White Sea. **Oceanology**, v. 46, n. 4, p. 492–500, 2006.

CHERTOPRUD, E. S.; GÓMEZ, S.; GHEERARDYN, H. Harpacticoida (Copepoda) Fauna and the Taxocene Diversity of the South China Sea. **Oceanology**, v. 49, n. 4, p. 488–498, 2009.

CHERTOPRUD, E.; ABRAMOVA, E.; KORSUN, S. Composition of Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) of the Laptev Sea in comparison with faunas of adjacent Arctic seas. **Polar Biology**, v. 41, p. 697–712, 2018.

DINET, A.; LAUBIER, L.; SOYER, J.; VITIELLO, P. Résultats biologiques de la campagne Polynède - II. Le méiobenthos abyssal. **Rapp. Corn. int. Mer MW.**, v. 21, n. 9, p. 701-704, 1973.

FONTES, L.C.S. **Da Fonte à Bacia: Interação Continente-Oceano no Sistema Sedimentar Rio São Francisco, Brasil**. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, 2015. Rio Claro, SP, p. 311, 2015.

FONTES, L. C.; KOWSMANN, R. O.; PUGA-BARNABÉU, A. (ed). *In: Maria Eulália Rocha Carneiro; Luiz Carlos da Silveira Fontes, Renato Oscar Kowsmann, Angel Puga-Bernabéu [editores]. Geologia e geomorfologia da bacia de Sergipe-Alagoas/ organizadora; PETROBRAS. – São Cristóvão: Editora UFS, 265 p, 2017.*

GAEVER, S. V.; GALÉRON, J.; SIBUET, MYRIAM; VANREUSEL, A. Deep-sea habitat heterogeneity influence on meiofaunal communities in the Gulf of Guinea. **Deep Sea Research II: Topical Studies in Oceanography**, v. 56, n. 23, p. 2259-2269, 2009.

GEORGE, K. H.; WANDENESS, A. P.; SANTOS, P. J. P. A new species of Ancorabolidae (Crustacea: Copepoda: Harpacticoida) from the Campos Basin, Brazil, including a phylogenetic review of the taxon *Polyascophorus* George, 1998, and a key to its species. **Zoologischer Anzeiger**, v. 252, p. 20-33, 2013.

GEORGE, K. H.; VEIT-KÖHLER, G.; ARBIZU, P. M.; SEIFRIED, S.; ROSE, A.; WILLEN, E.; BROHLDICK, K.; CORGOSINHO, P. H.; DREWES, J.; MENZEL, L.; MOURA; G. SCHMINKE, H. K. Community structure and species diversity of Harpacticoida (Crustacea:

Copepoda) at two sites in the deep sea of the Angola Basin (Southeast Atlantic). **Organisms, Diversity & Evolution**, p. 2-7, 2014.

GHEERARDYN, H.; VEILT-KÖHLU, G. Diversity and large-scale biogeography of Paramesochridae (Copepoda, Harpacticoida) in South Atlantic abyssal plains and the deep southern ocean. **Deep Sea Research I**, v. 56, p. 1804–1815, 2009.

GHEERARDYN, H.; DE TROCH, M.; VINCX, M.; VANREUSEL, A. Diversity and community structure of harpacticoid copepods associated with cold-water coral substrates in the Porcupine Seabight (North-East Atlantic). **Helgoland Marine Research**, v. 64, p. 53–62, 2010.

GIERE, O. **Meiobenthology**: the microscopic motile fauna of aquatic sediments. 2. ed. Berlin: Springer, 2009.

HERMAN, R. L.; DAHMS, H. U. Meiofauna communities along a depth transect off Halley Bay (Weddell Sea-Antarctica). **Polar Biology**, v. 12, p. 313-320, 1992.

HARRIS, P. T.; WHITEWAY, T. Global distribution of large submarine canyons: Geomorphic differences between active and passive continental margins. **Marine Geology**, v. 285, p. 69-86, 2011.

HUMES, A. G. Harpacticoid copepods associated with Cnidaria in the Indo-West Pacific, **Journal of Crustacean Biology**, v. 1, p. 227-240, 1981.

HUYS, R.; BOXSHALL, G.A. **Copepod Evolution**. The Ray Society, London. pp. 468, 1991.

HUYS, R.; GEE, J. M.; MOORE, C. G.; HAMOND, R. **Marine and brackish water harpacticoid copepods**. Part 1. The Linnean Society of London and the estuarine and coastal sciences association, London, 1996.

KIHARA, T.C. **Diversidade dos copépodes harpacticóides da meiofauna marinha do litoral norte do estado de São Paulo**. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo. São Paulo. p. 159, 2003.

KITAHASHI, T.; KAWAMURA, K.; VEIT-KÖHLER, G.; DANOVARO, R.; TIETJEN, J.; KOJIMA, S.; SHIMANAGA, M. Assemblages of Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) from the Ryukyu and Kuril Trenches, north-west Pacific Ocean. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 92, n. 2, p. 275–286, 2012.

KITAHASHI, T.; KAWAMURA, K.; KOJIMA, S.; SHIMANAGA, M. Assemblages gradually change from bathyal to hadal depth: A case study on harpacticoid copepods around the Kuril Trench (north-west Pacific Ocean). **Deep Sea Research I**, v. 74, p. 39–47, 2013.

KITAHASHI, T.; KAWAMURA, K.; KOJIMA, S.; SHIMANAGA, M. Bathymetric patterns of  $\alpha$  and  $\beta$  diversity of harpacticoid copepods at the genus level around the Ryukyu Trench, and turnover diversity between trenches around Japan. **Progress in Oceanography**, v. 123, p. 54–63, 2014.

KOTWICKI, L. Benthic Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) from the Svalbard archipelago. **Polish Polar Research**, v. 23, n. 2, p. 185–191, 2002.

KOWSMANN, R. O.; OLIVEIRA JR., E. A.; VICALVI, M. A. Natureza e idade da instabilidade sedimentar recente no talude continental da Baía de Sergipe-Alagoas. In: CARNEIRO, M. E. R. (org.). **Geologia e Geomorfologia da Baía de Sergipe- Alagoas**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2017. cap. 6, p 163-197. (Coleção Projeto Marseal, 1).

- LAMPADARIOU, N.; TSELEPIDES, A.; HATZIYANNI, E. Deep-sea meiofaunal and foraminiferal communities along a gradient of primary productivity in the eastern Mediterranean Sea. **Scientia Marina**, v. 73, n. 2, p. 337-345, 2009.
- LANG, K. **Monographie der Harpacticiden**. Ed. Nordiska Bokhandeln, Stockholm, 1682p, 1948.
- LEITÃO, S. N.; SCHWAMBORN, R.; DÍAZ, X. F. G.; MELO Jr., M. Biodiversidade marinha da Bacia Potiguar/RN. Zooplâncton. Universidade Federal do Rio de Janeiro. III Museu Nacional. IV. Série. 2017.
- LUCENA, C. C. **Distribuição e taxonomia de Cletodidae T. Scott, 1904 (Copepoda, Harpacticoida) da plataforma continental e talude da Bacia Potiguar, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Biologia Animal. Recife, p. 66, 2016.
- MENZEL, L.; GEORGE, K. H. Description of four new species of *Mesocletodes* Sars, 1909 (Copepoda, Harpacticoida, Argestidae) and redescription of *Mesocletodes robustus* Por, 1965 from the South Atlantic, including remarks on the *Mesocletodes abyssicola* group. **Zootaxa**, v. 2096, p. 214–256, 2009.
- MENZEL, L.; GEORGE, K. H.; MARTÍNEZ ARBIZU, P. Submarine ridges do not prevent large-scale dispersal of abyssal fauna: A case study of *Mesocletodes* (Crustacea, Copepoda, Harpacticoida). **Deep Sea Research I: Oceanographic Research Papers**, v. 58, n. 8, p. 839-864, 2011.
- MOURA, I. F. M. S. **Estudo da biodiversidade de Copepoda Harpacticoida em um cânion submarino e sua área de talude adjacente no Atlântico Sudoeste (Bacia de Campos, Brasil)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Monitoramento Ambiental). Universidade Federal da Paraíba. Paraíba, p.62, 2013.
- NEVES, E. G.; JOHNSON, R.; SAMPAIO, C. L. An Unexpected Coral Assemblage in Submerged Reefs of the Sergipe State. In: II Congresso Brasileiro de Oceanografia, **Resumo Expandidos...** Vitória - Espírito Santo. 2005.
- NEVES, E.; JOHNSON, R.; SAMPAIO, C.; PICHON, M. The occurrence of *Scolymia cubensis* in Brazil: revising the problem of the Caribbean solitary mussids. **Zootaxa**, v. 1366: p. 45–54, 2006.
- NITTROUER, C. A.; WRIGHT, L. D. Transport of particles across continental shelves. **Reviews of Geophysics**, v. 32, n. 1, p. 85–113, 1994.
- REID, J. **Maxillopoda – Copepoda. Harpacticoida**. In: YOUNG, P. S. (ed.). Catalogue of Crustacea of Brazil. Museu Nacional, Rio de Janeiro. Série Livros 6, xiv, p. 75-127, 1998.
- ROSE, A.; SEIFRIED, S.; WILEN, E.; GEORGE, K. H.; VEIT-KÖHLER, G.; BRÖHLDICK, K.; DREWES, J.; MOURA, G.; MARTINEZ ARBIZU, P. SCHMINKE, H. K. A method for comparing within-core alpha diversity values from repeated multicorer samplings, shown from abyssal Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) from the Angola Basin. **Organisms, Diversity and Evolution**, v. 5, (suppl. 1), p. 3-17, 2005.
- RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia dos invertebrados**. São Paulo: Editora Rocca, 2005.
- SANTOS, J. R. **Feições morfológicas e biofacies como indicadores evolutivos da plataforma continental de Sergipe e sul de Alagoas**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). São Cristóvão. Universidade Federal de Sergipe, p. 221, 2019.

- SARMENTO, V. C. **Efeito da redução do pH e elevação da temperatura da água do mar sobre a comunidade de meiofauna e associação de Copepoda Harpacticoida**. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p.146, 2016.
- SIVAEELA, G.; VENKATARAMAN, K. Meiofauna off Gulf of Mannar. **Zoological Survey of India**, v. 109, part 4, p. 25-33, 2009.
- SCHMIDT, C.; LINS, L.; BRANDT, A. Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) across a longitudinal transect of the Vema Fracture Zone and along a depth gradient in the Puerto Rico trench. **Deep Sea Research II**, p. 1-14, 2018.
- SHEPARD, F. P.; MARSHALL, N. F.; MCGLOUGHLIN, P. A. Currents in submarine canyons. **Deep Sea Research**, v. 21, p. 691–706, 1974.
- SHEPARD, F. P.; DILL, R. F. Currents in submarine canyon heads off north St. Croix, U.S. Virgin Islands. **Marine Geology**, v. 24, p. 39-45, 1977.
- THIEL, H. **Meiobenthos and nanobenthos of the deep sea**. In: Rowe, G.T. (Ed.), *Deep-Sea Biology*. Wiley, New York, p. 167–230, 1983.
- THISTLE, D. Aspects of the Natural History of the Harpacticoid Copepods of San Diego Trough, **Biological Oceanography**, v. 1, n. 3, p. 225-238, 1982.
- VANHOVE, S.; WITTOECK, J.; DESMET, G.; VAN DEN BERGHE, B.; HERMAN, R. L.; BAK, R. P. M.; NIEUWLAND, G.; VOSJAN, J. H.; BOLDRIN, A.; RABITTI, S.; VINCX, M. Deep-sea meiofauna communities in Antarctica: structural analysis and relation with the environment. **Marine Ecology Progress Series**, v. 127, p. 65-76, 1995.
- VASCONCELOS, D. M. **Distribuição espacial da comunidade da meiofauna e diversidade de copepoda Harpacticoida no estuário do rio Formoso, Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 74, 2003.
- VASCONCELOS, D. M. **Distribuição dos Copepoda Harpacticoida da Meiofauna em área de talude no litoral de Sergipe-Brasil**. Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 77, 2008.
- WANDENESS, A. P. **Ecologia e Taxonomia da associação de copepoda Harpacticoida no Talude da Bacia de Campos, RJ, Brasil**. Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 155, 2009.
- WANDENESS, A. P.; ESTEVES, A. M.; NOGUEIRA, C. S. R.; FONSÊCA-GENEVOIS, V. Copepoda Harpacticoida meiobentônicos da Coroa do Avião, Pernambuco, Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 26, p. 99-104, 1998.
- WELLS, J. B. J. An annotated checklist and keys to the species of Copepoda Harpacticoida (Crustacea). **Zootaxa**, 1568: 1-872, 2007.
- WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. State University of Iowa, p. 377-392, 1922.

## **CAPÍTULO 3**

### **DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE HARPACTICOIDA (CRUSTACEA: COPEPODA) EM DOIS CÂNIONS SUBMARINOS NA MARGEM CONTINENTAL DE SERGIPE, BRASIL**

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo estudar a distribuição espaço-temporal da comunidade de copépodes harpacticóides em dois cânions submarinos na margem continental de Sergipe, Brasil, relacionando-a com as variáveis ambientais. As coletas foram realizadas em março/abril (SED3) e em outubro/novembro (SED4) de 2013, em 12 estações distribuídas em diferentes gradientes batimétricos, de 400 a 3.000 m de profundidade, ao longo dos cânions São Francisco e Japarutuba. Em cada estação, as amostras de sedimento foram coletadas em triplicata com o auxílio de um *box corer*. As amostras destinadas ao estudo da fauna foram recortadas em estratos de 0-2 e 2-5 cm. Como resultados, a comunidade de harpacticóide foi significativamente mais abundante no estrato superficial de 0-2 cm (ANOVA,  $F=69,40$ ,  $p=3,44e^{-10}$ ), confirmando os registros já existentes na literatura. Considerado a soma dos estratos, observou-se que os descritores ecológicos dos harpacticóides não variaram significativamente entre os meses amostrados, em ambos os cânions. A abundância, riqueza e índice de diversidade dos harpacticóides se mostraram mais elevados em profundidades intermediárias. A profundidade, a temperatura e o carbonato total foram os parâmetros ambientais que mais influenciaram na estruturação da comunidade de harpacticóide em ambos os cânions.

Palavras-chaves: Biodiversidade marinha. Copépodes bentônicos. Meiofauna. Talude continental. Brasil.

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre os integrantes da meiofauna, os Harpacticoida (Copepoda: Crustacea) consistem em um grupo bem adequado para os estudos sobre a diversidade em mar profundo (BAGULEY et al., 2006). Os copépodes harpacticóides são o segundo táxon mais abundante no meiobentos e, muitas vezes, podem até exceder os nemátodes em termos de biomassa (SEIFRIED, 2004). Sua abundância diminui mais lentamente com o aumento da profundidade do que a macrofauna (THISTLE, 2001). Além disso, esses copépodes bentônicos exibem uma elevada diversidade (BOXSHALL; HALSEY, 2004) e uma ampla distribuição, povoando diferentes tipos de habitats (DAHMS; QIAN, 2004).

Estudos sobre a distribuição dos harpacticóides e suas relações com os diversos parâmetros ambientais têm sido realizados no contexto espacial (ROSE et al., 2005, BAGULEY et al., 2006; SHIMANAGA et al., 2008; GHEERARDYN; VEIT-KÖHLER, 2009, KITAHASHI et al., 2012; GEORGE et al., 2014) e temporal (SHIMANAGA et al., 2004) nos últimos anos. Geralmente, os processos ambientais que afetam a distribuição desses organismos são as propriedades sedimentológicas (KITAHASHI et al., 2012), a estabilidade do habitat (GEORGE et al., 2014) e a disponibilidade de alimento (KITAHASHI et al., 2012; GEORGE et al., 2014), dentre outros fatores.

A heterogeneidade ambiental é também frequentemente usada para explicar padrões de diversidade. As condições ambientais heterogêneas provavelmente proporcionam maior disponibilidade de recursos e fornecem mais possibilidades de nichos (BAZZAZ, 1975). Em regiões de mar profundo, os cânions submarinos são ambientes complexos, que apresentam habitats altamente heterogêneos caracterizados por possuírem uma grande variabilidade geomorfológica, oceanográfica e ecológica (BIANCHELLI; DANOVARO, 2019), o que acaba influenciando diretamente nas comunidades meiofaunais, inclusive os copépodes harpacticóides.

A heterogeneidade de habitats nos cânions submarinos favorece a biodiversidade bêntica e cria “hot spots” de biomassa (SKLIRIS; DJENIDI, 2006). Os cânions também podem facilitar a especiação ao fornecer habitats distintos e relativamente isolados ao longo de encostas mais contínuas (LEVIN et al., 2001). Assim, a composição e diversidade das comunidades bentônicas refletem a estabilidade dos sistemas em que habitam (AMARO et al., 2009). Em regiões de cânions, essas assembleias acabam refletindo as condições de instabilidade e enriquecimento orgânico presentes nesses sistemas (GARCIA et al, 2007, GAEVER et al., 2009).

Com isso, o presente estudo teve como objetivo principal estudar a distribuição espaço-temporal de Harpacticoida em dois cânions submarinos na margem continental de Sergipe, Brasil, relacionando-a com as variáveis ambientais, em diferentes meses amostrais. Como objetivos específicos, procurou-se: 1. Caracterizar a distribuição vertical da assembleia de Harpacticoida nos estratos de 0-2 e 2-5 cm do sedimento. 2. Analisar a distribuição temporal dos harpacticóides nos meses amostrados. 3. Caracterizar a distribuição espacial dos copéodes harpacticóides nos cânions São Francisco e Japarutuba. 4. Analisar a distribuição dos Harpacticoida nas diferentes profundidades na área de estudo e por fim, 5. Identificar as variáveis ambientais que influenciam na estrutura da comunidade de harpacticóides.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo e Coleta das amostras**

A área de estudo está localizada na região nordeste do Brasil, na margem continental de Sergipe, entre as coordenadas 10°30' e 11°27'S e 36°20' e 37°16'W, ao longo de dois cânions submarinos, São Francisco e Japarutuba (Figura 1). O cânion São Francisco apresenta um desnível máximo, da borda para o fundo, de 850 m, com largura variável de 2 km na cabeceira do cânion para até cerca de 10 km na região da quebra da plataforma-talude. O cânion Japarutuba se configura na plataforma a partir de 10 km da linha da costa, na isóbata de 30 m, atingindo uma largura de 21 km no limite com o talude continental. O desnível entre a borda da plataforma e o fundo do cânion atinge mais de 1.400 m (FONTES et al., 2017).

As coletas foram realizadas durante duas campanhas oceanográficas, referente ao projeto intitulado “Caracterização Ambiental da Bacia de Sergipe-Alagoas” (MARSEAL), coordenado pela PETROBRAS/CENPES, entre 12 de março e 5 de abril de 2013 (SED3) e entre 8 de outubro e 30 de novembro de 2013 (SED4), em doze estações distribuídas ao longo dos cânions submarinos São Francisco (C) e Japarutuba (E), nas profundidades de 400, 700, 1.000, 1.300, 1900 e 3.000 m (Figura 1).

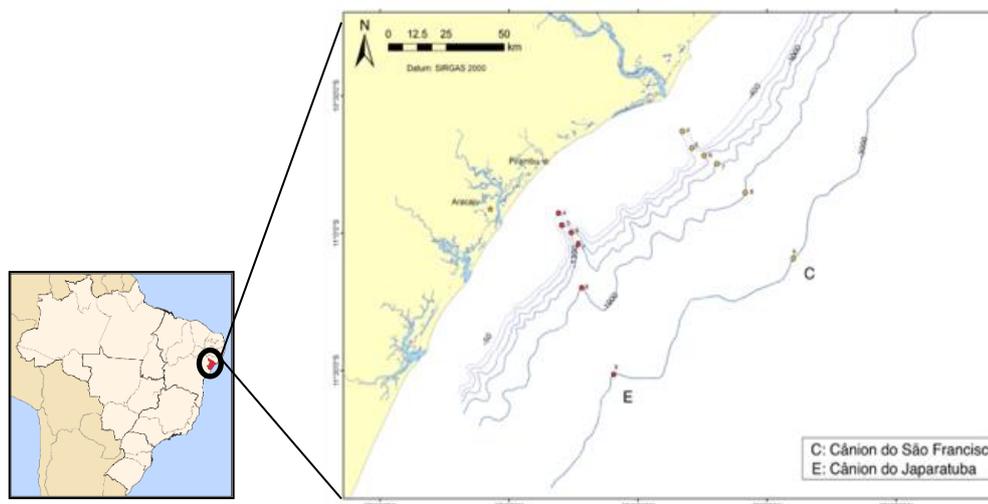


Figura 1. Localização das estações de coleta distribuídas ao longo dos cânions São Francisco (C) e Japarutaba (E), na margem continental de Sergipe, Brasil (Fonte: PETROBRAS/CENPES com modificações)

Para as análises físico-químicas e biológicas, as amostras de sedimento foram coletadas em triplicata, com o auxílio de um *box corer*. Em cada réplica, foram obtidos 10 gabaritos de dimensões de 10x10x10 cm. Um (01) destes gabaritos foi destinado as análises físico-químicas e de matéria orgânica e os nove (09) restantes para o estudo da fauna bêntica. Por fim, as amostras foram acondicionadas em potes plásticos e fixadas em formol 10%.

## 2.2. Análise das amostras

### 2.2.1. Variáveis ambientais

As informações referentes as variáveis ambientais foram cedidas pelo Centro de Pesquisa Leopoldo Américo Miguez de Melo (CENPES/PETROBRAS) com anuência da coordenação do projeto MARSEAL, na Universidade Federal de Sergipe. A temperatura e salinidade foram medidas em todas as estações de coleta através do CTD SBE 911 Plus. As amostras superficiais de sedimentos de fundo foram submetidas às análises por granulometria a laser, teor de carbonato e composicionais. Os sedimentos superficiais foram estudados a partir das descrições sedimentológicas e da interpretação dos resultados das análises granulométricas. A granulometria a laser foi efetuada no equipamento Malvern Mastersizer 3000. A difração a laser mediu as distribuições de tamanho das partículas por medição da variação angular na intensidade da luz difundida à medida que um feixe de laser interagia com as partículas dispersas da amostra. Os dados sobre a intensidade da dispersão angular foram analisados para calcular o tamanho das partículas responsáveis por criar o padrão de dispersão. A determinação da composição do sedimento foi realizada através de lupa binocular. As classes granulométricas foram obtidas através da utilização da escala de classificação de sedimentos de Wentworth

(1922). As análises geoquímicas foram realizadas para determinar os teores de carbonato e matéria orgânica nas amostras coletadas. A análise para a determinação do teor de carbonato total seguiu o método gravimétrico de eliminação do carbonato através do tratamento com ácido clorídrico. A presença e distribuição do carbono orgânico total ( $CO_T$ ), fósforo orgânico ( $P_{org}$ ), fósforo inorgânico ( $P_{inorg}$ ), fósforo total ( $P_T$ ) e nitrogênio total ( $N_T$ ) foram determinados de acordo com metodologia descrita em Arguelho e Carneiro (2020).

### **2.2.2. Harpacticoida**

No laboratório, para retirada dos organismos do sedimento, as amostras foram lavadas com uma mangueira de compressão de baixa vazão sob uma bateria de peneiras granulométricas com malha de 300 micrômetros. Na extremidade da mangueira, foi colocada uma tela de 63 micrômetros para evitar a contaminação das amostras. O material retido nas peneiras foi acondicionado em frascos com álcool 70%. Essa metodologia de obtenção e extração dos organismos do sedimento geralmente é descrita para macrofauna.

Após este procedimento, os organismos retidos foram triados sob microscópio-estereoscópio Leica M205C e identificados sob microscópio ótico Leica DM 5500B. Em seguida, os copepódes harpacticóides foram acondicionados em frascos de 5 ml, devidamente etiquetados e fixados em álcool a 70%. A identificação taxonômica dos harpacticóides adultos foi baseado em Lang (1948), Huys et al. (1996), Boxshall e Halsey (2004), Wells (2007) e em outras bibliografias especializadas. Os espécimes foram depositados na sala de Coleções Zoológicas da Universidade Federal de Sergipe (CZUFS).

## **2.3. Análises dos dados**

### **2.3.1. Dados abióticos – Estrutura do habitat**

Preliminarmente, os valores das variáveis ambientais foram transformados através da função  $\log(x+1)$ , para corrigir possíveis assimetrias na distribuição dos dados.

Ao todo, foram disponibilizadas 27 variáveis ambientais para as análises: carbono orgânico total ( $CO_T$ ), nitrogênio total ( $N_T$ ), fósforo orgânico ( $P_{org}$ ), fósforo inorgânico ( $P_{inorg}$ ), fósforo total ( $P_T$ ), carbonato total ( $Carb_t$ ), argila grossa (ArgG), argila média (ArgM), argila fina (ArgF), argila muito fina (ArgMF), argila total (ArgT), silte grosso (SiltG), silte médio (SiltM), silte fino (SiltF), silte muito fino (SiltMF), silte total (SiltT), silte + argila (lama), areia muito grossa (AMG), areia grossa (AG), areia média (AM), areia fina (AF), areia muito fina (AMF), areia total (AT), tamanho médio do grão (Mz), grão de seleção (GS), salinidade (S) e

temperatura (Temp) da água de fundo. Inicialmente, essas variáveis foram utilizadas para compor um modelo de correlação multivariada, para investigar a multicolinearidade entre elas. Isso porque, a composição de modelos com variáveis com múltiplas correlações pode gerar alguns problemas relacionados a estimativa inconsistente do coeficiente de regressão e uma superestimativa dos efeitos diretos das variáveis explicativas sobre a variável resposta, o que pode levar a interpretações equivocadas (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

Assim, para eliminar o problema de multicolinearidade, as 27 variáveis ambientais foram submetidas a um procedimento diagnóstico utilizando o pacote estatístico Corrplot versão 0.84 (WEI; SIMKO, 2017), através do software RStudio 1.3.1093. Após a análise, foram removidas 19 variáveis que apresentaram correlação maior que 0,70 ou -0,70 (Apêndice 1). Após este procedimento, as variáveis abióticas resultantes para realização das análises foram salinidade, temperatura, carbonato total, carbono orgânico total, fósforo orgânico, fósforo total, tamanho médio do grão e grau de seleção do sedimento.

Posteriormente, a análise multivariada de permutação (PERMANOVA) foi usada para testar se houve diferença na composição das variáveis ambientais entre os meses de março/abril e de outubro/novembro, entre os cânions São Francisco e Japarutuba e entre as isóbatas de 400, 700, 1.000, 1.300, 1.900 e 3.000 m. Com base nisso, diferentes interações foram realizadas, levando em consideração as variações no tempo e no espaço (ZAR, 2010). O método de permutação de resíduos foi utilizado sob um modelo reduzido, “permutation test under reduced model”, com 9999 repetições (ANDERSON, 2006). Comparações pareadas *post-hoc* (MARTINEZ ARBIZU, 2019) foram usadas para determinar diferença espacial em testes globais de PERMANOVA (ANDERSON, 2006). Adicionalmente, a variância (dispersão) das variáveis ambientais nos meses, cânions e isóbatas foi analisada pelo método da dispersão permutacional (PERMDISP). A PERMANOVA e a PERMDISP foram conduzidas utilizando o pacote *Vegan* (OKSANEN et al. 2011), através do *software RStudio 1.3.1093* (Statsoft versão 8.0).

A Análise de Componentes Principais (ACP) foi realizada para extrair as tendências da variabilidade dos fatores ambientais nos meses, nos cânions e nas isóbatas de amostragem, verificando, assim, se formavam grupos distintos. Para elaboração da ACP, foi utilizado o *software PAST* versão 2.17c (HAMMER et al., 2001).

Para a determinação de quais massas de água atuam na região de estudo, um diagrama T-S (Temperatura e Salinidade de fundo) foi analisado, usando as características propostas por Silveira et al (2000).

Água Tropical (AT): T>20°C, S>36,2

Água Central do Atlântico Sul (ACAS): T=10 a 20°C; S=34,8 a 36,2

Água Intermediária da Antártida (AIA): T=4 a 10°C; S=34,2 a 34,8

Água Profunda do Atlântico Norte (APAN): T=3 a 4°C; S=34,6 a 35

### 2.3.2. Dados bióticos – Estrutura da comunidade de harpacticóides

Os dados brutos foram primeiramente tabulados, considerando a média das três réplicas obtidas em cada estação. Para análise dos dados, alguns descritores ecológicos foram utilizados. A abundância (N) foi definida pelo número de indivíduos por amostra. A riqueza (S) foi determinada através do número de táxons presentes em cada estação (NYBAKKEN, 1982).

O índice de diversidade (H') foi calculado pelo índice de Shannon-Wiener:  $H' = -\sum (p_i \cdot \ln p_i)$ , onde  $p_i$  é a proporção da abundância de um táxon em relação aos demais táxons da amostra. Ou seja,  $n_i/N$ , em que  $n_i$  é o número de indivíduos encontrados na estação e N é o número total de indivíduos da amostra (PIELOU, 1975). A diversidade é considerada elevada, quando  $> 3 \text{ bits.ind}^{-1}$  e baixa quando  $< 1 \text{ bits.ind}^{-1}$ .

A equitatividade (J) foi analisada pelo índice de Pielou (1969), com  $J = H'/\ln S$ , onde J é a equitatividade, H' é a diversidade expressa pelo Índice de Shannon-Wiener e S é o número de espécies. Seus valores variam entre 0 e 1 e os resultados próximos de 1 significam distribuição equitativa do número de indivíduos nas espécies observadas.

Para as análises estatísticas, inicialmente, os valores dos descritores ecológicos foram transformados através da função  $\log(x+1)$ , para corrigir possíveis assimetrias na distribuição dos dados. Em seguida, os valores dos dados bióticos foram testados quanto a normalidade, empregando-se para tal, o teste de Shapiro-Wilk (ZAR, 2010). Para analisar a ocorrência de variações temporal (março/abril e outubro/novembro) e espacial (estratificação do sedimento, cânions, isóbatas), em relação à abundância média, riqueza, índice de diversidade e equitatividade, foi utilizado o teste ANOVA, com nível de significância de 0,05.

Posteriormente, a análise multivariada de permutação (PERMANOVA) foi usada para testar se houve diferença na composição da comunidade de harpacticóides entre os meses, entre os cânions e entre as isóbatas. Com base nisso, diferentes interações foram realizadas, levando em consideração as variações no espaço. O método de permutação de resíduos foi utilizado sob um modelo reduzido, “permutation test under reduced model”, com 9999 repetições (ANDERSON, 2006). Comparações pareadas *post-hoc* (MARTINEZ ARBIZU, 2019) foram usadas para determinar diferença espacial em testes globais de PERMANOVA (ANDERSON,

2006). Adicionalmente, a variância (dispersão) das variáveis ambientais nos meses, cânions e isóbatas foi analisada pelo método da dispersão permutacional (PERMDISP). A PERMANOVA e a PERMIDISP foram conduzidas utilizando o pacote *Vegan* (OKSANEN et al., 2011), através do *software RStudio 1.3.1093* (Statsoft versão 8.0).

A técnica de escalonamento multidimensional (MDS) foi utilizada para detectar agrupamentos das amostras a partir dos valores de abundância. A análise de similaridade (ANOSIM) foi aplicada para detectar diferenças significativas entre os grupos de harpacticóides em cada estrato do sedimento, em cada mês, em cada cânion e em cada isóbata. A análise de Porcentagem de Similaridade (SIMPER) foi usada para identificar quais táxons contribuíram para as dissimilaridades da estrutura das assembleias de harpacticóides (índice utilizado Bray Curtis). As análises MDS, ANOSIM e SIMPER foram realizadas através do *software PAST*, versão 2.17c (HAMMER et al., 2001).

### **2.3.3. Correspondência entre os dados abióticos e bióticos**

A Análise de Correspondência Canônica (ACC) foi realizada, por meio do *software PAST*, versão 2.17c (HAMMER et al., 2001), utilizando-se duas matrizes: i) variáveis ambientais e ii) táxons, com o objetivo de verificar quais variáveis melhor explicam a distribuição dos táxons. A ACC permite relacionar várias variáveis Y dependentes com várias variáveis X explanatórias e verificar se há correlação entre elas (MANLY, 2008). Nesta análise, apenas os táxons com valores de abundância relativa superior a 1% da amostra total foram utilizados.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Dados abióticos – Estrutura do habitat

A análise multivariada de permutação detectou diferença significativa das variáveis ambientais entre os meses (PERMANOVA,  $F=4,80$ ,  $p=0,007$ ), entre os cânions (PERMANOVA,  $F=0,31$ ,  $p=0,001$ ) e entre as isóbatas (PERMANOVA,  $F=70,18$ ,  $p=0,001$ ). Apenas o fósforo orgânico (PERMANOVA,  $F=15,44$ ,  $p=0,0004$ ) e o tamanho médio do grão (PERMANOVA,  $F=3,65$ ,  $p=0,04$ ) diferiram significativamente entre os meses amostrados (Tabela 1).

Espacialmente, o carbono orgânico total (PERMANOVA,  $F=170,75$ ,  $p=0,0001$ ), o fósforo orgânico (PERMANOVA,  $F=42,9621$ ,  $p=0,0001$ ), o fósforo total (PERMANOVA,  $F=25,4507$ ,  $p=0,0001$ ), o carbonato total (PERMANOVA,  $F=186,14$ ,  $p=0,0001$ ), o tamanho médio do grão (PERMANOVA,  $F=15,13$ ,  $p=0,0001$ ) e o grau de seleção do sedimento (PERMANOVA,  $F=1,82$ ,  $p=0,0018$ ) diferiram significativamente entre os cânions São Francisco e Japaratuba (Tabela 1).

Considerando o padrão de distribuição das variáveis ambientais por isóbata, o carbono orgânico total (PERMANOVA,  $F=339,18$ ,  $p=0,0001$ ), o fósforo orgânico (PERMANOVA,  $F=13,71$ ,  $p=0,0007$ ), a salinidade (PERMANOVA,  $F=8,15$ ,  $p=0,0059$ ), a temperatura (PERMANOVA,  $F=175,33$ ) e o tamanho médio do grão (PERMANOVA,  $F=54,60$ ,  $p=0,0001$ ) diferiram significativamente (Tabela 1). Nesses casos, o teste *post-hoc* de Tukey comprovou que, pelo menos uma das isóbatas, diferiu significativamente das outras (Apêndice 2). Por fim, foi possível observar que as variáveis ambientais apresentaram diferença significativa, pelo menos, em uma das interações analisadas, com exceção da temperatura, salinidade e grão de seleção do sedimento (Tabela 1).

A análise PERMDISP não detectou heterogeneidade na dispersão multivariada das variáveis ambientais entre os meses (PERMDISP,  $F=0,0454$ ,  $p=0,83$ ) e entre os cânions (PERMDISP,  $F=1,7426$ ,  $p=0,1911$ ), mas somente entre as isóbatas (PERMDISP,  $F=4,9747$ ,  $p=0,0006$ ).

Tabela 1. Resultados do teste PERMANOVA ( $p < 0,05$ ) entre as variáveis ambientais de carbono orgânico total (COT), fósforo orgânico (P\_Org), fósforo total (PT), salinidade, temperatura, carbonato total (Carb\_T), tamanho médio do grão (Mz) e grau de seleção do sedimento (GS) e as variáveis categóricas referentes aos meses (M), cânions (C) e isóbatas (I), com os respectivos grau de liberdade (df), soma dos quadrados médios (SS) e proporção de variação explicada por cada variável (R2), na margem continental de Sergipe

Variáveis	Categorias	df	SS	R2	F	P	Variáveis	Categorias	df	SS	R2	F	P
COT	Meses	1	0.0000	0.0000	0.0106	0.9436	P_Org	Meses	1	0.0080	0.0963	15.4448	<b>0.0004</b>
	Cânions	1	0.0512	0.2913	170.75	<b>0.0001</b>		Cânions	1	0.0221	0.2679	42.9621	<b>0.0001</b>
	Isóbata	1	0.1017	0.5786	339.18	<b>0.0001</b>		Isóbata	1	0.0071	0.0855	13.7148	<b>0.0007</b>
	MxC	1	0.0000	0.0005	0.2962	0.5858		MxC	1	0.0052	0.0632	10.1400	<b>0.0017</b>
	MxI	1	0.0003	0.0018	1.0343	0.3113		MxI	1	0.0012	0.0142	2.2811	0.1346
	CxI	1	0.0030	0.0173	10.119	<b>0.0020</b>		CxI	1	0.0012	0.0014	0.2210	0.6497
	MxCxI	1	0.0002	0.0014	0.8173	0.3626		MxCxI	1	0.0060	0.0723	11.5885	<b>0.0020</b>
	Resíduos	64	0.0192	0.1092				Resíduos	64	0.0330			
Total	71	0.1758	1.0000			Total	71	0.0826					
Variáveis	Categorias	df	SS	R2	F	P	Variáveis	Categorias	df	SS	R2	F	P
PT	Meses	1	0.0001	0.0098	1.0709	0.3108	Salinidade	Meses	1	0.0000	0.0386	3.0270	0.0859
	Cânions	1	0.0026	0.2317	25.4507	<b>0.0001</b>		Cânions	1	0.0000	0.0032	0.2488	0.6233
	Isóbata	1	0.0003	0.0238	2.6081	0.1093		Isóbata	1	0.0000	0.1041	8.1578	<b>0.0059</b>
	MxC	1	0.0004	0.0037	0.4095	0.5263		MxC	1	0.0000	0.0192	1.5020	0.2184
	MxI	1	0.0010	0.0864	0.4937	<b>0.0028</b>		MxI	1	0.0000	0.0023	0.1764	0.6754
	CxI	1	0.0005	0.0451	4.9555	<b>0.0304</b>		CxI	1	0.0000	0.0060	0.4729	0.4876
	MxCxI	1	0.0002	0.0167	1.8369	0.178		MxCxI	1	0.0000	0.0095	0.0095	0.3913
	Resíduos	64	0.0065	0.5827				Resíduos	64	0.0001	0.8170		
Total	71	0.0112	1.0000			Total	71	0.0001	1.0000				
Variáveis	Categorias	df	SS	R2	F	P	Variáveis	Categorias	df	SS	R2	F	P
Temperatura	Meses	1	0.0002	0.0002	0.0547	0.8694	Carb_T	Meses	1	0.0007	0.0017	0.5205	0.4714
	Cânions	1	0.0004	0.0005	0.1307	0.7567		Cânions	1	0.2336	0.6232	186.1448	<b>0.0001</b>
	Isóbata	1	0.5233	0.7290	175.3344	<b>0.0001</b>		Isóbata	1	0.0059	0.0157	4.6830	<b>0.0349</b>
	MxC	1	0.0008	0.0012	0.2770	0.6123		MxC	1	0.0009	0.0024	0.7244	0.3894
	MxI	1	0.0001	0.0001	0.0257	0.9319		MxI	1	0.0048	0.0128	3.8274	0.0544
	CxI	1	0.0012	0.0017	0.4061	0.5359		CxI	1	0.0477	0.1273	38.0123	<b>0.0001</b>
	MxCxI	1	0.0008	0.0117	0.2826	0.6059		MxCxI	1	0.0010	0.0027	0.7923	0.3780
	Resíduos	64	0.1910	0.2661				Resíduos	64	0.0803	0.2143		
Total	71	0.7179	1.0000			Total	71	0.3748	1.0000				
Variáveis	Categorias	df	SS	R2	F	P	Variáveis	Categorias	df	SS	R2	F	P
Mz	Meses	1	0.0010	0.0242	3.6514	<b>0.0450</b>	GS	Meses	1	0.0135	0.0129	0.9313	0.5878
	Cânions	1	0.0041	0.1016	15.3582	<b>0.0001</b>		Cânions	1	0.0266	0.0254	1.8282	<b>0.0018</b>
	Isóbata	1	0.0147	0.3613	54.6093	<b>0.0001</b>		Isóbata	1	0.0452	0.0432	3.1092	0.1701
	MxC	1	0.0005	0.0112	1.6919	0.2062		MxC	1	0.0133	0.0127	0.9134	0.6609
	MxI	1	0.0009	0.0212	3.2055	0.0791		MxI	1	0.0051	0.0048	0.3483	0.6401
	CxI	1	0.0021	0.0510	7.7026	<b>0.0073</b>		CxI	1	0.0056	0.0054	0.3869	0.6027
	MxCxI	1	0.0003	0.0063	0.949	0.3416		MxCxI	1	0.0066	0.0064	0.4571	0.5673
	Resíduos	64	0.0172	0.4230				Resíduos	64	0.9301	0.8892		
Total	71	0.0408	1.0000			Total	71	1.0460	1.0000				

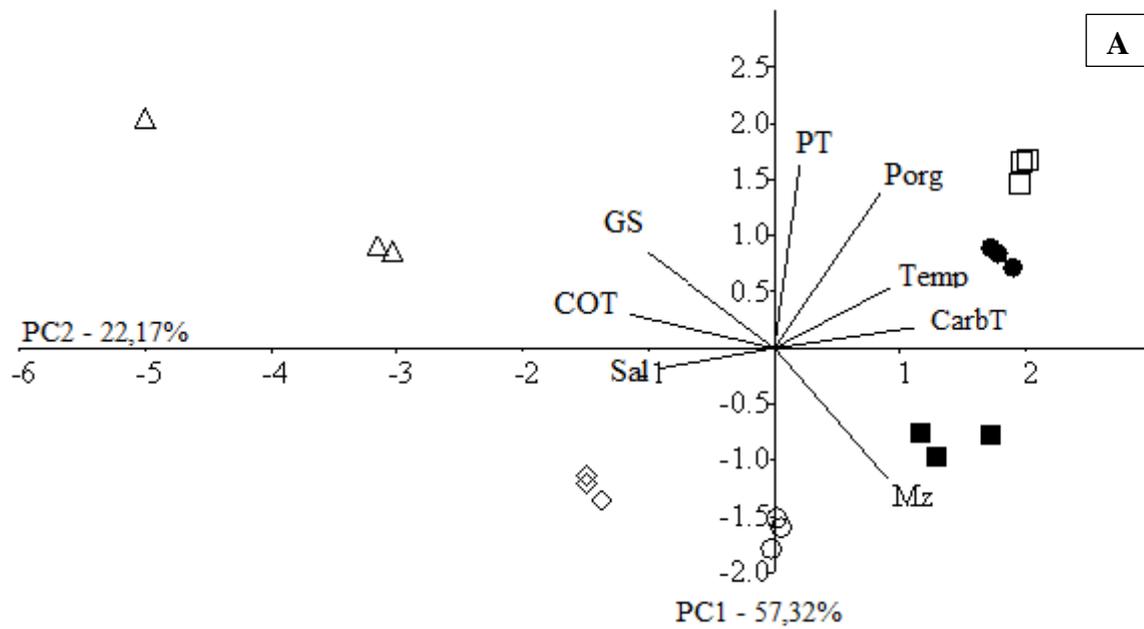
### 3.1.1. Análise de componentes principais

A análise dos componentes principais relevou a formação de seis grupamentos, os quais representavam as seis isóbatas distribuídas ao longo dos cânions São Francisco e Japarutuba, independente dos meses estudados. Foi possível observar a nítida variação na distribuição das variáveis hidrológicas entre as profundidades analisadas nos diferentes períodos e cânions (Figuras 2 e 3).

Para o cânion São Francisco, em março/abril, os dois primeiros eixos explicaram 79,48% dos dados, sendo que o eixo 1 (PC1) explicou 57,32% e o eixo 2 (PC2), 22,17% das informações (Figura 2A). No PC1, as variáveis que mais contribuíram foram carbono orgânico total ( $r=-0,96$ ), carbonato total ( $r=0,91$ ), grau de seleção do sedimento ( $r=-0,86$ ) e no PC2, o fósforo total ( $r=0,61$ ). Em outubro/novembro, os dois primeiros eixos explicaram 73,47% dos dados, com a contribuição de 38,0% do eixo 1 e 35,47% do eixo 2 (Figura 2B). As variáveis mais representativas para o PC1 foram temperatura ( $r=-0,90$ ), fósforo total ( $r=0,84$ ) e carbono orgânico total ( $r=0,77$ ) e para o PC2 foram fósforo orgânico ( $r=0,98$ ) e salinidade ( $r=-0,85$ ).

Para o cânion Japarutuba, em março/abril, os dois primeiros eixos explicaram 77,03% das informações, sendo que o eixo 1 explicou 51,52% e o eixo 2, 25,51% dos dados (Figura 3A). No PC1, as variáveis que mais contribuíram foram temperatura ( $r=0,95$ ), carbono orgânico total ( $r=-0,91$ ), carbonato total ( $r=-0,83$ ) e grau de seleção do sedimento ( $r=-0,83$ ). No PC2, foi o fósforo orgânico ( $r=0,96$ ) e a salinidade ( $r=0,93$ ). Em outubro/novembro, o eixo PC1 contribuiu com 44,49% e o eixo PC2 com 31,04%. Com isso, os dois primeiros eixos explicaram 75,53% dos dados (Figura 3B). As variáveis mais representativas para o PC1 foram temperatura ( $r=-0,97$ ), carbono orgânico total ( $r=0,95$ ), tamanho médio do grão ( $r=-0,79$ ) e carbonato total ( $r=0,79$ ) e para o PC2 foram fósforo total ( $r=0,81$ ) e salinidade ( $r=-0,89$ ).

**Cânion São Francisco – Março/Abril**



**Cânion São Francisco – Outubro/Novembro**

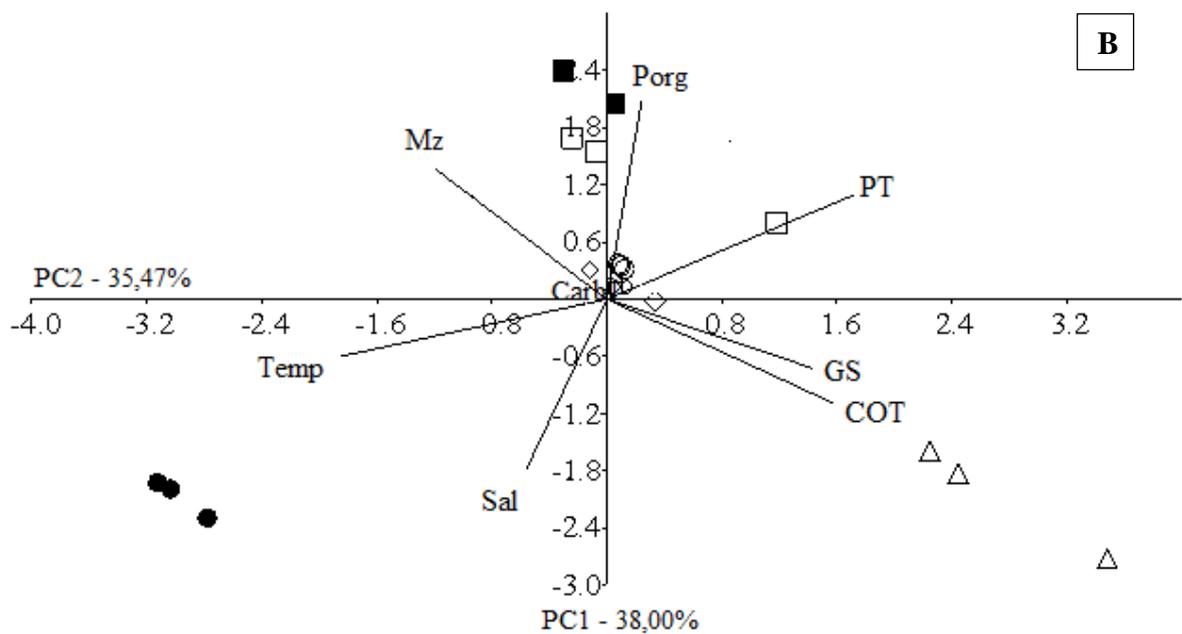
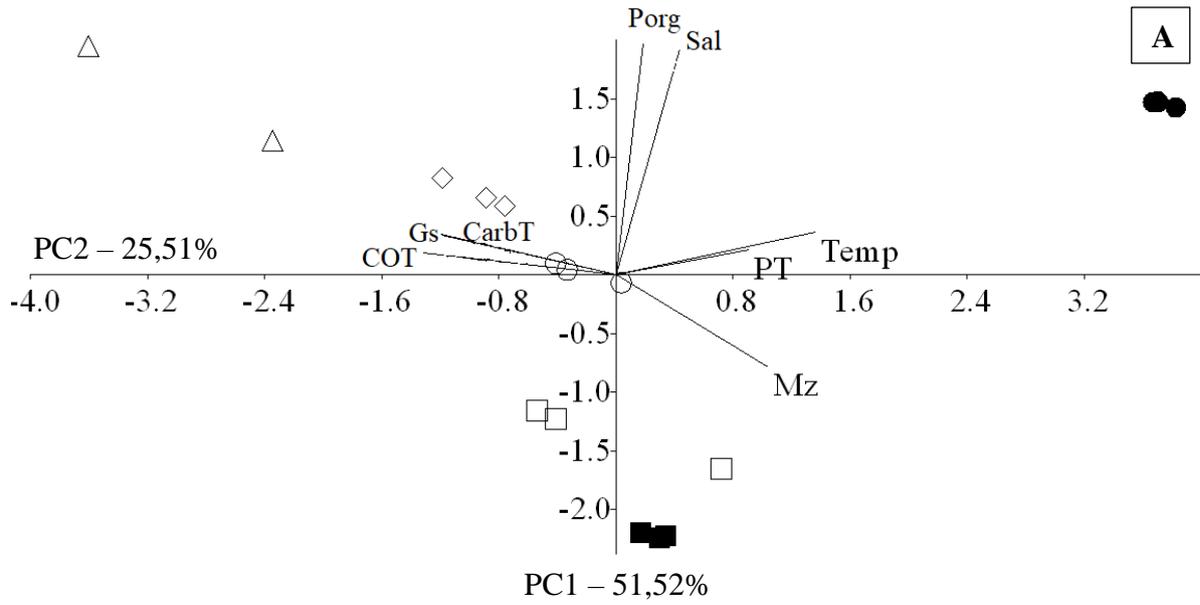


Figura 2. Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis abióticas por isóbatas durante março/abril (A) e outubro/novembro (B) na região do cânion São Francisco, na margem continental de Sergipe, Brasil. **Legenda:** Isóbatas: ● 400 m, □ 700 m ■ 1.000 m ○ 1.300 m ◇ 1.900 m △ 3.000 m

### Cânion Japaratuba – Março/Abril



### Cânion Japaratuba – Outubro/Novembro

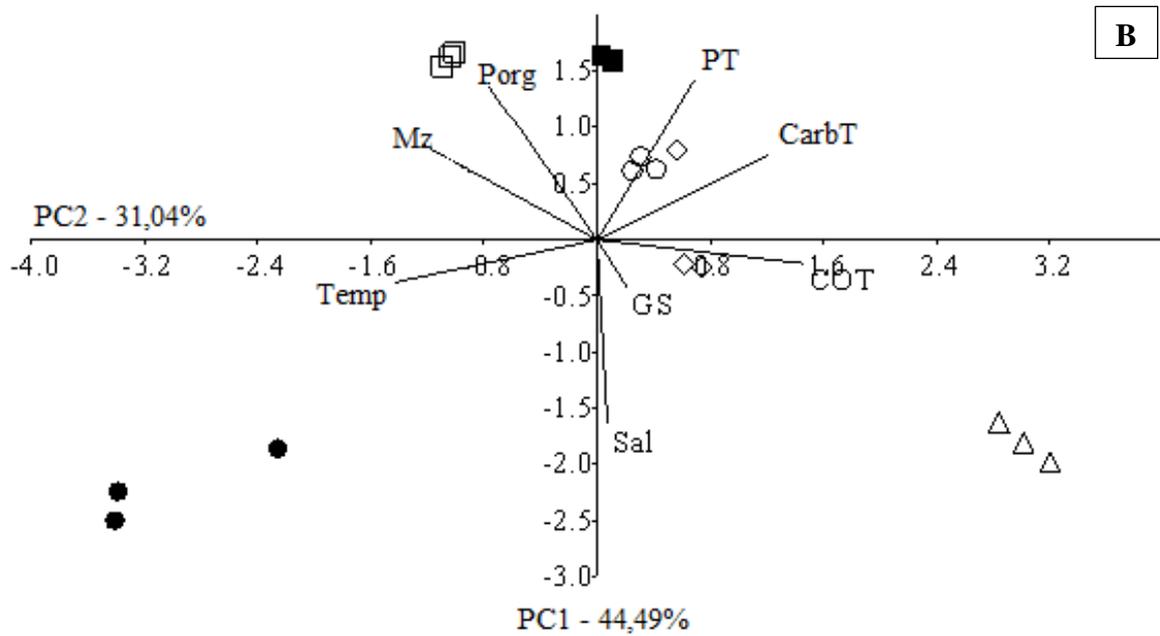


Figura 3. Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis abióticas por isóbatas durante março/abril (A) e outubro/novembro (B) na região do cânion Japaratuba, na margem continental de Sergipe, Brasil. **Legenda:** Isóbatas: ● 400 m, □ 700 m ■ 1.000 m ○ 1.300 m ◇ 1.900 m △ 3.000 m

### 3.1.2. Diagrama T-S

Com base nos valores de temperatura e salinidade de fundo da coluna d'água, observou-se que no talude continental de Sergipe, nas regiões dos cânions São Francisco e Japarutuba, houve o predomínio de três massas de água, AIA - Água Intermediária da Antártida ( $T=4$  a  $10^{\circ}\text{C}$ ;  $S=34,2$  a  $34,8$ ), APAN - Água Profunda do Atlântico Norte ( $T=3$  a  $4^{\circ}\text{C}$ ;  $S=34,6$  a  $35$ ) e ACAS - Água Central do Atlântico Sul ( $T=10$  a  $20^{\circ}\text{C}$ ;  $S=34,8$  a  $36,2$ ), sendo que esta última, no cânion São Francisco, foi registrada apenas em outubro/novembro de 2013 (Figura 4).

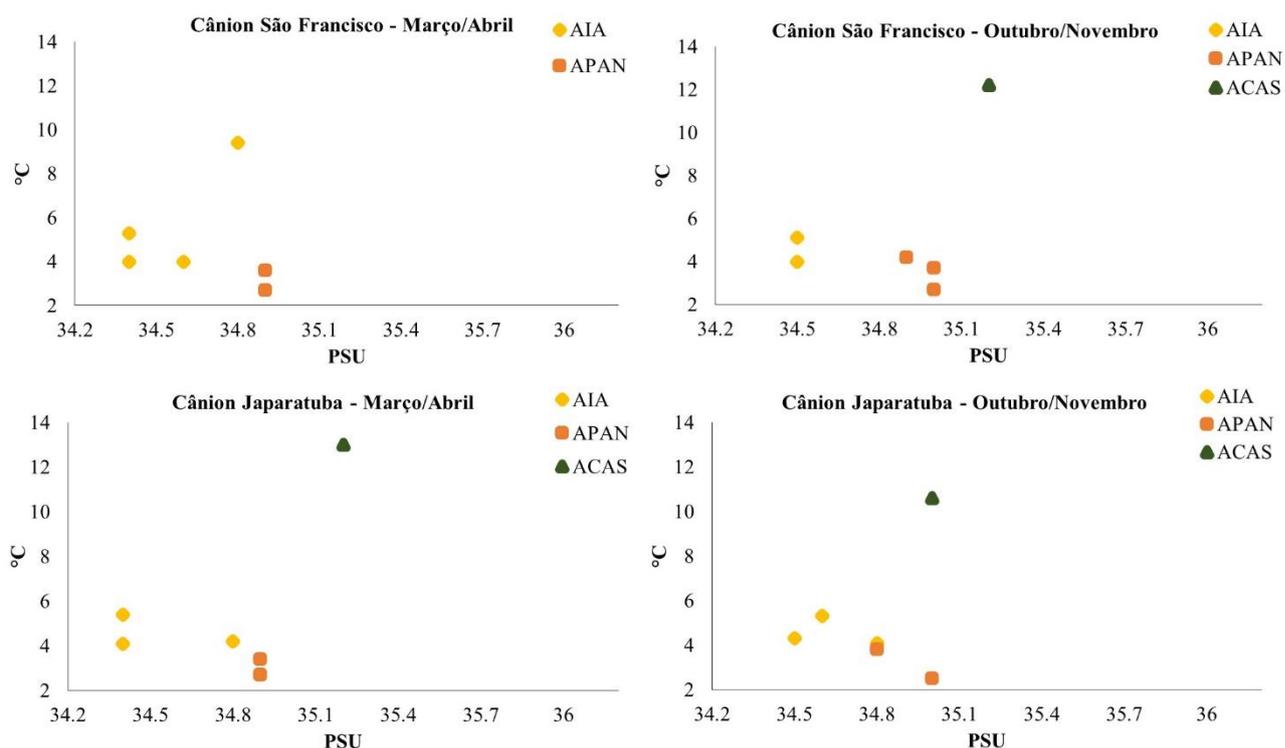


Figura 4. Diagrama T-S, referente às duas campanhas oceanográficas (SED3 – março/abril e SED4 – outubro/novembro) realizadas na margem continental de Sergipe, nas regiões dos cânions São Francisco e Japarutuba, utilizando-se os valores de temperatura e salinidade de fundo da coluna d'água. AIA - Água Intermediária da Antártida, APAN - Água Profunda do Atlântico Norte, ACAS - Água Central do Atlântico Sul

## 3.2. Dados bióticos – Estrutura da comunidade de harpacticóides

Ao todo 2.968 exemplares de copépodes harpacticóides adultos foram analisados no presente estudo.

### 3.2.1. Distribuição Vertical (Entre os estratos)

Em termos qualitativos, ao todo, 45% dos táxons foram encontrados em ambos os estratos do sedimento na margem continental de Sergipe (Figura 5), independente dos meses, dos cânions e das isóbatas. Nesses casos, todos os táxons foram mais abundantes no estrato de

0-2 cm do que no de 2-5 cm, com exceção de *Typhlamphiascus* sp.2, *Sarsameira* sp.2 e *Eurycletodes* (*Oligocletodes*) nov. sp.

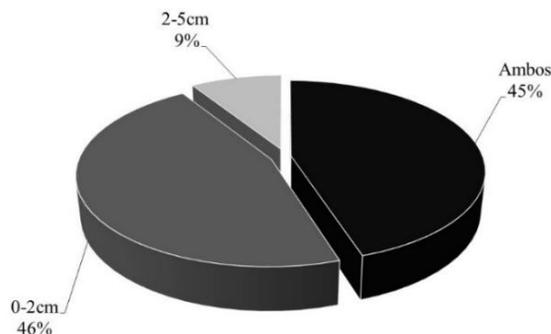


Figura 5. Níveis percentuais de ocorrência exclusiva dos táxons (n=100 táxons) em cada estrato do sedimento na margem continental de Sergipe, Brasil

Em termos percentuais, foi possível observar que 85,88% dos harpacticóides concentraram-se no estrato superficial de 0-2 cm, verificando-se, assim, diferença significativa (ANOVA,  $F=69,40$ ,  $p=3,44e^{-10}$ ).

No cânion São Francisco, em março/abril, a abundância média dos harpacticóides foi de  $86,3 \pm 11,05$  ind., no estrato de 0-2cm e de  $22,7 \pm 3,63$  ind., no de 2-5cm. Houve diferença significativa entre os dois estratos (ANOVA,  $F=32,87$ ,  $p=0,002$ ). Em outubro/novembro, os valores na camada superficial e inferior foram, respectivamente, de  $76,0 \pm 9,31$  ind. e de  $20,3 \pm 2,81$  ind., observando-se também diferença significativa (ANOVA,  $F=11,01$ ,  $p=0,02$ ).

No cânion Japarutuba, em março/abril, os valores registrados foram de  $438,3 \pm 61,88$  ind., no estrato de 0-2cm e de  $35,3 \pm 4,96$  ind., no estrato de 2-5cm, ocorrendo diferença significativa (ANOVA,  $F=67,11$ ,  $p=0,00044$ ). Em outubro/novembro, a abundância média dos harpacticóides no estrato de 0-2 cm foi de  $249,0 \pm 38,83$  ind. e no de 2-5 cm, foi de  $61,3 \pm 11,62$  ind., observando-se também diferença significativa (ANOVA,  $F=49,79$ ,  $p=0,00088$ ) entre os mesmos.

Analisando cada estrato separadamente, no estrato superficial de 0-2 cm, observou-se diferença significativa da abundância média entre os meses (ANOVA,  $F=5,20$ ,  $p=0,03$ ), entre os cânions (ANOVA,  $F=38,21$ ,  $p=1.317e^{-05}$ ) e entre as isóbatas (ANOVA,  $F=15,62$ ,  $p=1.152e^{-05}$ ). O teste de Tukey revelou diferenças nas abundâncias médias entre outubro/novembro e março/abril ( $p=0,036$ ), entre o cânion Japarutuba e São Francisco ( $p=1.32e^{-05}$ ), assim como entre algumas isóbatas (Apêndice 3). No estrato de 2-5 cm, houve diferença significativa da abundância média apenas entre as isóbatas (ANOVA,  $F=4,89$ ,  $p=0,0065$ ), o que não ocorreu

para os meses (ANOVA,  $F=0,86$ ,  $p=0,36$ ) e para os cânions (ANOVA,  $F=4,28$ ,  $p=0,054$ ). O teste de Tukey identificou diferenças em algumas isóbatas (Apêndice 3).

Com a análise de escalonamento multidimensional não-métrica (MDSn) também foi possível observar a separação entre os dois estratos do sedimento (Figura 6), e com o teste ANOSIM, verificou-se que houve diferença significativa entre os mesmos ( $R_{\text{estratos}}=0,4047$ ;  $p=0,0001$ ).

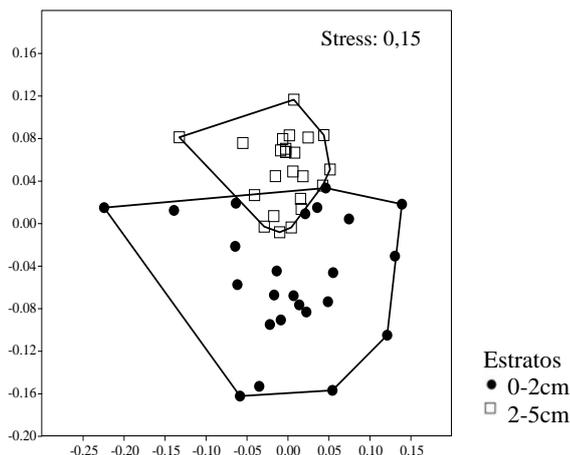


Figura 6. Análise de ordenação multidimensional (MDS), considerando o nº de indivíduos dos diferentes táxons identificados ( $n_{\text{táxons}}=100$ ;  $n_{\text{amostras}}=48$ ), na margem continental de Sergipe (Índice utilizado: Bray-Curtis Fator=estratos)

### 3.2.2. Distribuição temporal (estratos somados 0-5cm)

#### 3.2.2.1. Cânion São Francisco

No cânion São Francisco, observou-se que o maior valor da abundância média dos harpacticóides foi de  $38,7 \pm 1,6$  ind., registrado em março/abril, na isóбата de 700 m (Tabela 2). Apesar de haver uma tendência da abundância média ser mais elevada em março/abril, verificou-se que não houve diferença significativa entre os períodos analisados (ANOVA,  $F=4,56$ ,  $p=0,08$ ) (Figura 7A). Para riqueza, o maior valor registrado foi de 21 táxons, em outubro/novembro, na isóбата de 1.300 m (Tabela 2). Não houve diferença significativa na riqueza entre os períodos (ANOVA,  $F=3,24$ ,  $p=0,13$ ) (Figura 7B).

O maior índice de diversidade registrado foi de  $3,83 \text{ bits.ind}^{-1}$ , na isóбата de 1.300 m, em outubro/novembro (Tabela 2). Não houve diferença significativa para a diversidade (ANOVA,  $F=0,08$ ,  $p=0,78$ ) (Figura 7C). Considerando a equitatividade, observou-se que o maior valor registrado foi de 0,97, em outubro/novembro, na isóбата de 400 m (Tabela 2). A equitatividade também não apresentou diferença significativa entre os períodos analisados (ANOVA,  $F=2,67$ ,  $p=0,16$ ) (Figura 7D).

Tabela 2. Valores dos descritores ecológicos, referentes a abundância média (com desvio padrão), riqueza, índice de diversidade ( $H'$ ) e equitatividade ( $J$ ) dos harpacticóides, por meses (março/abril e outubro/novembro), no cânion São Francisco, distribuídos nas isóbatas de 400, 700, 1.000, 1.300, 1.900 e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil

Descritor	Isóbatas	Março/Abril	Outubro/Novembro	Descritor	Isóbatas	Março/Abril	Outubro/Novembro
Abundância Média	400 m	3.5±0.2	2.6±0.1	$H'$	400 m	2.30	2.50
	700 m	38.7±1.6	33,0±1.7		700 m	2.99	2.39
	1.000 m	18.3±0.8	21.3±0.7		1.000 m	2.92	3.30
	1.300 m	23.7±0.8	17.3±0.5		1.300 m	3.54	3.83
	1.900 m	19.8±1.0	18.6±0.8		1.900 m	2.65	2.86
	3.000 m	4.2±0.2	2.9±0.1		3.000 m	3.03	2.42
Riqueza	400 m	6	6	$J$	400 m	0.89	0.97
	700 m	15	10		700 m	0.77	0.72
	1.000 m	14	14		1.000 m	0.77	0.87
	1.300 m	20	21		1.300 m	0.82	0.87
	1.900 m	14	12		1.900 m	0.70	0.80
	3.000 m	9	6		3.000 m	0.95	0.94

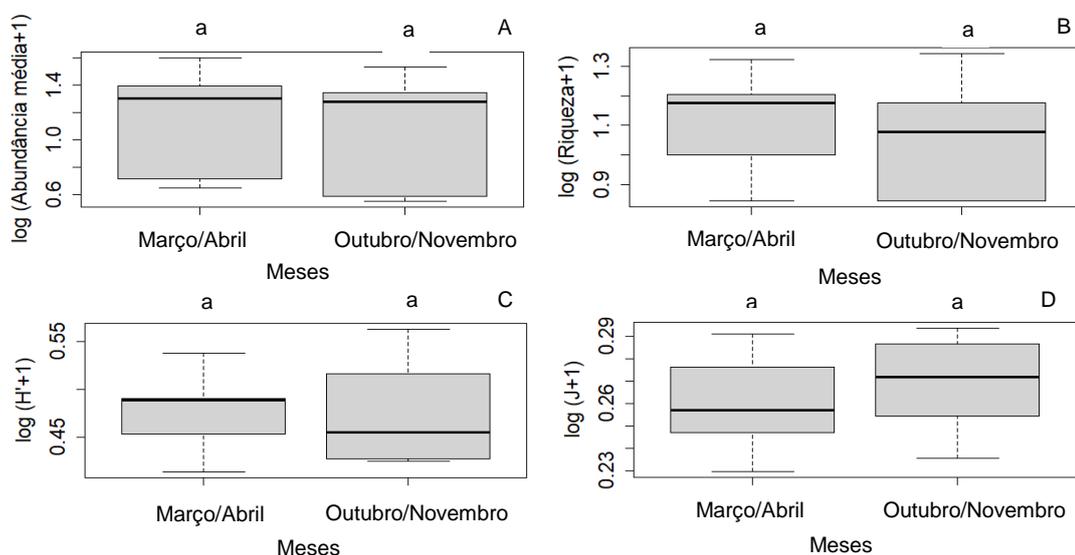


Figura 7. Variação temporal da abundância média (A), riqueza (B), diversidade (C) e equitatividade (D) entre março/abril e outubro/novembro, no cânion São Francisco, na margem continental de Sergipe. Teste ANOVA com valores transformados em  $\log(x+1)$ . Obs.: letras diferentes indicam diferenças significativas entre os meses

Para o cânion São Francisco, a análise multivariada de permutação também não detectou diferença significativa na composição da comunidade de harpacticóides entre os meses amostrados (PERMANOVA,  $F=3,66$ ,  $p=0,092$ ). A análise PERMDISP não detectou heterogeneidade na dispersão multivariada da comunidade de harpacticóides entre os meses (PERMDISP,  $F=0,0799$ ,  $p=0,78$ ).

Com isso, verificou-se que a composição da comunidade de harpacticóides no cânion São Francisco não variou temporalmente (ANOSIM,  $R=0,06296$ ;  $p=0,2463$ ), sendo possível observar uma sobreposição entre março/abril e outubro/novembro (Figura 8). Os táxons que

mais contribuíram com este resultado foram *Pseudotachidius coronatus*, *Cerviniopsis longicaudata*, *Argestes mollis*, *Sarsameira* sp.1, *Bradya* spp., *Keraia longiseta* e *Pseudotachidius* spp. Estes táxons foram comuns para ambos os períodos, apresentando pequenas flutuações na sua abundância média. Houve 15 táxons que ocorreram exclusivamente em março/abril, como, por exemplo, *Sagamiella* sp., *Malacopsyllus* sp. *Pontotratiotetes* sp. e *Paranonnopus* sp. e 18 táxons de ocorrência exclusiva em outubro/novembro, como, por exemplo, *Stratiopontotes* sp., *Pseudotachidius brevisetosus*, *P. similis* e *Parabradya confluens*. Contudo, foram pouco abundantes e de ocorrências raras, os quais não tiveram peso suficiente para definir diferença significativa entre os dois conjuntos de meses amostrados.

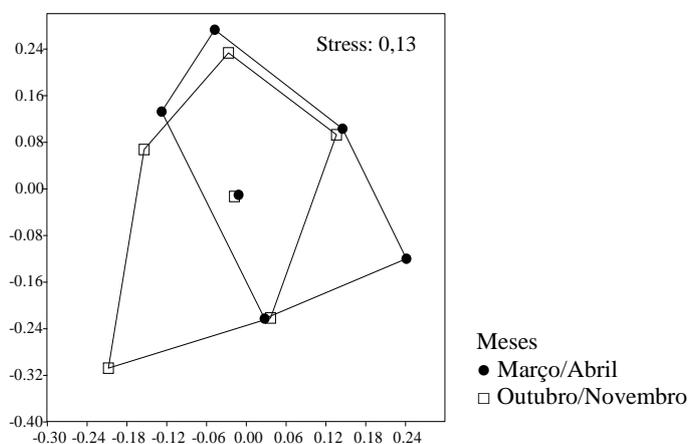


Figura 8. Análise de ordenação multidimensional (MDS), considerando o nº de indivíduos dos diferentes táxons identificados no cânion São Francisco (n-táxons=59; n-amostras=12) na margem continental de Sergipe (Índice utilizado: Bray-Curtis Fator=meses)

### 3.2.2.2. Cânion Japarutuba

No cânion Japarutuba, a abundância média da comunidade de harpacticóides foi maior na isóbata de 700 m, com  $183,5 \pm 7,6$  ind., em março/abril (Tabela 3). Assim como ocorreu no cânion São Francisco, os valores de abundância média foram mais elevados em março/abril, contudo não houve diferença significativa entre os períodos analisados (ANOVA,  $F=3,26$ ,  $p=0,13$ ) (Figura 9A). O maior número de táxons registrados foi de 37, em outubro/novembro, na isóbata de 1.000 m (Tabela 3). Não houve diferença significativa da riqueza entre os períodos (ANOVA,  $F=0,39$ ,  $p=0,55$ ) (Figura 9B).

Quanto ao índice de diversidade, o maior valor registrado foi de  $4,43 \text{ bits.ind}^{-1}$ , em outubro/novembro, na isóbata de 1.900 m (Tabela 3). Contudo, não houve diferença significativa (ANOVA,  $F=0,01$ ,  $p=0,91$ ) (Figura 9C). Considerando a equitatividade, o maior valor observado foi de 0,94, em outubro/novembro, em 1.900 m (Tabela 3). A equitatividade

também não apresentou diferença significativa entre os períodos analisados (ANOVA,  $F=1,34$ ,  $p=0,29$ ) (Figura 9D).

Tabela 3. Valores da abundância média (com desvio padrão), riqueza, índice de diversidade ( $H'$ ) e equitatividade ( $J$ ) dos harpacticóides, por período (março/abril e outubro/novembro), no cânion Japarutuba, distribuídos nas isóbatas de 400, 700, 1.000, 1.300, 1.900 e 3.000 m, na margem continental de Sergipe, Brasil

Descritor	Isóbatas	Março/Abril	Outubro/Novembro	Descritor	Isóbatas	Março/Abril	Outubro/Novembro
Abundância Média	400 m	50.8±3.0	8.3±0.6	$H'$	400 m	2.44	1.59
	700 m	183.5±7.6	70±2.4		700 m	3.11	3.35
	1.000 m	92.8±3.3	133.7±5.2		1.000 m	3.54	3.66
	1.300 m	110.8±3.8	71.4±3.2		1.300 m	2.47	3.19
	1.900 m	25.7±1.0	18.4±0.4		1.900 m	3.56	4.43
	3.000 m	9±0.4	7.8±0.4		3.000 m	2.40	2.78
Riqueza	400 m	18	6	$J$	400 m	0.58	0.62
	700 m	28	19		700 m	0.65	0.79
	1.000 m	26	37		1.000 m	0.75	0.70
	1.300 m	25	25		1.300 m	0.75	0.69
	1.900 m	24	26		1.900 m	0.78	0.94
	3.000 m	8	10		3.000 m	0.80	0.84

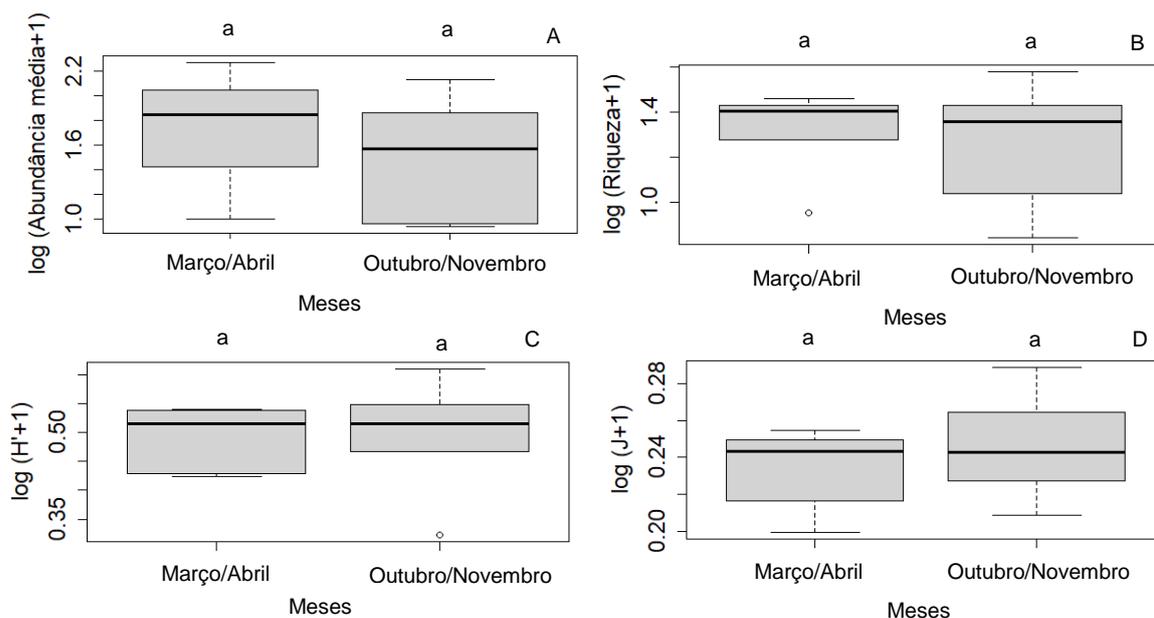


Figura 9. Variação temporal da abundância média (A), riqueza (B), diversidade (C) e equitatividade (D) entre março/abril e outubro/novembro, no cânion Japarutuba, na margem continental de Sergipe. Teste ANOVA com valores transformados em  $\log (x+1)$ . Obs.: letras diferentes indicam diferenças significativas entre os meses

Para o cânion Japarutuba, a análise multivariada de permutação não detectou diferença significativa na composição da comunidade de harpacticóides entre os meses amostrados (PERMANOVA,  $F=1,90$ ,  $p=0,24$ ). A análise PERMDISP não detectou heterogeneidade na dispersão multivariada da comunidade de harpacticóides entre março/abril e outubro/novembro (PERMDISP,  $F=0,544$ ,  $p=0,47$ ).

Assim, a composição da comunidade de harpacticóides também não variou temporalmente (ANOSIM,  $R=0,01019$ ;  $p=0,4155$ ), no cânion Japarutuba, observando-se uma sobreposição entre os dois conjuntos de meses amostrados (Figura 10). *Sarsameira* sp.1, *Dactylopusia* sp., *Pseudotachidius* spp., *Anoplosomella* sp., *Cervinia bradyi*, *Argestes mollis* e *Bradya* spp. foram os táxons que mais contribuíram com este resultado. Além destes, observou-se que a maioria dos táxons foram comuns para ambos os períodos, com uma tendência dos maiores valores de abundância média ocorrerem em março/abril. Houve também a presença de táxons que ocorreram apenas em março/abril (19), como, por exemplo, *Tetragoniceps* sp.1, *Paranonopus* sp., *Mesocletodes bicornis* e *Sagamiella* sp. e em outubro/novembro (14), como, por exemplo, *Pseudotachidius coronatus*, *Cervinia plumosa*, *Perucamptus* sp. e *Parabradya dilatata*. Contudo, esses fatores não tiveram peso suficiente para definir diferença significativa entre os meses analisados.

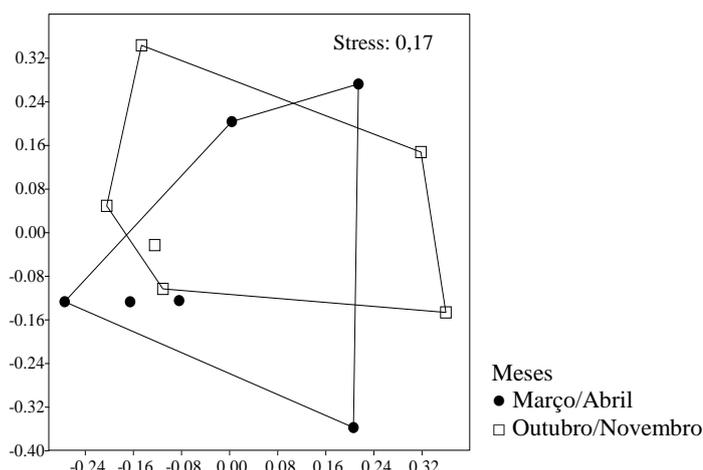


Figura 10. Análise de ordenação multidimensional (MDS), considerando o nº de indivíduos dos diferentes táxons identificados no cânion Japarutuba (n-táxons=81; n-amostras=12) na margem continental de Sergipe (Índice utilizado: Bray-Curtis Fator=meses)

### 3.2.3. Distribuição por cânions e isóbatas (estratos somados 0-5 cm)

#### 3.2.3.1. Cânion São Francisco X Cânion Japarutuba

Especialmente, independente do período analisado, o cânion Japarutuba apresentou os maiores valores de abundância média, quando comparado ao São Francisco. Os descritores ecológicos que apresentaram diferença significativa entre os cânions foram a abundância média (ANOVA,  $F=35,39$ ,  $p=2,040e^{-05}$ ), a riqueza (ANOVA,  $F=21,94$ ,  $p=0,00025$ ) e a equitatividade (ANOVA,  $F=6,91$ ,  $p=0,018$ ) (Figura 11). Não houve diferença significativa do índice de diversidade (ANOVA,  $F=1,02$ ,  $p=0,32$ ) (Figura 11C).

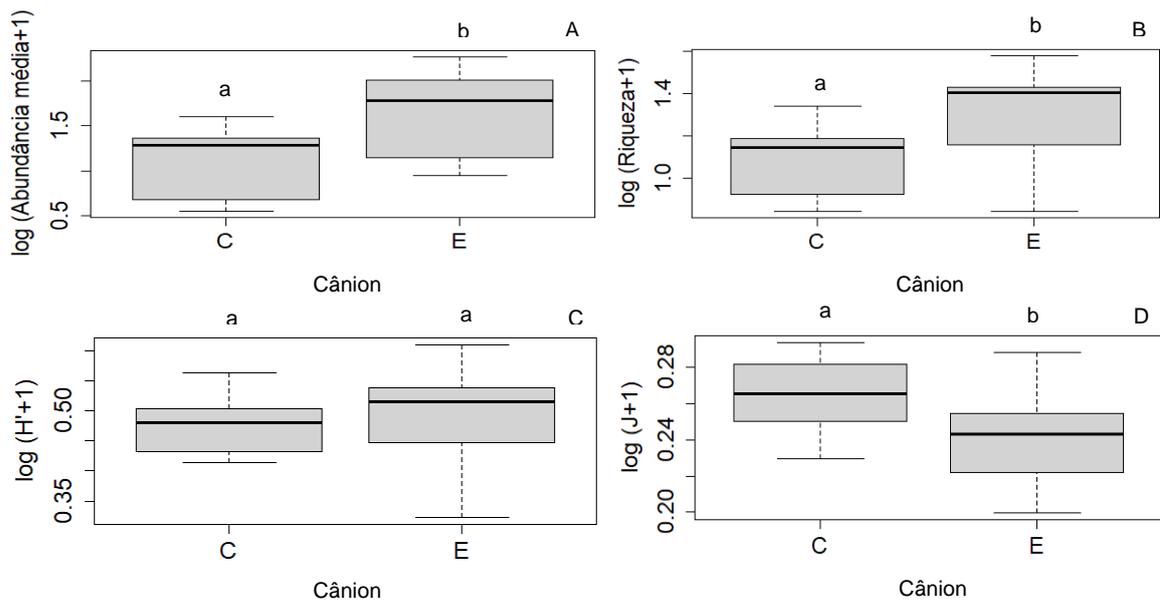


Figura 11. Variação espacial da abundância média (A), riqueza (B), diversidade (C) e equitatividade (D) entre os cânions São Francisco (C) e Japarutuba (E), na margem continental de Sergipe. Teste ANOVA com valores transformados em  $\log(x+1)$ . Obs.: letras diferentes indicam diferenças significativas entre os cânions

A análise multivariada de permutação detectou diferença significativa na composição da comunidade de harpacticóides entre os cânions (PERMANOVA,  $F=24,31$ ,  $p=0,001$ ). A análise SIMPER revelou, em termos percentuais, que *Sarsameira* sp.1 (12,97%), *Pseudotachidius coronatus* (6,09%), *Argestes mollis* (5,96%), *Bradya* spp. (5,70%), *Dactylopusia* sp. (5,37%), *Pseudotachidius* spp. (5,03%), *Anoplosomella* sp. (4,31%), *Cervinia synarthra synarthra* (3,78%), *Cerviniopsis longicaudata* (3,67%) e *Cervinia bradyi* (3,18%) foram os táxons que mais contribuíram para dissimilaridade entre os dois cânions, com valor acumulado de 56,1%. A análise PERMDISP não detectou heterogeneidade na dispersão multivariada da comunidade de harpacticóides entre os cânions (PERMDISP,  $F=0,0055$ ,  $p=0,94$ ).

O teste ANOSIM confirmou que a composição da comunidade de harpacticóides variou espacialmente entre os cânions (ANOSIM,  $R=0,1845$ ;  $p=0,0075$ ) (Figura 12). Ocorrências de táxons restritos para cada região também contribuíram para a segregação entre os dois cânions. O Japarutuba registrou 41 táxons que não ocorreram no outro cânion. Enquanto o São Francisco registrou 19 táxons que não ocorreram no Japarutuba.

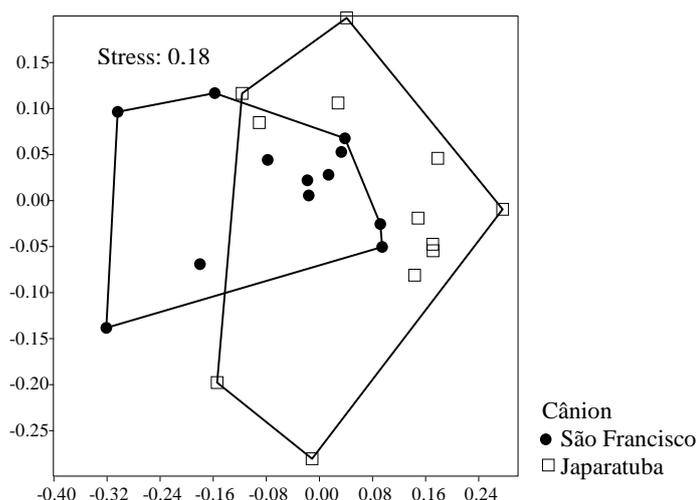


Figura 12. Análise de ordenação multidimensional (MDS), considerando o nº de indivíduos dos diferentes táxons identificados (n-táxons=100; n-amostras=24) na margem continental de Sergipe (Índice utilizado: Bray-Curtis Fator=cânion)

### 3.2.3.2. Cânion São Francisco: distribuição por isóbatas

Considerando as diferentes profundidades, na região do cânion São Francisco, a abundância média (ANOVA,  $F=119,30$ ,  $p=3,392e^{-06}$ ), a riqueza (ANOVA,  $F=19,06$ ,  $p=0,002$ ) e a equitatividade (ANOVA,  $F=8,44$ ,  $p=0,017$ ) variaram significativamente entre as isóbatas (Figura 13). Nesses casos, o teste de Tukey identificou em quais isóbatas houve diferença significativa (Apêndice 4). O índice de diversidade foi o único descritor ecológico que não variou significativamente entre as profundidades (ANOVA,  $F=3,88$ ,  $p=0,08$ ) (Figura 13C).

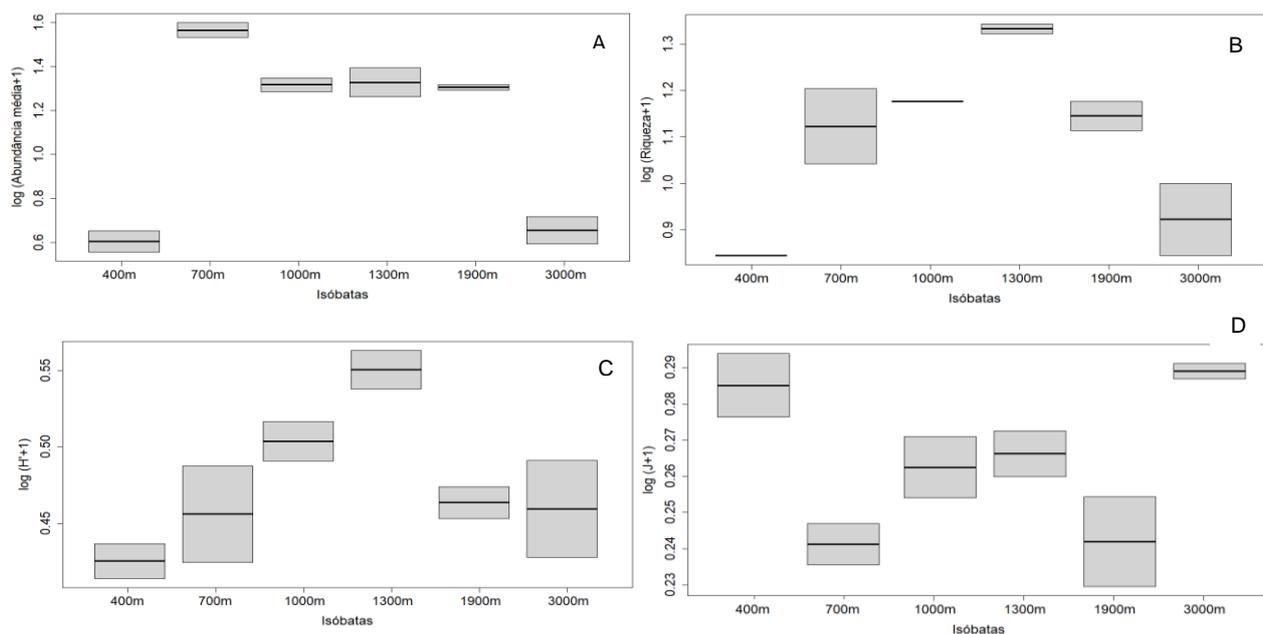


Figura 13. Variação espacial dos valores de abundância média (A), riqueza (B), índice de diversidade (C) e equitatividade (D) entre as isóbatas, no cânion São Francisco, na margem continental de Sergipe. Teste ANOVA com valores transformados em  $\log(x+1)$

A composição da assembleia de harpacticóide diferiu significativamente entre as isóbatas (PERMANOVA,  $F=53,58$ ,  $p=0,002$ ). A análise PERMDISP detectou heterogeneidade na dispersão (PERMDISP,  $F=1,86e^{+28}$ ,  $p=1e^{-04}$ ). Com a análise de escalonamento multidimensional não-métrica (MDSn) também foi possível observar a separação entre as isóbatas (Figura 14), e com o teste ANOSIM, verificar que houve diferença significativa entre as mesmas ( $R_{isóbatas}=0,8674$ ;  $p=0,0001$ ).

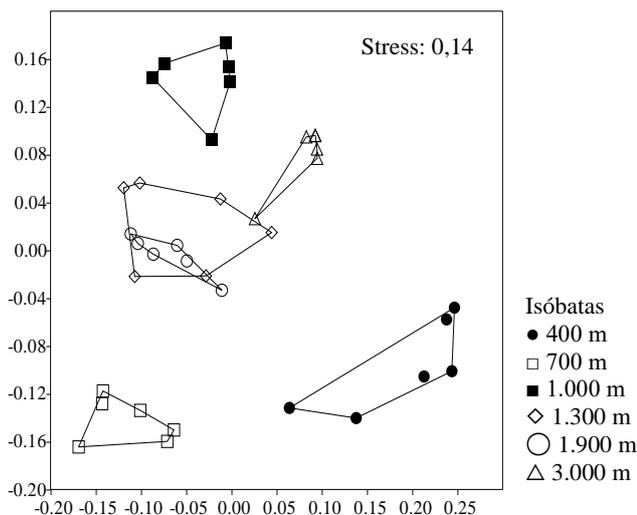


Figura 14. Análise de ordenação multidimensional (MDS), considerando o nº de indivíduos dos diferentes táxons identificados (n-táxons=100; n-amostras=36), no cânion São Francisco, na margem continental de Sergipe (Índice utilizado: Bray-Curtis Fator=isóbatas)

Na isóbata de 400 m, os táxons mais representativos foram *Bradya* sp.1, *Bradya* spp., *Psammis longipes* e *Dactylopusia* sp. Na isóbata de 700 m, a comunidade de harpacticóides foi composta principalmente por *Pseudotachidius coronatus*, *Sarsameira* sp.1, *Bradya furcata*, *Bradya* spp. Na isóbata de 1.000 m, as maiores contribuições foram de *Argestes mollis*, *Keraia longiseta*, *Bradya* spp. e *Sarsameira* sp.1. Na isóbata de 1.300 m, *P. coronatus*, *Bradya* spp., *Pseudotachidius* spp. e *Argestes* spp. se destacaram nesta profundidade. *Cerviniopsis longicaudata*, *Argestes mollis* e *Fladenia robusta* foram mais representativas em 1.900 m. Por fim, na isóbata de 3.000 m, *Anoplosomella* sp., *Pseudotachidius bipartitus*, *Cerviniella* sp.1, Ameiridae sp.2 e *Bradya* spp. foram os táxons que mais contribuíram na estruturação da comunidade de harpacticóides nesta profundidade.

### 3.2.3.3. Cânion Japarutuba: distribuição por isóbatas

No cânion Japarutuba, a abundância média (ANOVA,  $F=8,60$ ,  $p=0,01$ ) e o índice de diversidade (ANOVA,  $F=5,42$ ,  $p=0,04$ ) variaram significativamente entre as isóbatas (Figuras

15A e 15C). Nesses casos, o teste de Tukey identificou em quais isóbatas houve diferença significativa (Apêndice 4). A riqueza (ANOVA,  $F=3,93$ ,  $p=0,07$ ) e a equitatividade (ANOVA,  $F=3,67$ ,  $p=0,08$ ) não variaram significativamente entre as profundidades (Figuras 15B e 15D).

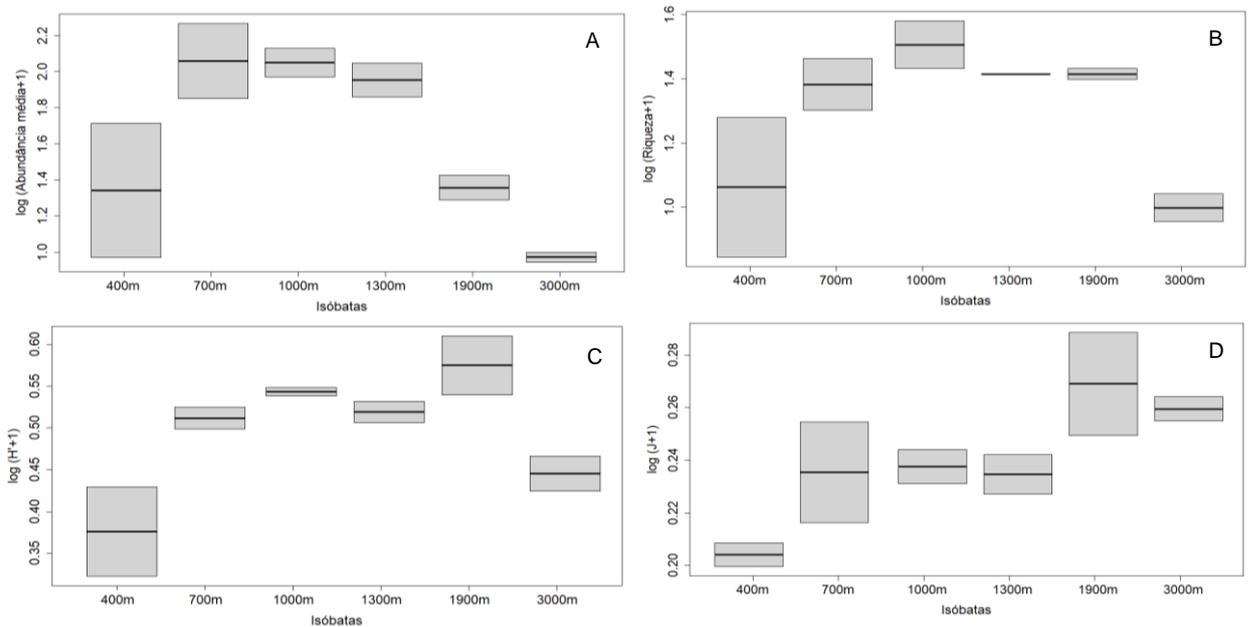


Figura 15. Variação espacial dos valores de abundância média (A), riqueza (B), índice de diversidade (C) e equitatividade (D) entre as isóbatas, no cânion Japarutuba, na margem continental de Sergipe. Teste ANOVA com valores transformados em  $\log(x+1)$

A composição da assembleia de harpacticóide neste cânion também diferiu significativamente entre as isóbatas (PERMANOVA,  $F=5,61$ ,  $p=0,04$ ). A análise PERMDISP detectou heterogeneidade na dispersão multivariada da comunidade de harpacticóides entre as isóbatas (PERMDISP,  $F=7,41e^{+28}$ ,  $p=2,2e^{-16}$ ). A análise de escalonamento multidimensional não-métrica identificou a formação de seis grupos, referentes as isóbatas estudadas no cânion Japarutuba (Figura 16), e com o teste ANOSIM, foi possível verificar que houve diferença significativa entre as mesmas ( $R_{\text{isóbatas}}=0,7368$ ;  $p=0,0001$ ).

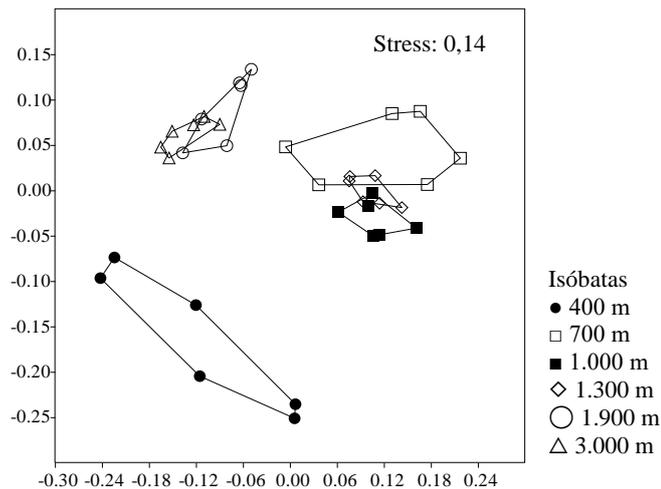


Figura 16. Análise de ordenação multidimensional (MDS), considerando o nº de indivíduos dos diferentes táxons identificados (n-táxons=100; n-amostras=36), no cânion Japaratuba, na margem continental de Sergipe (Índice utilizado: Bray-Curtis Fator=isóbatas)

*Dactylopusia* sp., *Typhlamphiascus* sp.2 e *Bradya* sp.1 foram os táxons mais representativos na isóbata de 400 m. Em 700 m de profundidade, a comunidade de harpacticóides foi composta principalmente por *Cervinia bradyi*, *Pseudotachidius* spp., *Sarsameira* sp.1, *Amphiascus* sp.1, *B. scotti*, *Pseudotachidius coronatus* e *Eurycletodes (O.) ephippiger*. Na isóbata de 1.000 m, *Sarsameira* sp.1, *Argestes mollis*, *Anoplosomella* sp., *K. longiseta*, *Pseudotachidius* spp., *Bradya* spp. e *Parargestes tenuis* foram os táxons que mais contribuíram nesta profundidade. Na isóbata de 1.300 m, destaca-se *Sarsameira* sp.1, *Anoplosomella* sp., *Bradya* spp., *C. synarthra synartha* e *Pseudotachidius* spp. Em 1.900 m, *Echinopsyllus* sp., *Amphiascus* sp. e *Eurycletodes (O.) nov. sp.* foram mais representativas. Por fim, na isóbata de 3.000 m, *Tisbe* sp., *Cerviniella* sp.1, *Pseudotachidius* spp., *P. bipartitus* e *P. coronatus* foram os táxons que mais contribuíram na estruturação da comunidade de harpacticóides nesta profundidade.

### 3.2.4. Análise canônica de correspondência (ACC)

As variáveis ambientais utilizadas nesta análise foram profundidade (Prof), temperatura (Temp), salinidade (S), carbono orgânico total (CO<sub>T</sub>), fósforo orgânico (P<sub>org</sub>), fósforo total (P<sub>T</sub>), carbonato total (Carb<sub>t</sub>), tamanho médio do grão (Mz) e grau de seleção do sedimento (GS). As matrizes de dados foram elaboradas com os táxons com abundância relativa superior a 1% da amostra total em cada um dos cânions.

A figura 17 mostra a ACC das variáveis ambientais e dos 18 táxons mais representativos no cânion São Francisco. Os dois primeiros eixos combinados explicaram 77,15% da variância total dos dados. O eixo 1 representou 47,85% e foi definido positivamente pela profundidade

(0,66) e negativamente pela temperatura (-0,53) e carbonato total (-0,63). O eixo 2 explicou 29,30% e foi representado positivamente pelo tamanho médio do grão (0,68) e negativamente pelo grau de seleção do sedimento (-0,61).

*Argestes mollis*, *Pseudotachidius bipartitus*, *Argestes* spp. e *Cerviniella* sp.1 estiveram relacionadas com profundidades acima de 700 m e com teor de carbono orgânico total mais baixos, como 0,98. *Bradya scotti*, *P. coronatus* e *Pseudotachidius* spp. estiveram relacionadas com as temperaturas entre 4,2°C e 9,4°C.

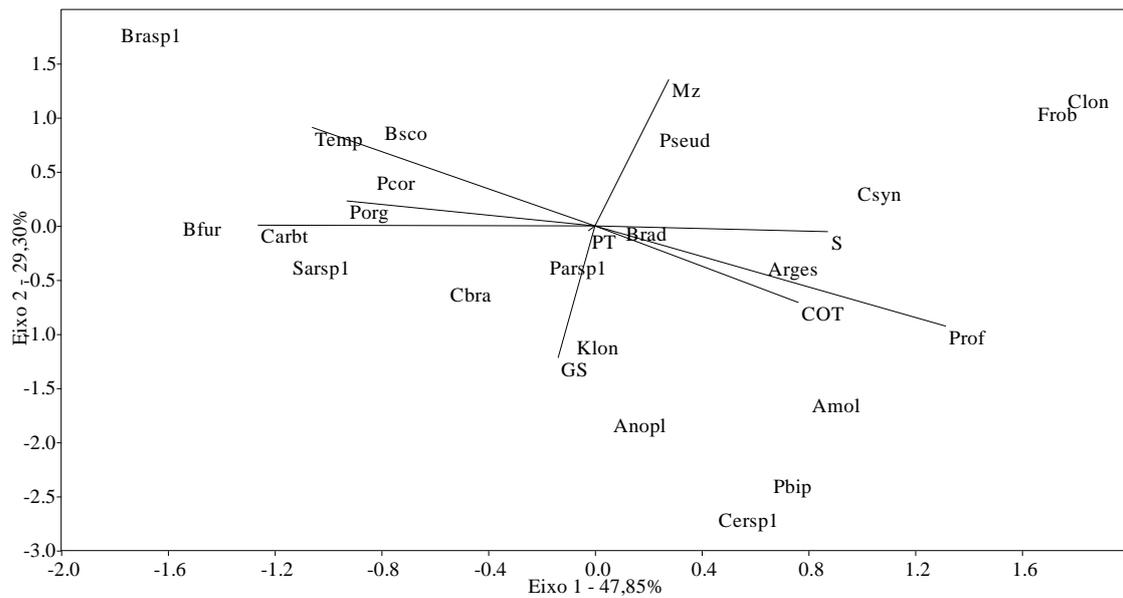


Figura 17. Diagrama de ordenação ACC com projeção dos táxons mais representativos da comunidade de harpacticóides no cânion São Francisco, na margem continental de Sergipe. Táxons: *Cerviniopsis longicaudata* (Clon), *Cervinia synarthra synarthra* (Csyn), *Cervinia brady* (Cbra), *Cerviniella* sp1 (Cersp1), *Pseudotachidius coronatus* (Pcor), *Pseudotachidis bipartitus* (Pbip), *Pseudotachidius* spp. (Pseud), *Keraia longicaudata* (Klon), *Fladenia robusta* (Frob), *Sarsameira* sp.1 (Sarsp1), *Anoplosomella* sp. (Anopl), *Argestes mollis* (Amol), *Argestes* spp. (Arges), *Bradya furcata* (Bfur), *Bradya scotti* (Bscor), *Bradya* sp.1. (Brasp1), *Bradya* spp. (Brad), *Parabradya* sp.1. (Parsp1).

A figura 18 mostra a ACC das variáveis ambientais e dos 19 táxons mais representativos no cânion Japarutuba. Os dois primeiros eixos combinados explicaram 81,11% da variância total dos dados. O eixo 1 representou 48,52% e foi definido positivamente pela temperatura (0,95) e negativamente pelo carbonato total (-0,90), carbono orgânico total (-0,87) e profundidade (-0,85). O eixo 2 explicou 32,59% e foi representado positivamente pelo grau de seleção do sedimento (0,70) e negativamente pelo tamanho médio do grão (-0,78).

No cânion Japarutuba, *Cerviniella* sp.1 estiveram relacionadas novamente com profundidades acima de 700 m. *Echinopsyllus* sp. ocorreu exclusivamente em profundidades de 1.900 m e esteve relacionada com teor de carbonato. *Dactylopusia* sp., *Typhlamphiascus* sp.2 e *Bradya* sp.1 estiveram relacionadas com temperatura e tamanho médio do grão.

*Dactylopusia* sp. e *Typhlamphiascus* sp.2 ocorreram mais em estações com temperaturas entre 10,6°C e 13°C e tamanho médio do grão entre 6,3% e 6,4%. *Bradya* sp.1 teve maior ocorrência em locais que registraram temperaturas entre 4,1°C e 4,2°C. *Bradya* spp., *Anoplosomella* sp., *A. mollis*, *Cervinia bradyi* e *Keraia longiseta* estiveram relacionadas com o teor de fósforo total, com maior ocorrência em locais com valores entre 205,10  $\mu\text{g.g}^{-1}$  e 229,16  $\mu\text{g.g}^{-1}$ .

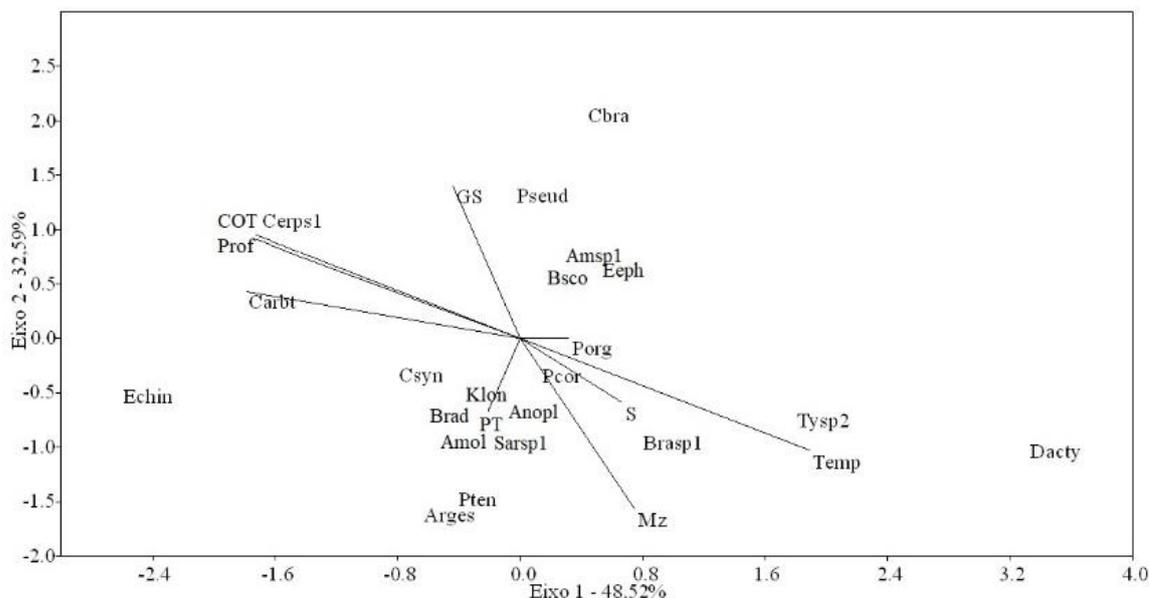


Figura 18. Diagrama de ordenação ACC com projeção dos táxons mais representativos da comunidade de harpacticóides no cânion Japarutuba, na margem continental de Sergipe. Táxons: *Cervinia brady* (Cbra), *Cervinia synarthra synarthra* (Csyn), *Cerviniella* sp.1 (Cersp1), *Pseudotachidius coronatus* (Pcor), *Pseudotachidius* spp. (Pseud), *Keraia longicaudata* (Klön), *Dactylopusia* sp. (Dacty), *Amphiascus* sp.1 (Amsp1), *Typhlamphiascus* sp.2 (Tysp2), *Sarsameira* sp.1 (Sarsp1), *Anoplosomella* sp. (Anopl), *Eurycletodes (O.) ephippiger* (Eeph), *Argestes mollis* (Amol), *Argestes* spp. (Arges), *Parargestes tenuis* (Pten), *Echinopsyllus* sp. (Echin), *Bradya scotti* (Bsc), *Bradya* sp.1. (Brasp1), *Bradya* spp. (Brad).

#### 4. DISCUSSÃO

Na margem continental de Sergipe, a distribuição dos harpacticóides nas regiões dos cânions São Francisco e Japarutuba apresentou diferenças que demonstraram que apesar de se localizarem em uma mesma bacia, cada cânion possui suas peculiaridades, o que refletiu diretamente na estruturação da comunidade estudada.

A maior concentração de copépodes harpacticóides ocorreu no estrato superficial de 0 a 2 cm, com um percentual de 85,88% da comunidade presente nesta camada do sedimento. Esse resultado já era esperado e foi registrado em outros estudos realizados com esse grupo (WOODS; TIETJEN, 1985, AHNERT; SCHRIEVER, 2001; GALÉRON ET AL., 2001; VANCONCELOS, 2008; WANDENESS, 2009; MOURA, 2013). De acordo com Danovaro et al. (1995), a meiofauna se concentra nos dois primeiros centímetros do sedimento, com exceção dos Nematoda.

Na costa de Sergipe, entre as profundidades de 100 m a 1.300 m, Vasconcelos (2008) registrou 73% da comunidade de copépodes harpacticóide no estrato de 0 a 2 cm. Wandeness (2009) observou que 80% dos táxons ocorreram exclusivamente no estrato superficial de 0 a 2 cm, na Bacia de Campos-RJ. No presente estudo, o percentual de harpacticóides registrado exclusivamente no estrato de 2 a 5 cm foi baixo, com apenas 9% dos táxons, representados por *Typhlamphiascus* sp.2, *Sarsameira* sp.2 e *Eurycletodes* (*Oligocletodes*) nov. sp. Wandeness (2009) não observou espécies com ocorrências exclusivas no estrato de 2 a 5 cm do sedimento.

De acordo com Shirayama e Horikoshi (1982), os principais fatores que influenciam na distribuição vertical dos organismos bentônicos no sedimento são a disponibilidade de oxigênio e de alimentos. Giere (1993) corroborou com a ideia de que os harpacticóides encontram-se preferencialmente nas camadas mais superfícies, por conta da sua sensibilidade a baixas concentrações de oxigênio e Duineveld et al. (2001) registraram que a quantidade de cloropigmentos é mais elevada nessa camada.

Adicionalmente, há um reduzido transporte de matéria orgânica para as camadas mais inferiores do sedimento, o que restringe a disponibilidade de alimento aos primeiros milímetros do sedimento (MONTAGNA, 1982). Hinga et al. (1979) afirmaram que pouca ou nenhuma matéria orgânica é incorporada às camadas mais profundas do sedimento, pois os alimentos já são consumidos nas camadas mais superficiais. O aumento da oferta de alimentos na superfície do sedimento resulta na concentração dos organismos na interface sedimento/água (THIEL, 1983).

Posteriormente, analisados os estratos separadamente, pode-se observar que os valores médios de abundância variaram temporalmente no estrato de 0 a 2 cm, o que não ocorreu no estrato de 2 a 5 cm. Galéron et al (2001) mostraram que a meiofauna responde rapidamente às mudanças do meio, como a flutuação sazonal no fornecimento de fitodetritos no fundo do mar.

Considerando a soma dos estratos do sedimento, ou seja, a camada de 0 a 5 cm, os descritores ecológicos não apresentaram variação temporal em ambos os cânions na costa sergipana. Shimanaga et al. (2004), em estudo realizado na região batial da baía de Sagami, Japão, não observaram flutuação sazonal da comunidade de harpacticóides durante o período estudado. Segundo os autores, esses resultados indicam a falta ou a fraca sazonalidade na estrutura e diversidade das espécies de harpacticóides no mar profundo, apesar do fornecimento de alimentos orgânicos flutuar sazonalmente.

Espacialmente, a estrutura da comunidade de harpacticóides variou entre os dois cânions submarinos analisados. O cânion Japarutuba sempre registrou maiores valores de abundância e

riqueza quando comparado ao São Francisco, independente dos meses e das isóbatas analisados. Todos os cânions são diferentes, alguns mais ativos do que outros, sendo que muitos estão sujeitos a atividades atuais intensas e distúrbios físicos (ZEPPILLI et al., 2018). A instabilidade e as perturbações físicas comuns em cânions significam frequentes exposições a mudanças no ambiente para a fauna bentônica presente nessas regiões. A análise da estabilidade na região do cânion São Francisco mostra que as margens deste canal são instáveis sob condições gravitacionais atuais e, portanto, muito suscetíveis de sofrer deslizamentos (BORGES et al., 2017).

No cânion São Francisco, as principais variáveis ambientais que influenciaram na distribuição dos táxons foram profundidade, temperatura e carbonato total. *Argestes mollis*, *P. bipartitus*, *Argestes* spp. e *Cerviniella* sp.1 estiveram relacionadas a profundidades acima de 700 m e com baixo teor de carbono orgânico total. *Bradya scotti*, *P. coronatus* e *Pseudotachidius* spp. estiveram relacionadas com as temperaturas características da massa de água AIA.

No cânion Japarutuba, as variáveis ambientais que mais contribuíram para explicar a distribuição dos táxons mais abundantes foram temperatura, profundidade, carbono orgânico total e carbonato total. *Cerviniella* sp.1 esteve relacionada novamente com profundidades mais elevadas, a partir de 700 m e *Dactylopusia* sp. e *Typhlamphiascus* sp.2, com a temperatura e o tamanho médio do grão. Ambos os táxons foram mais representativos nas isóbatas de 400 m, onde as temperaturas variaram entre 12,2 a 13°C, característica da ACAS. Além disso, houve uma tendência de redução da abundância destes dois táxons com o aumento da profundidade, não sendo registradas nas isóbatas de 1.900 e 3.000 m. *Dactylopusia* (VASCONCELOS; SANTOS, 2002) e *Typhlamphiascus* (KIHARA, 2003) são gêneros já registrados em águas rasas da costa do Brasil.

Em estudo na costa de Sergipe, Vasconcelos (2008) identificou que a profundidade foi o principal fator ambiental responsável pela variação da associação dos Harpacticoida. A autora observou uma tendência de redução da abundância de harpacticóides com o aumento da profundidade, principalmente para as espécies *Cletodes* sp.1, *Halectinosoma* e *Halectinosoma*. Wandeness (2009) também observou que a profundidade é um fator importante na estruturação da comunidade de harpacticóides, incluindo também uma clara variação na composição desta fauna. Assim como no presente estudo, Wandeness (2009) verificou que a matéria orgânica e as características do sedimento também influenciaram significativamente na estruturação da comunidade de harpacticóides na Bacia de Campos.

Em ambos os cânions, é possível observar que os menores valores de abundância e riqueza foram registrados nas isóbatas de 400 e 3.000 m, quando comparado as demais profundidades. Entre as isóbatas de 700 a 1.900 m, a abundância e a riqueza atingiam um pico e em seguida decresceram até a isóbata de 3.000 m. Assim, a diversidade se mostrou maior em profundidades intermediárias quando comparada a regiões mais rasas e profundas.

Baguley et al. (2006) observaram que embora a riqueza de copépodes harpacticóides tenha diminuído linearmente com o aumento da profundidade, o número esperado de espécies foi maximizado em aproximadamente 1.200 m, em região de mar profundo, no norte do Golfo do México. Kitahashi et al. (2013) detectaram também um padrão de diversidade com picos em profundidades intermediárias, em seu estudo sobre a diversidade e a composição da comunidade de harpacticóides em torno da fossa Kuril, no noroeste do Pacífico, entre as profundidades de 490 a 7.090 m.

Etter e Grassle (1992) sugeriram que os padrões de diversidade no Atlântico Ocidental podem estar relacionados a heterogeneidade do sedimento. Os autores observaram que a diversidade de espécies estava mais correlacionada com a diversidade de sedimentos e que apresentava picos em profundidades intermediárias entre 1.000-1.500 m. De acordo com Kitahashi et al. (2014), o padrão batimétrico de diversidade difere dependendo do nível de produtividade da superfície, embora outros fatores, como temperatura e a heterogeneidade do sedimento, possam afetar o padrão batimétrico de diversidade.

Outros estudos registraram resultados diferentes dos encontrados na presente pesquisa. Para costa de Sergipe, Vasconcelos (2008) registrou diferenças nas densidades com maiores valores na profundidade de 500 m e menores na de 1.300 m. Moura (2013) observou, na área do cânion Almirante Câmara, que os valores de densidade variaram entre as isóbatas, sendo 400 m a de maior valor e de 1.300 m a de menor valor médio.

Outros autores identificaram esse mesmo padrão de distribuição, com os valores de densidade meiofaunais diminuindo com o aumento da profundidade (VINCX et al., 1994; VANHOVE et al. 1995). Mais recentemente, Kitahashi et al. (2014) observaram que a riqueza e a diversidade diminuíram com o aumento da profundidade da água, ou seja, a estrutura da comunidade de harpacticóides mudou gradualmente à medida que a profundidade da água aumentou da zona batial para a zona hadal.

No presente trabalho, os valores de diversidade foram mais elevados no cânion Japarutuba, inclusive o maior índice registrado foi nesse cânion, na isóbata de 1.900 m, em outubro/novembro. Um dos fatores que pode ter contribuído para essa diferença de diversidade

entre os cânions tenha sido o teor de carbono orgânico total. O cânion Japarutuba registrou maior concentração de CO<sub>T</sub> quando comparado ao São Francisco.

Pode-se observar que o índice de diversidade também apresentou picos nas profundidades intermediárias e depois decresceram até 3.000 m. Independente do período, o índice de diversidade foi mais elevado na isóbata de 1.300 m, no cânion São Francisco, e 1.900 m, no cânion Japarutuba. Vasconcelos (2008) registrou os maiores valores de diversidade nas isóbatas de 100 m (3,34 nat) e 900 m (3,51 nat) e o menor valor em 1.300 m (2,64 nat). Wandeness (2009) observou uma tendência de redução dos valores de diversidade com o aumento da profundidade. Moura (2013) afirmou que não foi possível perceber uma grande variação nos valores de diversidade entre as isóbatas na área do cânion Almirante Câmara.

Os valores da equitatividade foram mais elevados no cânion São Francisco do que no cânion Japarutuba. A distribuição do número de indivíduos por táxon no São Francisco foi mais uniforme, com a presença de mais táxons com menos de 8 representantes. Provavelmente, a presença de espécies com apenas 1 representante nesses estudos contribuiu para a uniformidade das amostras.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando as hipóteses e objetivos traçados para o desenvolvimento desta pesquisa, conclui-se que os dois primeiros centímetros do sedimento das amostras analisadas apresentaram os maiores valores de abundância, confirmando os resultados obtidos na literatura. No estrato de 0 a 2 cm, houve variação temporal da comunidade de harpacticóide, o que não ocorreu no estrato de 2 a 5 cm. Contudo, considerando a soma dos estratos, não se observou variação temporal entre os meses amostrados nas regiões de cânions. Apesar de existir uma leve tendência para maior concentração de harpacticóides em março/abril.

A abundância, a riqueza e o índice diversidade de harpacticóides foram mais elevadas no cânion Japarutuba. Provavelmente, a maior concentração dos teores de carbono orgânico total neste cânion contribuiu com essa diferença. Em contrapartida, os valores de equitatividade foram mais elevados no cânion São Francisco, o que provavelmente esteja relacionado com o maior número de táxons com poucos exemplares, resultando em uma maior uniformidade nas amostras do São Francisco.

A comunidade de copépodes harpacticóides registrou maiores valores de abundância, riqueza e diversidade em profundidades intermediárias nas áreas estudadas. Apesar deste resultado já ter sido registrado em outros estudos, geralmente há uma tendência geral de redução

destes organismos com o aumento da profundidade. Por fim, a profundidade, a temperatura e o carbonato total foram as variáveis ambientais que mais influenciaram na estruturação da comunidade de harpacticóide em ambos os cânions estudados.

## REFERÊNCIAS

- AHNERT, A., SCHRIEVER, G. Response of abyssal Copepoda Harpacticoida (Crustacea) and other meiobenthos to an artificial disturbance and its bearing on future mining for polymetallic nodules. **Deep Sea Research II.**, v. 48, p. 3779–3794, 2001.
- AMARO, T.; WITTE, H.; HERNDL, G. J.; CUNHA, M. R.; BILLET, D. S. M. Deep-sea bacterial communities in sediments and guts of deposit-feeding holothurians in Portuguese canyons (NE Atlantic). **Deep Sea Research I**, v. 56, p. 1834–1843, 2009.
- ANDERSON, M. J. Distance-based tests for homogeneity of multi-variate Dispersions. **Biometrics**, v. 62, p.245–253, 2006.
- ARGUELHO, M. L. P. M.; CARNEIRO, M. E. R. **Geoquímica e Bentos do Talude Continental de Sergipe-Alagoas**. Coleção Projeto Marseal. São Cristóvão, Sergipe. Editora UFS. v. 5, 254p., 2020.
- BAGULEY, J. G.; MONTAGNA, P. A.; LEE, W.; HYDE, L. J.; ROWE, G. T. Spatial and bathymetric trends in Harpacticoida (Copepoda) community structure in the Northern Gulf of Mexico deep sea. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 330, p. 327–341, 2006.
- BAZZAZ, F. A. Plant Species Diversity in Old-Field Successional Ecosystems in Southern Illinois. **Ecological Society of America**. v. 56, n. 2, p. 485-488, 1975.
- BIANCHELLI, S.; DANOVARO, R. Meiofaunal biodiversity in submarine canyons of the Mediterranean Sea: a meta-analysis. **Progress in Oceanography**, v. 170, p. 69-80, 2019.
- BORGES, R. G. et al. Condições de resistência e estabilidade dos sedimentos do talude e sopé continentais. In: CARNEIRO, M.E. R. (org.). **Geologia e geomorfologia da Bacia de Sergipe-Alagoas**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2017. cap. 7, p. 198-231. (Coleção Projeto Marseal, 1).
- BOXSHALL, G. A.; HALSEY, S. H. 2004. **An introduction to copepod diversity**. Part I. Harpacticoida. 966p.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 579p, 2003.
- DAHMS, H. U.; QIAN, P. Y. Life histories of the Harpacticoida (Copepoda, Crustacea): a comparison with meiofauna and macrofauna. **Journal of Natural History**, v. 38, p. 17725-1734, 2004.
- DANOVARO, R.; GROCE, N. D.; ELEFThERIOU, A.; FABIANO, M.; PAPADOPOULOU, N.; SMITH, C.; TSELEPIDES, A. Meiofauna of the deep Eastern Mediterranean Sea: distribution and abundance in relation to bacterial biomass, organic matter composition and other environmental factors. **Progress in oceanography**, v. 36, p. 367-400, 1995.
- DUINEVELD, G.; LAVALEYE, M.; BERGHUIS, E.; WILDE, P. Activity and composition of the benthic fauna in the Whittard Canyon and the adjacent continental slope (NE Atlantic), **Oceanologica Acta**, v. 24, n. 1, p. 69-83, 2001.

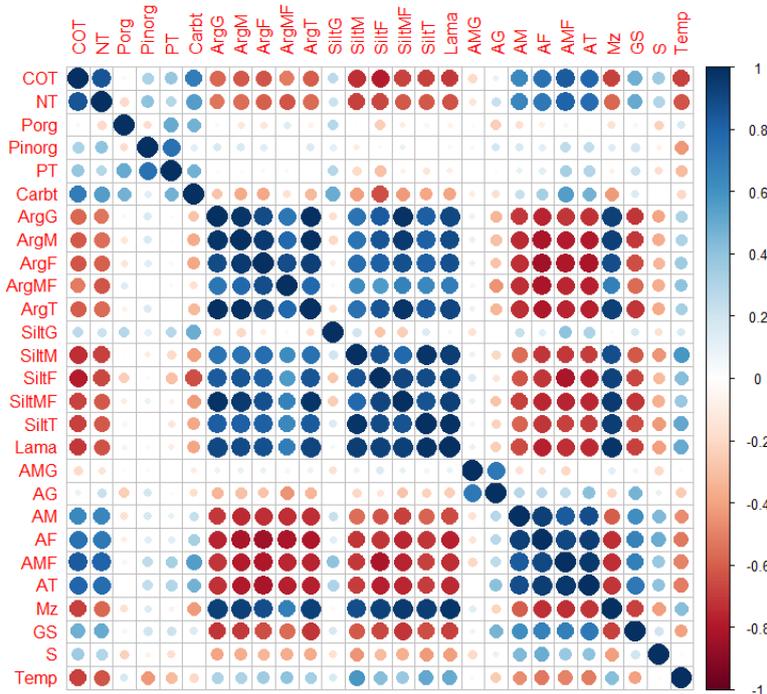
- ETTER, R.J.; GRASSLE, J. F. Patterns of species diversity in the deep sea as a function of sediment particle size diversity. **Nature**, v. 360, p. 576–78, 1992.
- FONTES, L. C.; KOWSMANN, R. O.; PUGA-BARNABÉU, A. (ed). Geologia e geomorfologia da bacia de Sergipe-Alagoas *In*: Maria Eulália Rocha Carneiro; Luiz Carlos da Silveira Fontes, Renato Oscar Kowsmann, Angel Puga-Bernabéu [editores]/organizadora: PETROBRAS, São Cristóvão: Editora UFS, 265 p, 2017.
- GAEVER, S. V.; GALÉRON, J.; SIBUET, M.; VANREUSEL, A. Deep-sea habitat heterogeneity influence on meiofaunal communities in the Gulf of Guinea. **Deep Sea Research II: Topical Studies in Oceanography**, v. 56, n. 23, p. 2259-2269, 2009.
- GALÉRON, J.; SIBUET, M.; VANREUSEL, A.; MACKENZIE, K.; GOODAY, A. J.; DINET, A.; WOLFF, G. A. Temporal patterns among meiofauna and macrofauna taxa related to changes in sediment geochemistry at an abyssal NE Atlantic site. **Progress in Oceanography**, v. 50, p. 303-324, 2001.
- GARCIA, R.; KOHO, K. A.; DE STIGTER, H. C.; EPPING, E.; KONING, E.; THOMSEN, L. Distribution of meiobenthos in the Nazare canyon and adjacent slope (western Iberian Margin) in relation to sedimentary composition. **Marine Ecology Progress Series**, v. 340, p. 207–220, 2007.
- GEORGE, K. H.; VEIT-KÖHLER, G.; ARBIZU, P. M.; SEIFRIED, S.; ROSE, A.; WILLEN, E.; BROHLDICK, K.; CORGOSINHO, P. H.; DREWES, J.; MENZEL, L.; SCHMINKE, H. K. Community structure and species diversity of Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) at two sites in the deep sea of the Angola Basin (Southeast Atlantic). **Organisms, Diversity & Evolution**, p. 2-7, 2014.
- GIERE, O. **Meiobenthology**: The microscopic fauna in aquatic sediments. Springer-Verlag, Berlin, 328 p., 1993.
- GHEERARDYN, H.; VEIT-KÖHLER, G. Diversity and large-scale biogeography of Paramesochridae (Copepoda, Harpacticoida) in South Atlantic abyssal plains and the deep Southern Ocean. **Deep Sea Research I**, v. 56, n. 10, p. 1804–1815, 2009.
- HAMMER, O. PAST - Paleontological Statistics, Versão 2.17c. Oslo: Reference Manual. Natural History Museum, University of Oslo, 2001.
- HUYS, R.; GEE, J. M.; MOORE, C. G.; HAMOND, R. **Marine and Brackish Water Harpacticoid Copepods**, Part 1. Field Studies Council, Shrewsbury, 1996.
- KIHARA, T.C. **Diversidade dos copépodes harpacticóides da meiofauna marinha do litoral norte do estado de São Paulo**. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 159, 2003.
- KITAHASHI, T.; KAWAMURA, K.; VEIT-KÖHLER, G.; DANOVARO, R.; TIETJEN, J.; KOJIMA, S.; SHIMANAGA, M. Assemblages of Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) from the Ryukyu and Kuril Trenches, north-west Pacific Ocean. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 92, n. 2, p. 275–286, 2012.
- KITAHASHI, T.; KAWAMURA, K.; KOJIMA, S.; SHIMANAGA, M. Assemblages gradually change from bathyal to hadal depth: A case study on harpacticoid copepods around the Kuril Trench (north-west Pacific Ocean). **Deep Sea Research I**, v.74, p. 39–47, 2013.
- KITAHASHI, T.; KAWAMURA, K.; KOJIMA, S.; SHIMANAGA, M. Bathymetric patterns of  $\alpha$  and  $\beta$  diversity of harpacticoid copepods at the genus level around the Ryukyu Trench, and

- turnover diversity between trenches around Japan. **Progress in Oceanography** 123, p 54–63, 2014.
- LANG, K. **Monographie der Harpacticiden**. Ed. Nordiska Bokhandeln, Stockholm, 1682p, 1948.
- LEVIN, L. A.; ETTER, R. J.; REX, M. A.; GOODAY, A. J.; SMITH, C. R.; PINEDA, J.; STUART, C. T.; HESSLER, R. R.; PAWSON, D. Environmental influences on regional deep-sea species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 32, p. 51–93, 2001.
- MANLY, B. J. F. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 229p, 2008.
- MARTINEZ ARBIZU, P. **Pairwise Adonis: Pairwise Multilevel Comparison Using Adonis R package version 0.3**, 2019.
- MONTAGNA, P. A. Morphological adaptation in the deep-sea benthic harpacticoid copepod family Cerviniidae. **Crustaceana**, 42: 37-43, 1982.
- MOURA, I. F. M. S. **Estudo da biodiversidade de Copepoda Harpacticoida em um cânion submarino e sua área de talude adjacente no Atlântico Sudoeste (Bacia de Campos, Brasil)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Monitoramento Ambiental). Universidade Federal da Paraíba. Paraíba, p.62, 2013.
- OKSANEN, J et al. Vegan: Community Ecology Package. Reference manual. R package version 2.0-5. 2011. Disponível em <http://cran.rproject.org/web/packages/vegan/vegan.pdf>.
- PIELOU, E. C. **An introduction to Mathematical Ecology**. Wilwy-Intercience, New York, 286p, 1969.
- PIELOU, E. C. **Ecological Diversity**. New York: John Willey & Sons, Inc, 1975.
- ROSE, A.; SEIFRIED, S.; WILLEN, E.; GEORGE, K.H.; VEIT-KÖHLER, G.; BRÖHLDICK, K.; DREWES, J.; MOURA, G.; MARTÍNEZ ARBIZU, P.; SCHMINKEB, H. K. A method for comparing within-core alpha diversity values from repeated multicorer samplings, shown for abyssal Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) from the Angola Basin. **Organisms, Diversity and Evolution**, v. 5, p. 3–17, 2005.
- SEIFRIED, S. The importance of a Phylogenetic System form the study of deep-sea harpacticoid diversity. **Zoological studies**, v. 43, n. 2, p. 435-445, 2004.
- SILVEIRA, I. C. A.; SCHMIDT, A. C. K.; CAMPOS, E. J. D.; GOLOI, S. S.; IKEDA, Y. A corrente do Brasil ao largo da Costa Leste Brasileira. **Revista Brasileira Oceanografia**, v. 48, n. 2, p. 171-183, 2000.
- SHIMANAGA, M.; KITAZATO, H.; SHIRAYAMA, Y. Temporal patterns in diversity and species composition of deep-sea benthic copepods in bathyal Sagami Bay, central Japan. **Marine Biology**, v. 144, p. 1097–1110, 2004.
- SHIMANAGA, M.; NOMAKI, H.; IJIMA, K. Spatial changes in the distributions of deep-sea “Cerviniidae” (Harpacticoida, Copepoda) and their associations with environmental factors in the bathyal zone around Sagami Bay, Japan. **Marine Biology**, v. 153, n. 4, p. 493–506, 2008.
- SHIRAYAMA, Y.; HORIKOSHI, M. Vertical Distribution of Smaller Macrobenthos and Larger Meiobenthos in the Sediment Profile in the Deep-Sea System of Suruga Bay (Central Japan). **Journal of the Oceanographical Society of Japan**, v. 38, p. 273-280, 1982.

- SKLIRIS, N.; DJENIDI, S. Plankton dynamics controlled by hydrodynamic processes near a submarine canyon off NW corsican coast: A numerical modelling study. **Continental Shelf Research**, v. 26, p. 1336–1358, 2006.
- THIEL, H. **Meiobenthos and nanobenthos of the deep sea**. In: Rowe, G.T. (Ed.), Deep-Sea Biology. Wiley, New York, pp. 167–230, 1983.
- THISTLE, D. Harpacticoid copepods are successful in the soft bottom deep sea. **Hydrobiologia**, v. 453, n. 454, p. 255–259, 2001.
- VANHOVE, S.; WITTOECK, J.; DESMET, G.; VAN DEN BERGHE, B.; HERMAN, R. L.; BAK, R. P. M.; NIEUWLAND, G.; VOSJAN, J. H.; BOLDRIN, A.; RABITTI, S; VINCX, M. Deep-sea meiofauna communities in Antarctica: structural analysis and relation with the environment. **Marine Ecology Progress Series**, v. 127, p. 65-76, 1995.
- VASCONCELOS, D. M. **Distribuição dos Copepoda Harpacticoida da Meiofauna em área de talude no litoral de Sergipe-Brasil**. Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 77, 2008.
- VASCONCELOS, D. M.; SANTOS, P. J. P. Efeito da exposição às ondas sobre a distribuição dos Copepoda Harpacticoida em *Sargassum polyceratum* na praia Pedra do Xaréu. Resumos, **XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia**, Itajaí, p. 107-108, 2002.
- VINCX, M.; BETT, B. J.; DINET, A.; FERRERO, T.; GOODAY, A. J.; LAMBSHEAD, P. J. D.; PFANNKUCHE, O.; SOLTWEDEL, T.; VANREUSEL, A. Meiobenthos of the deep northeast Atlantic. **Advances in Marine Biology**, v. 30, p. 2-88, 1994.
- WANDENESS, A. P. **Ecologia e Taxonomia da associação de copepoda Harpacticoida no Talude da Bacia de Campos, RJ, Brasil**. Tese (Doutorado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 155, 2009.
- WEI, T.; SIMKO, V. R. 2017. package "corrplot". Disponível em: <https://github.com/taiyun/corrplot>. Acesso em: 10 outubro 2020.
- WELLS, J. B. J. An annotated checklist and keys to the species of Copepoda Harpacticoida (Crustacea). **Zootaxa**, v. 1568: p. 1-872, 2007.
- WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **State University of Iowa**, p. 377-392, 1922.
- WOODS, D. R.; TIETJEN, J. H. Horizontal and vertical distribution of meiofauna in the Venezuela Basin. **Marine Geology**, v. 68, n. 1-4, p. 233–241, 1985.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 5. ed. Pearson: Northern Illinois University. 960p, 2010.
- ZEPPILLI et al. Characteristics of meiofauna in extreme marine ecosystems: a review. **Marine Biodiversity**, v. 48, p. 35–71, 2018.

## **APÊNDICES**

Apêndice 1. Resultado da Análise de multicolinearidade com as 27 variáveis ambientais, amostradas nos cânions da margem continental de Sergipe, disponibilizadas para o presente estudo



Apêndice 2. Teste *post hoc* de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) aplicado às variáveis ambientais, carbono orgânico total (COT), fósforo orgânico (Porg), Salinidade (S), Temperatura (Temp), tamanho médio do grão (Mz), referente as isóbatas, na margem continental de Sergipe-Brasil

Isóbatas	COT	Porg	S	Temp	Mz
1300m-1000m	0.9866	0.8866	<b>0.0000</b>	0.9991	1.0000
1900m-1000m	<b>0.0131</b>	0.9808	<b>0.0000</b>	<b>0.0012</b>	0.9845
3000m-1000m	<b>0.0000</b>	0.3979	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>
400m-1000m	0.0960	0.9988	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	1.0000
700m-1000m	0.9764	0.9163	0.9999	<b>0.0000</b>	0.8647
1900m-1300m	0.0747	0.9989	<b>0.0000</b>	<b>0.0003</b>	0.9963
3000m-1300m	<b>0.0000</b>	0.9588	<b>0.0005</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>
400m-1300m	<b>0.0178</b>	0.9818	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	1.0000
700m-1300m	0.7340	0.3089	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	0.9295
3000m-1900m	0.0984	0.8262	0.9488	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>
400m-1900m	<b>0.0000</b>	0.9996	0.3656	<b>0.0000</b>	0.9962
700m-1900m	<b>0.0013</b>	0.5341	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	0.9972
400m-3000m	<b>0.0000</b>	0.6428	0.0599	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>
700m-3000m	<b>0.0000</b>	<b>0.0516</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>
700m-400m	0.3943	0.7346	<b>0.0000</b>	<b>0.0000</b>	0.9293

Apêndice 3. Teste de Tukey HSD ( $\alpha=0.05$ ) aplicado aos valores médios de abundância, referente às isóbatas distribuídas ao longo dos cânions São Francisco e Japarutuba, na margem continental de Sergipe-Brasil

Isóbatas	p (0-2cm)	p (2-5cm)	Isóbatas	p (0-2cm)	p (2-5cm)
1.300m-1.000m	0.9947	0.9995	700m-1.300m	0.7042	1.0000
1.900m-1.000m	0.2356	0.6856	3.000m-1.900m	<b>0.0246</b>	0.4994
3.000m-1.000m	<b>0.0003</b>	<b>0.0429</b>	400m-1.900m	0.1416	0.9998
400m-1.000m	<b>0.0016</b>	0.5270	700m-1.900m	<b>0.0466</b>	0.4700
700m-1.000m	0.9350	0.9990	400m-3.000m	0.9297	0.6579
1.900m-1.300m	0.4810	0.5004	700m-3.000m	<b>0.0000</b>	<b>0.0205</b>
3.000m-1.300m	<b>0.0007</b>	<b>0.0228</b>	700m-400m	<b>0.0003</b>	0.3302
400m-1.300m	<b>0.0043</b>	0.3558			

Apêndice 4. Teste de Tukey HSD ( $\alpha=0.05$ ) aplicado aos valores dos descritores ecológicos, referente às isóbatas distribuídas nos cânions São Francisco e Japarutuba, na margem continental de Sergipe-Brasil

Isóbatas	São Francisco			Japarutuba	
	Abun_m	Riqueza	J	Abun_m	ID
	valor de p				
1300m-1000m	1.0000	0.3138	0.9991	0.9985	0.9867
1900m-1000m	1.0000	0.9961	0.5157	0.2125	0.9610
3000m-1000m	<b>0.0004</b>	0.0637	0.2971	<b>0.0419</b>	0.2739
400m-1000m	<b>0.0003</b>	<b>0.0197</b>	0.4271	0.1986	<b>0.0411</b>
700m-1000m	0.0603	0.9595	0.4814	1.0000	0.9587
1900m-1300m	0.9990	0.1890	0.3711	0.3195	0.7354
3000m-1300m	<b>0.0004</b>	<b>0.0069</b>	0.4210	0.0621	0.5093
400m-1300m	<b>0.0003</b>	<b>0.0028</b>	0.5834	0.2994	0.0783
700m-1300m	0.0720	0.1306	0.3438	0.9979	0.9999
3000m-1900m	<b>0.0005</b>	0.1055	<b>0.0403</b>	0.6872	0.1145
400m-1900m	<b>0.0003</b>	<b>0.0310</b>	0.0581	1.0000	<b>0.0188</b>
700m-1900m	<b>0.0498</b>	0.9992	1.0000	0.2055	0.6386
400m-3000m	0.9675	0.8465	0.9990	0.7180	0.5610
700m-3000m	<b>0.0001</b>	0.1526	<b>0.0374</b>	<b>0.0406</b>	0.6031
700m-400m	<b>0.0001</b>	<b>0.0436</b>	0.0538	0.1920	0.0965