



## **CAMPANHA DE CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL (PCA) DO BLOCO BM-S-40 - BACIA DE SANTOS**

### **ELABORADO POR:**

Marítima Estudos Bênticos

CEP: 88790-000

Tel: (48) 99918-7104

[www.maritimaconsultoria.com.br](http://www.maritimaconsultoria.com.br)

Maio de 2021

## Sumário

Introdução .....	3
Área de Estudo .....	4
Materiais & Métodos .....	5
<i>Delineamento amostral</i> .....	5
<i>Amostragem</i> .....	7
<i>Processamento das Amostras no Laboratório</i> .....	7
<i>Meiofauna</i> .....	8
<i>Macrofauna</i> .....	9
<i>Análise de dados</i> .....	10
Resultados .....	12
Análise das variáveis abióticas com as variáveis bióticas do sedimento .....	13
Análise da Meio e Macrofauna .....	14
Nematoda .....	17
Curva de Rarefação Meiofauna .....	25
Discussão .....	28
Caracterização da Macrofauna .....	31
Discussão .....	43
Conclusões Finais .....	45
Referências .....	48
ANEXO I. Listagem da meiofauna benthica do Bloco BM-S-40, Bacia de Santos. ....	58
ANEXO II. Listagem da macrofauna benthica do Bloco BM-S-40, Bacia de Santos. ....	60
EQUIPE TECNICA .....	62

## Introdução

Os invertebrados bênticos habitam o fundo do ecossistema aquático durante toda sua vida ou por algum período de seu ciclo de vida. Vivendo geralmente associados aos mais diversos tipos de substratos orgânicos tais como, detritos e macrófitas aquáticas, e aos substratos inorgânicos como, cascalhos e rochas (ROSENBERG & RESH, 1993; GOULART, 2003). Dentre os diversos processos biológicos os organismos macrobênticos realizam importante função na ciclagem de nutrientes, atuando no processo de fragmentação e decomposição do material orgânico presente no fundo marinho, participando também efetivamente dos diversos ciclos biogeoquímicos desses ambientes (BOUCHARD, 2004; COLLING & BEMVENUTI, 2011).

Deste modo, os invertebrados bênticos são os organismos que sofrem os efeitos diretos das atividades exploratórias independente de sua natureza. Uma delas é a cadeia produtiva de petróleo offshore, que nas fases de levantamento sísmico de dados, perfuração exploratória, produção e escoamento, pode gerar diferentes tipos de impactos e efeitos adversos sobre o meio ambiente marinho (BOESH & RABALAIS, 2005; NEFF *et al.*, 2014; KARK *et al.*, 2015). Durante o processo de perfuração de um poço de petróleo, fluidos são lançados com alta pressão para removerem sedimentos grosseiros e cascalho, permitindo assim o melhor deslocamento e a penetração da broca de perfuração no assoalho oceânico. Os fluidos de perfuração são utilizados ainda para manter a estabilidade do poço, prevenindo situações de potencial perigo de vazamento. O lançamento de cascalhos associados a fluidos de perfuração pode afetar a fauna bêntica marinha por meio de processos químicos e físicos. Os efeitos deletérios de origem química referem-se à toxicidade de substâncias presentes nos fluidos. Estes efeitos são claramente dependentes das concentrações de hidrocarbonetos e metais contidos no fluido. Já os efeitos físicos são independentes do tipo de fluido. Estes efeitos são primariamente condicionados pelas propriedades do cascalho, que variam tanto em sua forma e em seu tamanho, quanto no volume final depositado. A deposição do cascalho altera a granulometria do fundo, influenciando os organismos de superfície bem como os de subsuperfície. Os efeitos físicos, deste modo, podem determinar uma redução da infauna bêntica, através do soterramento da fauna pelas pilhas de cascalho, e um aumento de formas epifaunais, através do aumento da heterogeneidade do

sedimento superficial e colonização das pilhas de cascalho (HURLEY & ELLIS, 2004; NETTO *et al.*, 2009; PAINE *et al.*, 2014).

A elaboração de programas de caracterização ambiental, realizados através de amostragens prévias às atividades de E&P em uma dada área, é uma etapa fundamental para os programas de monitoramento. Esta etapa fornece informações que permitem avaliar o status ecológico e ambiental da região em questão, sem qualquer tipo de influência da atividade, servindo de base de comparação futura. Diante disso, a fim de viabilizar a exploração de petróleo no Bloco BM-S-40 foi pré-estabelecido uma malha amostral distribuída em locais de específico interesse nas áreas a serem exploradas. Neste relatório foram apresentados e discutidos os dados da macrofauna e meiofauna bêntica referentes ao programa de caracterização ambiental tomados nessa área de específico interesse no Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

### Área de Estudo

A Bacia de Santos está localizada na região sudeste do Brasil e abrange os litorais dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, com uma área total de mais de 350 mil quilômetros quadrados (Figura 1). Geologicamente, está limitada ao norte com a Bacia de Campos pelo alto de Cabo Frio e ao sul com a Bacia de Pelotas pelo alto de Florianópolis (MOREIRA *et al.*, 2007). A região é caracterizada por ter a interação de um clima mais quente de zonas baixas e um clima mais temperado das médias latitudes (EKMAN, 2015).

O Bloco BM-S-40, área deste estudo, situa-se na borda da plataforma continental e talude superior, entre as isobatimétricas de 190m e 360m de profundidade, apresentando um fundo muito homogêneo, com gradientes suaves com mergulho para SE. A análise dos dados batimétricos e de atributos sísmicos indicou a ocorrência de pequenas depressões circulares, que se concentram na porção SE do Bloco, entre profundidades de 265m a 365m. Estas depressões são semelhantes às feições descritas por Mahiques *et al.* (2017) em área contígua ao Bloco BM-S-40, na Bacia de Santos. De acordo com Sumida *et al.* (2004), observa-se nestas regiões e ou regiões próximas a presença de corais de águas profundas, constituindo áreas ambientalmente sensíveis.

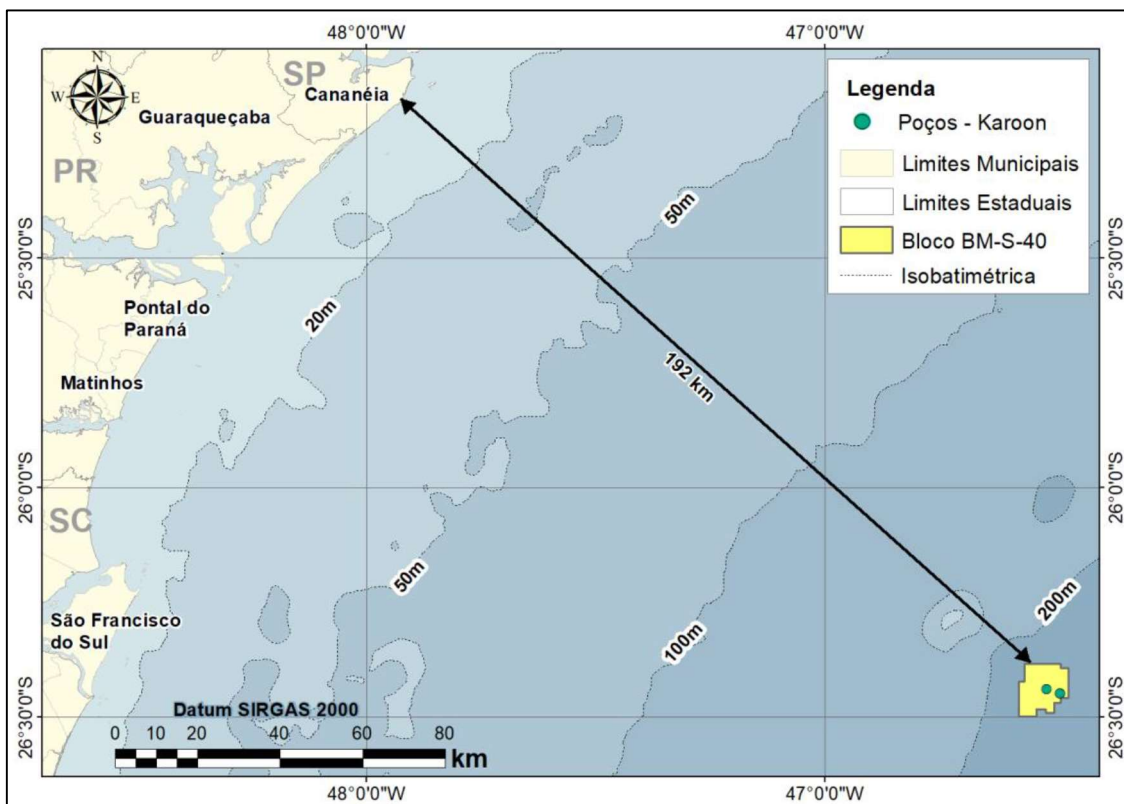


Figura 1. Área de estudo, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

## Materiais & Métodos

### *Delineamento amostral*

Com o propósito de exploração de petróleo nesta região, foi elaborado um grande estudo de Caracterização Ambiental na área do Bloco BM-S-40, considerando uma série de amostragens com elevado esforço amostral, distintas metodologias e equipamentos de última geração.

Conforme previsto no projeto original (Revisão 02), antes do início das amostragens de sedimento, foram realizados esforços para fotografar e/ou filmar o fundo marinho, objetivando um conhecimento melhor das características do relevo e sua cobertura e, também, para identificar de forma conclusiva a presença, ou não, de ambientes coralíneos de águas profundas ou bancos de algas, possibilitando evitar amostragens em locais com ocorrência de formações biogênicas, em atendimento a NOTA TÉCNICA

Nº 1/2019/COEXP/CGMAC/DILIC. Os resultados do imageamento foram previamente apresentados a empresa contratante.

Para caracterização ambiental deste Bloco foram tomadas uma série de amostras englobando diversos fatores biológicos e abióticos. Seis estações foram definidas em locais estratégicos para futura perfuração no Bloco BM-S-40. As estações foram identificadas numericamente (#1, #2, #3, #4, #5 e #6) ocupando toda a área do Bloco (Figura 2). A profundidade média dessas estações foi em torno de 300 metros. As localizações geográficas de cada estação estão apresentadas na Tabela 1.

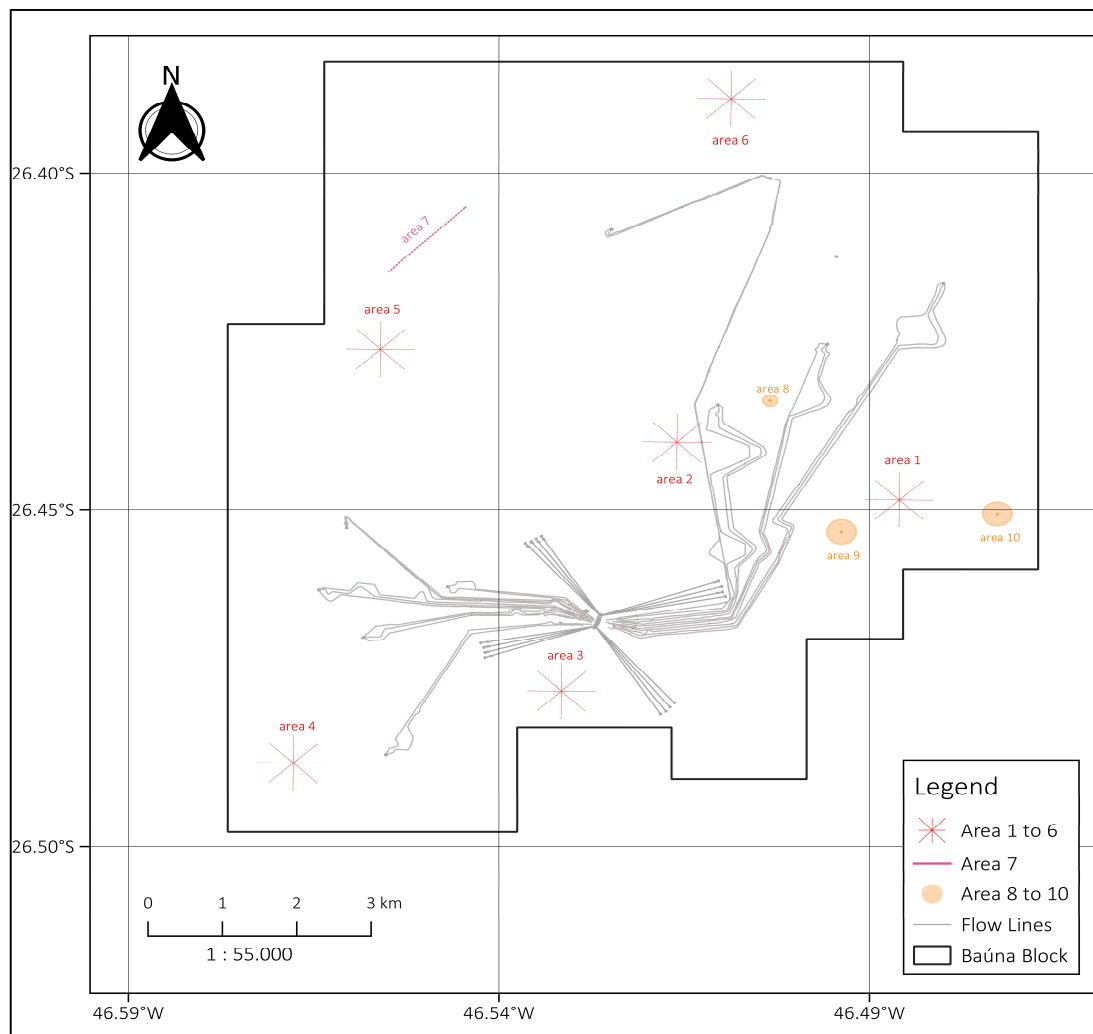


Figura 2. Mapa esquemático de estratégia de imageamento do PCA do Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

Tabela 1. Localização das estações de coleta (SIRGAS 2000).

Estação	Projeção Métrica (UTM) -Z23S		Coordenadas Geográficas	
	SIRGAS 2000		SIRGAS 2000	
	X (m)	Y (m)	Longitude (°)	Latitude (°)
1	351650,00	7073784,00	-46,48794	-26,44854
2	348645,00	7074700,00	-46,51797	-26,43995
3	347138,70	7070580,73	-46,53356	-26,47697
4	343546,55	7069350,16	-46,56974	-26,48769
5	344636,90	7076185,08	-46,55797	-26,42611
6	349308,42	7080374,75	-46,51065	-26,38880

### *Amostragem*

Para a caracterização da fauna bêntica do Bloco BM-S-40 foram tomadas 18 amostras de sedimento em um total de 6 estações a uma profundidade em torno de 300 metros, conforme descrito no delineamento amostral.

As amostragens de sedimento foram realizadas através do lançamento de um *box-corer* de área de 0,25m<sup>2</sup> e foram lançadas em triplicata em cada estação. Em cada estação de coleta foram tomadas 3 amostras (uma em cada lançamento do *box-corer*) através de *corers* de 20cm de diâmetro por 10cm de altura para macrofauna e de 2cm de diâmetro por 10cm de altura para meiofauna (Figura 3A). As amostras então foram armazenadas em potes etiquetados interna e externamente, fixadas em formalina 10% neutralizada com borax e acondicionadas em caixas para posterior transporte para o Laboratório de Ciências Marinhas da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL).

### *Processamento das Amostras no Laboratório*

### *Meiofauna*

Inicialmente os frascos contendo as amostras foram inspecionados quanto a sua integridade e ausência de vazamentos. O processamento das amostras seguiu o método proposto por Somerfield & Warwick (1996). Uma lavagem inicial das amostras com água doce em uma peneira de 63  $\mu\text{m}$  removeu os componentes finos do sedimento - silte e argila - e a formalina. Com o auxílio de uma pisseta contendo ludox (densidade específica 1,15) o material foi transferido para um béquer de 250ml. O béquer foi preenchido com ludox 1,15 até a marca de 250ml. A amostra foi agitada com um bastão de vidro e deixada de repouso por pelo menos 50 minutos. Cuidadosamente, o sobrenadante foi passado por uma peneira de 63  $\mu\text{m}$  sobre um béquer de 500ml. O Ludox do béquer retornou para a amostra (o volume inicial completado) e o processo repetido 3 vezes. A fauna extraída por flotação e retida na peneira de 63  $\mu\text{m}$  foi lavada em água corrente para a retirada do Ludox e conservada em formalina 4% em pote etiquetado interna e externamente.

As amostras extraídas por flotação e armazenadas foram então lavadas em água corrente para a retirada do formol e posteriormente, lavadas com uma mistura de álcool e glicerina. Este material foi levado para um Bloco de vidro cavado (*embryo dish*) e depositado sobre uma placa aquecedora (20 a 40°C) por pelo menos 24 horas. Deste modo, a água e o álcool foram evaporados deixando o material em glicerina.

Lâminas de microscópio foram preparadas com moldes de parafina de proporções iguais às lamínulas. Lâminas de vidro (76 x 39 mm) foram limpas com lenço de papel para remover a poeira e gordura. A parafina e o aplicador de parafina foram aquecidos em cubeta de vidro e deixados até o completo derretimento da parafina. Mantendo sempre o nível horizontal do aplicador, ele foi retirado da cubeta e deixado cerca de 3 segundos sobre a lâmina. O material extraído da amostra que permaneceu no Bloco cavado foi transferido para dentro do molde de parafina da lâmina de microscópio. O Bloco cavado foi levado para um microscópio estereoscópico e seu conteúdo verificado para que não haja perda de meiofauna. Uma lamínula foi colocada sobre o molde de parafina. O conjunto foi transferido para uma placa aquecedora (50 a 60°C) e cuidadosamente a parafina deixada derreter. O



conjunto foi então retirado da placa e a lamínula fundida à lâmina. Uma vez terminado este processo, a lâmina foi marcada com seu código, de modo permanente (Figura 3B). Todas as amostras estão depositadas na coleção de referência de meiofauna do Laboratório de Ciências Marinhas da UNISUL.

### *Macrofauna*

Amostras de sedimento fixadas em campo foram retiradas dos potes plásticos e cuidadosamente lavadas com água corrente em jogo de peneiras de 500 µm e 300 µm no interior de capelas de exaustão de gases (Figura 3C). O material retido em cada uma das peneiras foi armazenado em frascos etiquetados e conservados em solução de álcool 70%, em seus respectivos potes devidamente etiquetados e prepará-los para os processos posteriores de identificação (ELEFThERIOU & MCINTYRE, 2005).

Pequenas amostras de sedimento foram colocadas em placas de Petri e triadas sob microscópio estereoscópico até que todo o volume amostrado fosse analisado (Figura 3D). Todos os organismos encontrados no sedimento foram identificados primeiramente em nível de filo, posteriormente esses organismos foram então identificados no menor nível taxonômico possível e contabilizados. Todas as amostras estão depositadas na coleção de referência de macrofauna do Laboratório de Ciências Marinhas da UNISUL.

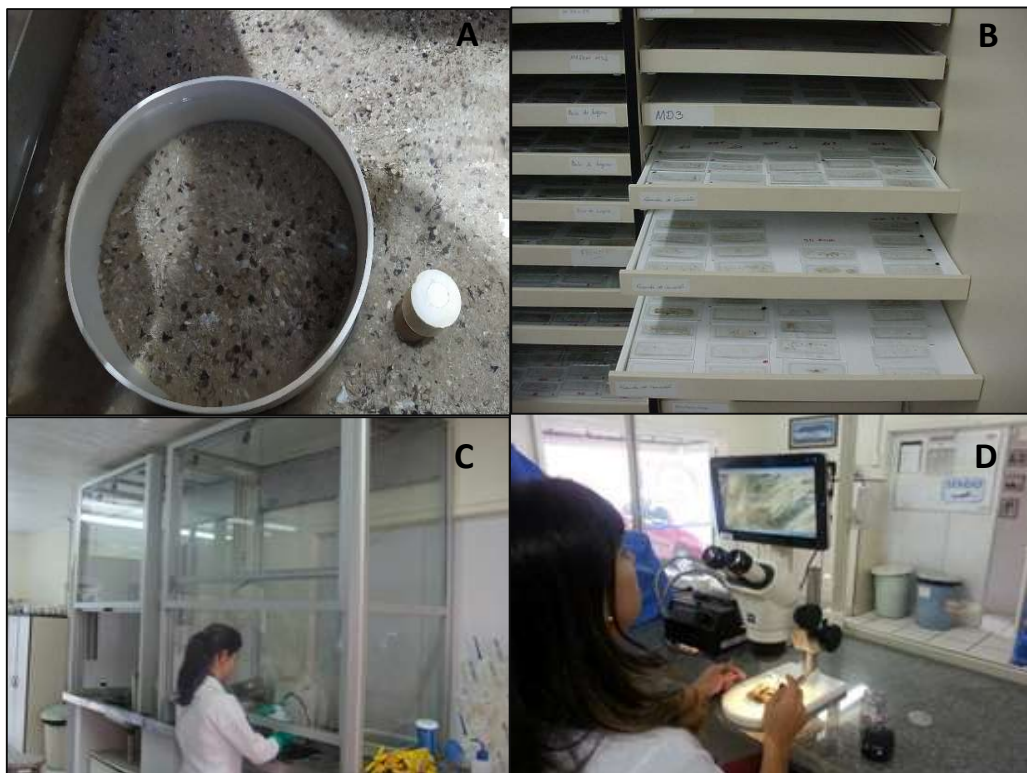


Figura 3. A: Amostradores utilizados para coleta das amostras de meiofauna e macrofauna bêntica; B: Amostras de meiofauna já preparadas em lâmina para identificação em microscópio; C: Triagem da macrofauna em jogo de peneiras de malha de 500  $\mu\text{m}$  e 300  $\mu\text{m}$ ; D: Identificação da macrofauna em microscópio estereoscópio.

### *Análise de dados*

Métodos estatísticos univariados e multivariados foram utilizados para a análise dos dados da meiofauna e da macrofauna. Como descritores da fauna bêntica foram utilizados o número de espécies ou táxons, densidade e diversidade. Os Nematoda (grupo dominante da meiofauna) foram ainda classificados de acordo com os grupos tróficos, como sugerido por Wieser (1953), em detritívoros seletivos (1A), detritívoros não seletivos (1B), organismos que se alimentam no epistrato (2A) e predadores/onívoros (2B). A significância das diferenças destes descritores univariados foi avaliado através de uma análise de variância permutacional (PERMANOVA; ANDERSON *et al.*, 2008). Para as análises de variância foram estabelecidos como fatores fixos estações de coleta. A PERMANOVA dos dados univariados foi mensurada

sobre a matriz de similaridade calculada por meio do coeficiente de distância euclidiana e o número de permutações de 9999.

Métodos estatísticos multivariados seguiram a análise univariada. Os métodos multivariados são caracterizados pelo fato de permitirem comparações entre amostras com base na composição de espécies, e uma grandeza de abundância comparável. Para a fauna foi construída uma matriz de similaridade utilizando-se o índice de Bray-Curtis. Os dados da macrofauna bêntica foram ordenados e visualizados através da análise de escalonamento multidimensional (*"Multidimensional Scaling Ordination"*, CLARKE & GREEN, 1988). A plotagem dos dados pelo MDS permite a visualização das amostras no espaço, onde a distância entre uma amostra e outra corresponde a suas dissimilaridades. A fidelidade da análise de proximidade é avaliada através do valor de stress, quanto menor o stress, maior a representatividade da plotagem dos dados pelo MDS.

Já para os dados abióticos do sedimento foi verificada significância das diferenças destes descritores entre as estações (PERMANOVA) mensurada sobre a matriz de similaridade para cada variável abiótica e calculada por meio do coeficiente de distância euclidiana e o número de permutações de 9999.

Buscando determinar a inter-relação entre a estrutura multivariada da fauna e combinação de variáveis do sedimento, foi aplicado o teste DistLM e a análise de redundância DbRDA. Os resultados foram plotados através da análise dos componentes ordenados (PCO).

Para avaliar a eficiência das amostragens em relação ao número amostral e tamanho do coletor, foi realizada uma curva de táxons X da área amostrada, onde é verificado se o esforço amostral foi suficiente e amostrou um número significativo de espécies presentes na área. Dados observados foram então comparados com uma estimativa de Michaelis-Menton (COLWELL & CODDINGTON, 1994).

## Resultados

### Análise das variáveis abióticas do sedimento

A formação e composição da Bacia de Santos lhe conferem características físico-químicas de origem natural e antrópica. O aporte terrígeno vindo de bacias de drenagem continentais, despejam na plataforma continental água e sedimento que a muito vem preenchendo a bacia sedimentar adjacente a plataforma. Esse descarte confere a bacia de Santos matéria orgânica, sedimentos de granulometria fina além de metais e outros compostos. As filmagens de fundo apresentaram sedimentos de cor acinzentada, aparentemente de textura fina e com a presença esparsa de carapaças e marcas de bioturbação. Não foram evidenciadas nas filmagens a ocorrência de estruturas que pressupõem habitats bentônicos sensíveis, como bancos ou recifes de corais. A Tabela 2 exibe a porcentagem da composição granulométrica em cada estação. Areia, silte e carbonato foram os responsáveis pela caracterização do sedimento.

A análise dos componentes principais mostrou no eixo principal que as variáveis abióticas foram responsáveis por 43% da variabilidade observada entre as estações. Na estação #1 foi observado maiores relações de sedimentos de granulometria fina com concentrações de cobre, chumbo e níquel. Nas estações #4, #5 e #6 maiores relações com areia, carbonatos, matéria orgânica, fósforo e arsênio. Já no eixo secundário as variáveis explicaram 27% da variação observada. Ainda, podemos observar que as diferenças no eixo estão relacionadas a menores concentrações das variáveis abióticas na estação #2 e #3 (Figura 4).



Tabela 2. Variáveis abióticas selecionadas para as análises de relação com a macro e meiofauna benthica.

Variáveis abióticas	Estações						Média Geral
	1	2	3	4	5	6	
$\Sigma$ Areias	40,46	59,40	54,12	62,13	62,55	62,49	56,86
$\Sigma$ Silte	52,89	35,76	40,30	33,08	32,71	32,64	37,90
$\Sigma$ Argila	6,65	4,84	5,58	4,79	4,74	4,87	5,25
Carbonatos	26,56	31,09	31,90	41,01	45,72	40,51	36,13
N mg/g	0,65	0,45	0,47	0,49	0,58	0,55	0,53
C:N	6,69	6,96	6,89	6,79	7,03	6,72	6,85
Matéria Orgânica (%)	3,90	4,06	4,41	5,10	5,80	5,46	4,79
P (mg/g)	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,09	0,09
N:P	18,01	12,09	12,89	11,57	13,04	14,61	13,70
HTP:	364,45	264,77	331,43	430,93	736,09	1001,66	521,55
Arsênio mg/kg	3,15	3,41	2,86	4,15	3,95	3,83	3,56
Chumbo mg/kg	4,62	3,99	3,65	4,19	4,09	3,96	4,08
Cobre mg/kg	5,31	3,96	3,62	3,77	3,65	3,80	4,02
Cromo mg/kg	13,28	12,32	11,45	14,26	13,36	13,71	13,06
Níquel	8,34	6,77	6,09	7,10	6,93	6,61	6,97

## Análise da Meio e Macrofauna

### Caracterização da Meiofauna

Ao longo das seis estações foram registrados 5 grupos meiofaunais. Nematoda foi o grupo numericamente dominante exibindo uma abundância de 88,2% (Figura 5A) e foi seguido por Copepoda 7,5% (Figura 5B), Poliqueta 2,4%, Oligoqueta 1,3% e Kinorhyncha 0,4% (Figura 6A).

A maior abundância da meiofauna foi observada na estação #1 com 26,6% da fauna, seguido pelas estações #6 com 20,2%, #5 com 14,4%, #3 com 14,2%, #4 com 14% e #2 com 10,6% da meiofauna. A densidade variou entre a média de 40 inds/10cm<sup>2</sup> na estação #1 e 16 inds/10cm<sup>2</sup> na #2, não apresentando diferenças significativas ( $p = 0,1522$ ). A maior frequência de ocorrência da meiofauna também foi do grupo

Nematoda, encontrado em 100% das amostras coletadas, seguido por Copepoda 83,3%, Poliqueta 44,4% e Oligoqueta e Kinorhyncha, ambos com 11,1% (Figura 6B).



Figura 5. Organismos dominantes da meiofauna; A: Nematoda; B: Copepoda encontrados no local do estudo, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

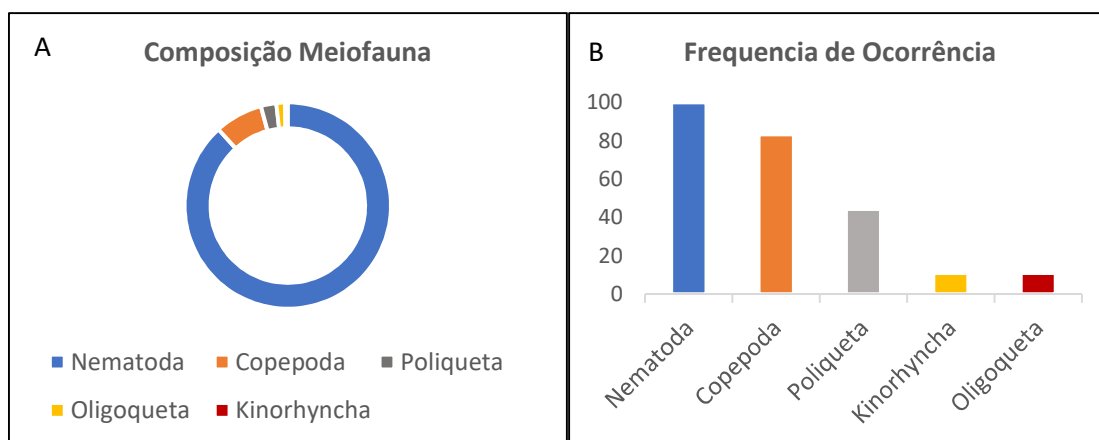


Figura 6. A - Composição da meiofauna benthica; B - Frequência de ocorrência relativa as 18 amostras das 6 estações de coleta, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

A diferença na composição da meiofauna apresentou variação significativa entre as estações ( $p = 0,0353$ ). Essa diferença foi detectada entre a estação #4 e #2 ( $p = 0,0142$ ) e entre a estação #4 e #6 ( $p = 0,0148$ ). As demais estações não diferiram significativamente entre si (todas as demais comparações com  $p > 0,05$ ). A estação #4 foi a mais rica em grupos meiofaunais, sendo a única estação que apresentou os 5 grupos encontrados ao longo do estudo. Em contraste, a estação #6 teve a menor

riqueza, contando apenas com 2 grupos. Já as estações #2, #3 e #5 apresentaram 3 grupos cada enquanto a estação #1 apresentou 4 grupos meiofaunais (Figura 7).

Quanto a contribuição dos grupos em cada estação, Nematoda representou mais de 75% da fauna em todas elas. Copepoda foi o segundo grupo dominante nas estações #1, #2, #3 e #6; já nas estações #4 e #5 os segundos grupos dominantes foram respectivamente Oligoqueta e Poliqueta (Figura 7).

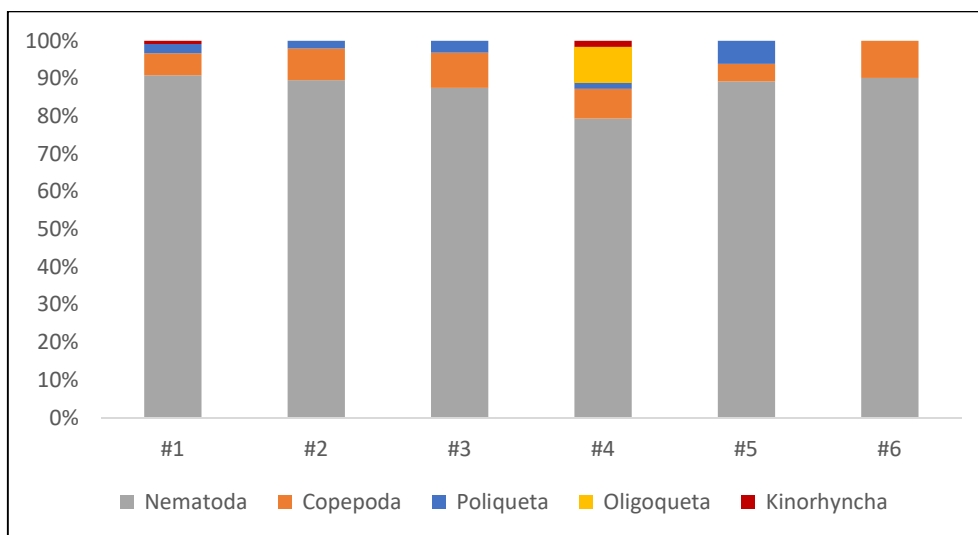


Figura 7. Composição e contribuição dos grupos meiofaunais por estação, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

A Figura 8 apresenta um MDS dos dados derivados da meiofauna entre as estações. Apesar de não apresentarem diferenças significativas ( $p = 0,1445$ ) podemos observar que certas estações têm maior similaridade interna (entre as réplicas) do que outras. A estação #6 apresenta maior similaridade entre as réplicas enquanto a #4 se mostra mais dissimilar. Essas estações são respectivamente o de menor e maior riqueza de grupos taxonômicos. As estações #2, #3 e #5 localizam-se agrupados no centro do gráfico, enquanto a #1, que apresentou maior densidade, tem uma réplica na porção superior do gráfico que se diferenciou das demais réplicas dessa estação (Figura 8).



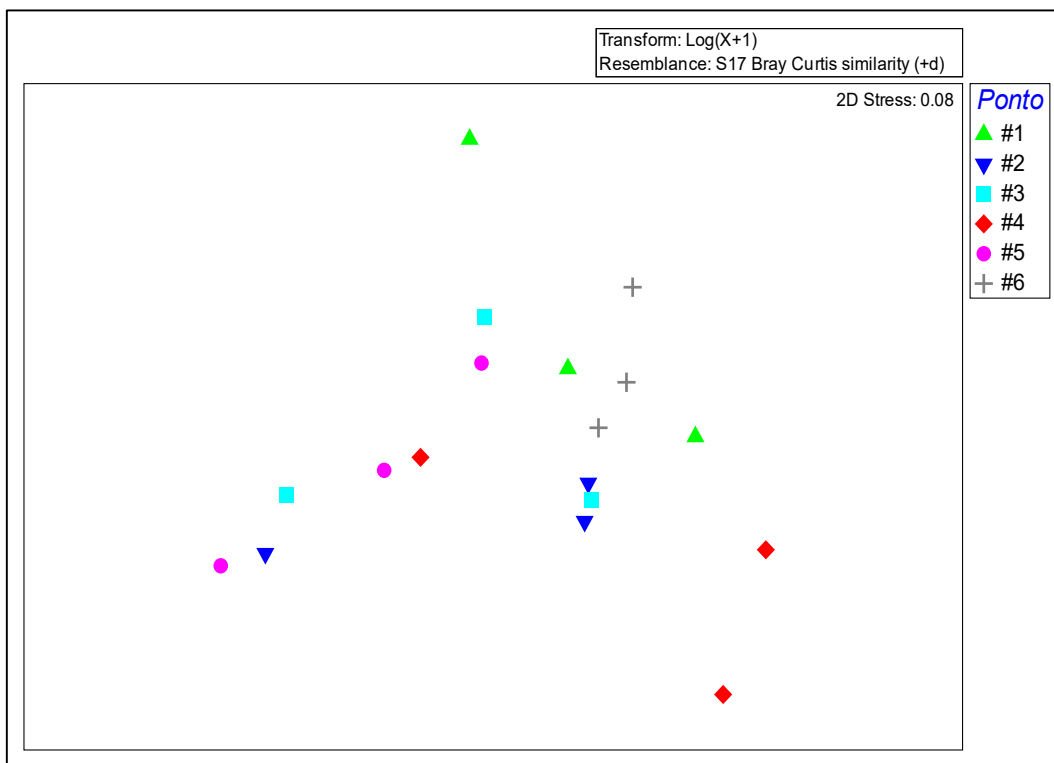


Figura 8. Análise de ordenação (nMDS) de meiofauna avaliando as diferenças entre as estações de coleta, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

## Nematoda

O grupo dominante, Nematoda, foi composto por 34 gêneros correspondentes a 19 famílias. O gênero *Sabatieria* (Figura 9) representou 55,3% do total de nematoda coletado. Dos 34 gêneros encontrados, 47,1% apareceram apenas uma vez em toda a amostragem. Quanto a frequência em que foram coletados, *Sabatieria*, *Desmodora*, *Gammanema*, *Halalaimus* e *Hopperia* foram os gêneros registrados em 100% das amostras analisadas.

As maiores densidades médias foram exibidas pelo gênero *Sabatieria* em todas as estações, com o mínimo de 23 inds/10cm<sup>2</sup> na estação #3 e máximo de 71 inds/10cm<sup>2</sup> na estação #1. Esse gênero representou 65,1% do total dos nematoda na estação #1, 56% na estação #4, 55,2% na estação #5, 60,5% na #2, 48,8% na #6 e 41,1% na estação #3. *Halalaimus* esteve entre os gêneros dominantes em cinco estações (exceto na #2). *Elzalia* foi o segundo gênero dominante nas estações #2 e #5. Outros gêneros

coletados entre os mais dominantes estão: *Cervonema* e *Desmodora* na estação #3, *Sphaerolaimus* e *Daptonema* na #4 e *Gammanema* na estação #6.



Figura 9. Imagem do Nematoda *Sabatieria sp.*, dominante entre as amostras coletadas no PCA do Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

Os resultados da análise de variância permutacional (PERMANOVA) são apresentados na Tabela 3. Nenhuma das variáveis analisadas, número de gênero, densidade (Inds/10cm<sup>2</sup>), índices de diversidade e equitatividade diferiu significativamente entre as estações (#1, #2, #3, #4, #5 e #6).

No entanto é possível observar que as estações #6 e #1 apresentaram um maior número de gênero de Nematoda, com 10 e 9 gêneros respectivamente. A estação #2 apresentou o menor número de gêneros, com uma média de 5,3 (Figura 10A).

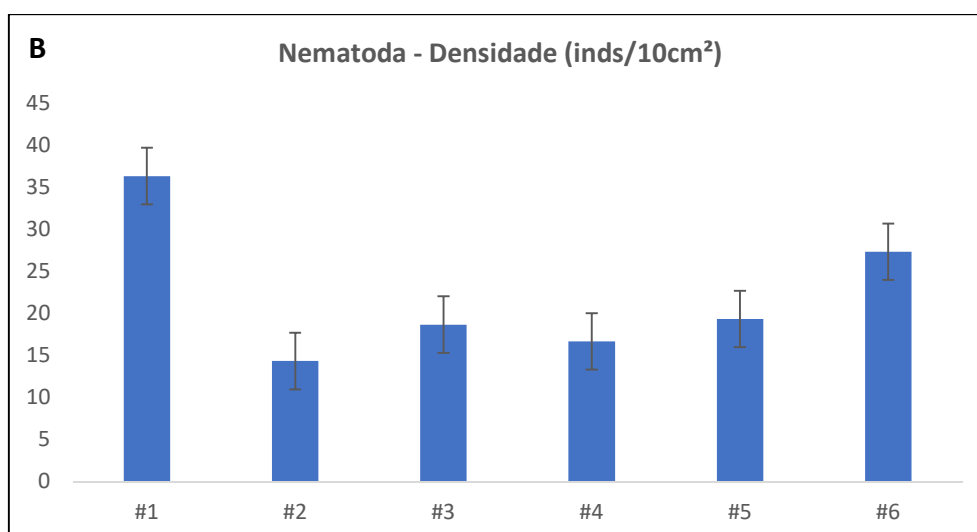
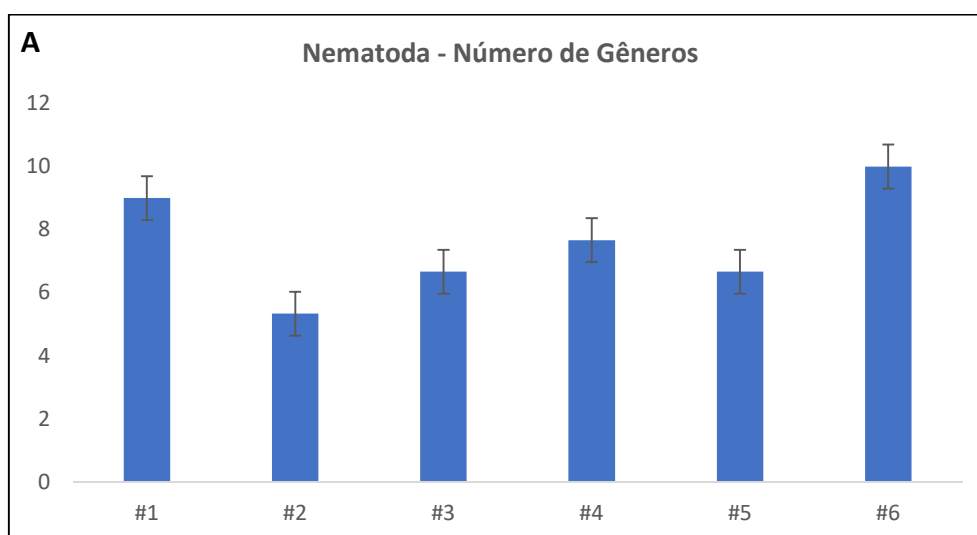
A densidade seguiu a tendência observada para o número de gêneros, apesar de que também não exibiu diferença significativa entre as estações. A estação #1 foi a mais densa, com uma densidade média de 36,3 inds/10cm<sup>2</sup>, seguido pela estação #6 com média de 27,3 inds/10cm<sup>2</sup>. As demais estações exibiram densidades médias entre 14,3 e 19,3 inds/10cm<sup>2</sup> (Figura 10B).

A diversidade e a equitatividade seguiram padrão semelhante, porém diferindo da densidade e número de gêneros. Na análise desses índices foi possível observar que a estação #1 é a segunda menos diversa (1,27; acima apenas da estação #2 com 1,23) e com a menor equitatividade (0,6). A estação com maior valor de diversidade foi a #6

(1,8). Já a maior equitatividade foi observada na estação # 3 com valor de 0,8 (Figuras 10C e 10D).

Tabela 3. Valores de p da análise de variância (PERMANOVA) dos descritores univariados derivados dos dados de Nematoda entre as estações de coleta, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

	Número de Gêneros	Densidade	Diversidade	Equitatividade	Nematoda
	P(MC)	P(MC)	P(MC)	P(MC)	P(MC)
Estações	0,4449	0,1115	0,6018	0,2341	0,0932



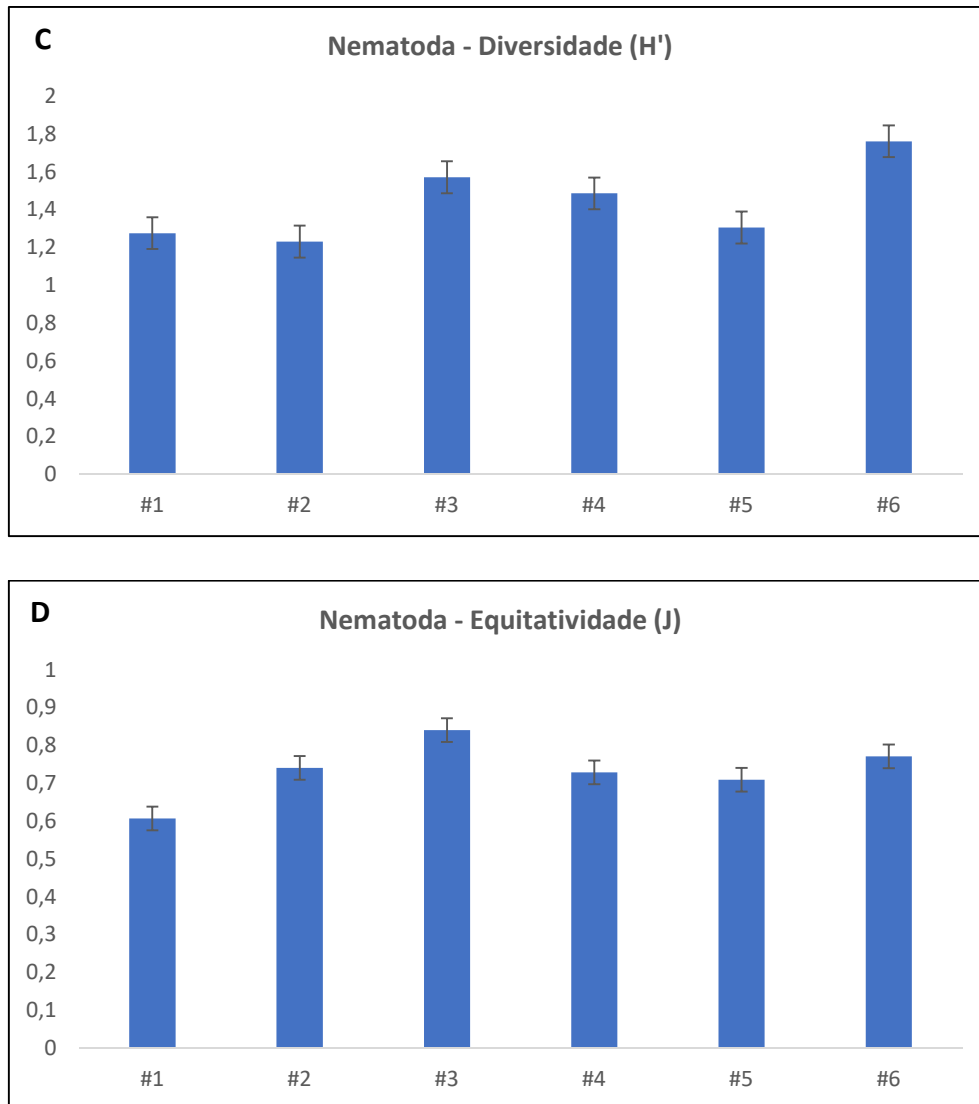


Figura 10. A: Número médio de gêneros de Nematoda ( $\pm$  erro padrão); B: Densidade média ( $\pm$  erro padrão); C: Diversidade média; D: Equitatividade média nas estações de coleta, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

Os Nematoda foram ainda classificados de acordo com os grupos tróficos, como sugerido por Wieser (1953), em detritívoros seletivos (1A), detritívoros não seletivos (1B), organismos que se alimentam no epistrato (2A) e predadores/onívoros (2B). A análise relacionada a cavidade bucal dos Nematoda contribui para entender de maneira funcional este grupo da meiofauna (Figura 11) e permite calcular o Índice de Diversidade Trófica (IDT) da comunidade de Nematoda do local.

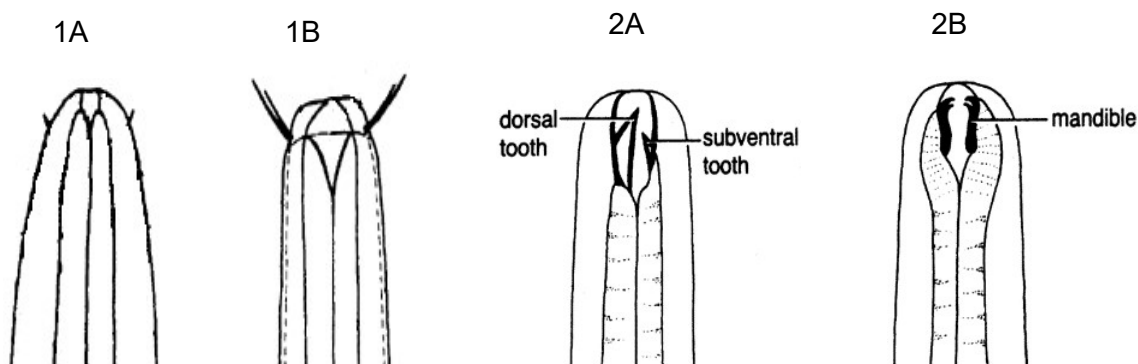


Figura 11. Cavidade bucal de Nematoda e classificação de acordo com Wieser (1953) em detritívoros seletivos (1A), detritívoros não seletivos (1B), organismos que se alimentam no epistrato (2A) e predadores/onívoros (2B). Tradução: Dorsal tooth = Dente dorsal, Subventral tooth = Dente Subventral.

No geral, 68% dos Nematoda foram compostos por “detritívoros não seletivos” (1B), os quais são gêneros que também se alimentam de depósitos orgânicos de partículas de matéria orgânica (Figura 12). Estes organismos foram abundantes em todas as estações, em especial na #1 com 25,3 inds/10cm<sup>2</sup> (Figura 13).

Os Nematoda classificados como “predadores/onívoros” (2B), que se alimentam de alguns outros Nematoda e pequenos invertebrados e os “detritívoros seletivos” (1A), especializados em alimentar-se de bactérias e pequenos pedaços de matéria orgânica, compuseram respectivamente 14% e 13% do total dos Nematoda coletados (Figura 12). Além disso, o grupo 2B foi o segundo mais abundante na estação #4 com 3,7 inds/10cm<sup>2</sup>. O grupo 1A foi o segundo mais abundante nas estações #1, #2 e #6 (5; 1,3 e 5,7 inds/10cm<sup>2</sup> respectivamente). Nas estações #3 e #5 os grupos dividem a segunda maior dominância, com 3 inds/10cm<sup>2</sup> na #3 e 2,3 inds/10cm<sup>2</sup> na #5 (Figura 13).

Já os organismos que se alimentam no “epistrato” (2A) ou seja, raspam o alimento na superfície do sedimento, corresponderam a apenas 6% da fauna total e representaram o menor grupo em todas as estações (Figura 12). As maiores densidades desse grupo foram encontradas nas estações #3, #1 e #5 (Figura 13).

Apesar de alguma variação dos grupos tróficos entre as estações, o índice de diversidade trófica não diferiu significativamente ( $p = 0.5575$ ), variando de 0,3 na estação #2 a 0,6 na #6 (Figura 14).

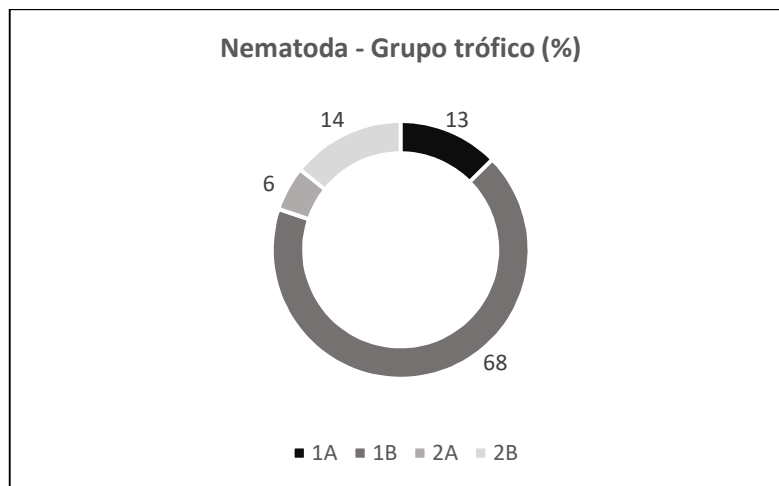


Figura 12. Abundância relativa total dos grupos tróficos de Nematoda encontradas nas estações de coleta, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

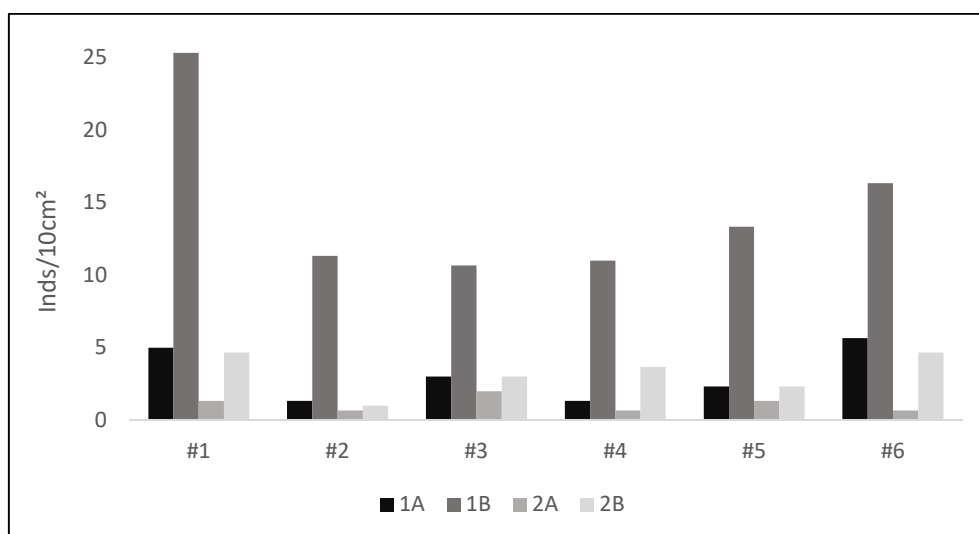


Figura 13. Densidade média (inds/10cm<sup>2</sup>) dos grupos tróficos de Nematoda encontradas nas estações de coleta, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

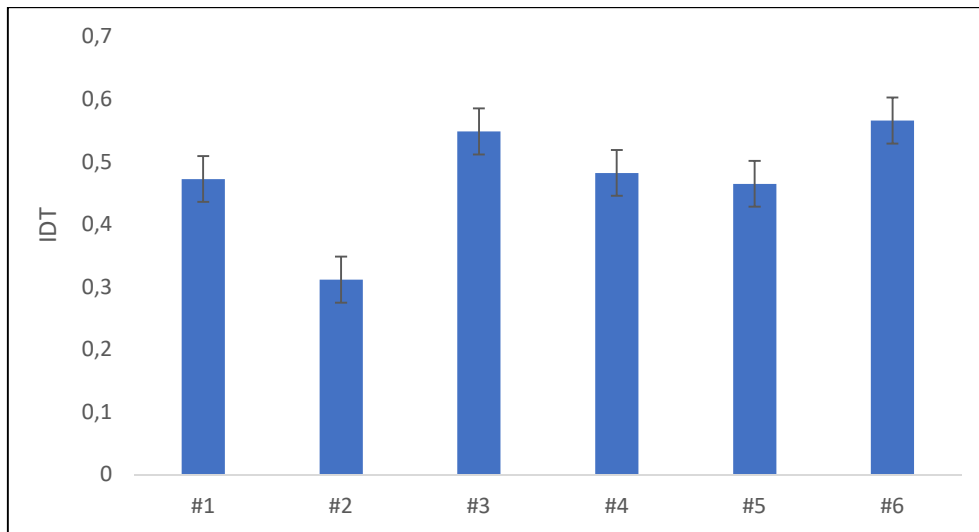


Figura 14. Índice de Diversidade Trófica (IDT) de Nematoda em cada uma das seis estações de coleta, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

Os resultados das análises de escalonamento multidimensional dos dados derivados de Nematoda não exibiram diferenças significativas entre as estações (Figura 15). A PERMANOVA realizada para a assembleia de Nematoda também não apresentou diferença significativa.

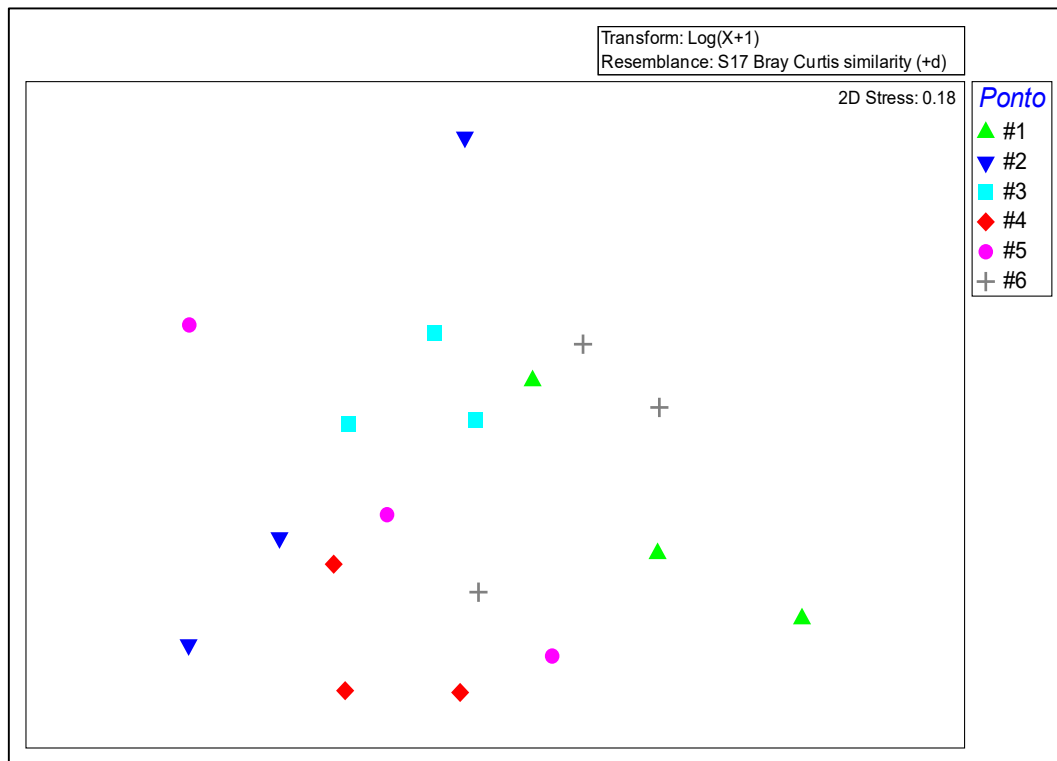


Figura 15. Análise de ordenação (nMDS) de Nematoda avaliando as diferenças entre as estações de coleta, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

Uma análise de dominância da fauna foi aplicada entre as estações. Podemos observar na Figura 16 que a estação com a maior dominância de apenas um organismo foi a #1, exibindo dominância acima de 60%. As estações #2, #4, #5 e #6 exibiram dominância entre 50% e 60%. A estação #3 apresentou a menor dominância de um único gênero com valor próximo a 40% (Figura 16).



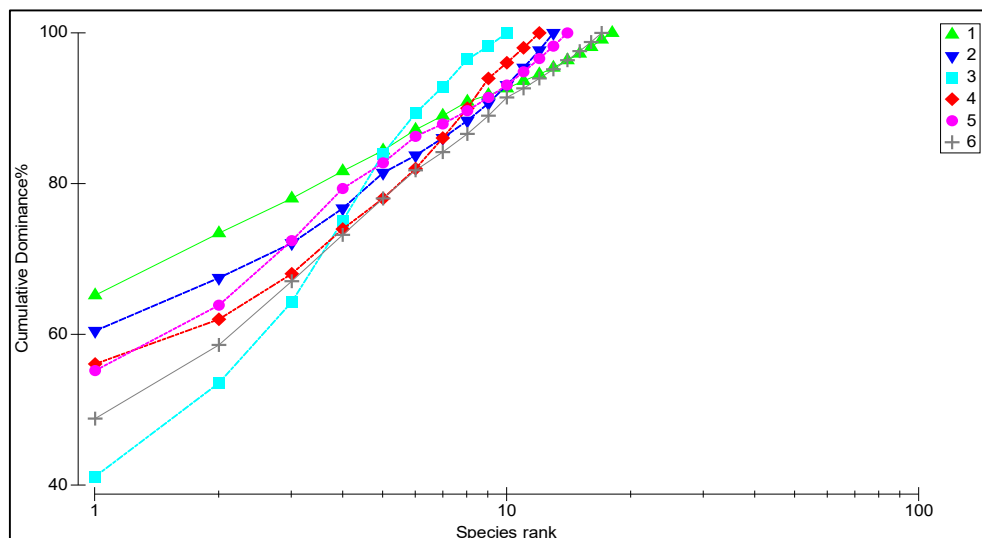


Figura 16. Curva de dominância acumulativa dos gêneros de Nematoda encontrados nas estações de coleta, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

### Curva de Rarefação Meiofauna

Para a análise de rarefação da meiofauna bêntica foram utilizadas as 18 amostras tomadas nas seis estações. As curvas da meiofauna mostraram que é importante ampliar o número de amostras para dar mais significância aos dados. Além disso, os estimadores utilizados como comparação apresentaram estimativas distintas (Figura 17). Lembrando que estes são estimadores apenas de comparação, visto que não levam em consideração o ambiente no qual as amostras são realizadas.

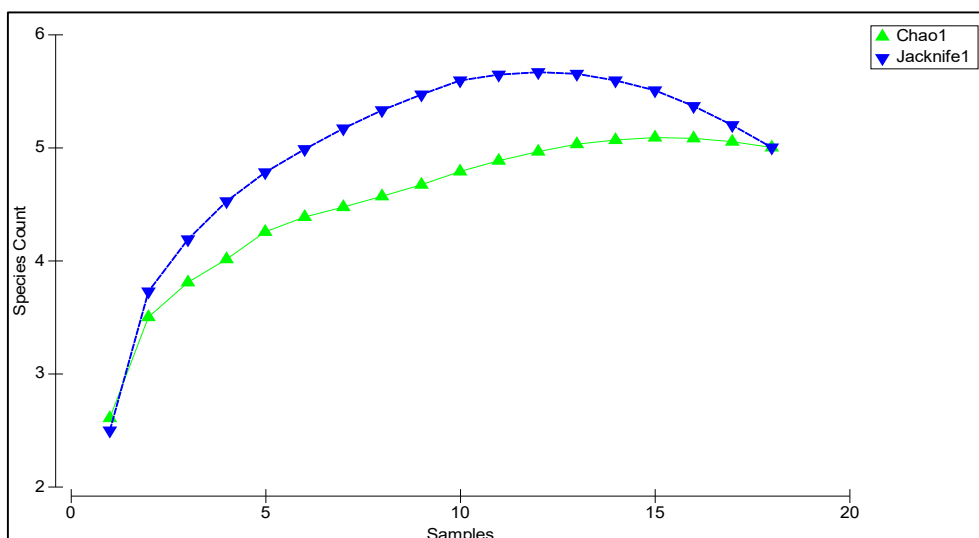


Figura 17. Curva de rarefação das 18 amostras de meiofauna benthica coletadas nas seis estações, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos. Tradução: Species count= número de espécies; Samples= amostras;

#### Análises das variáveis abióticas do sedimento com a Meiofauna

As análises aplicadas para identificar as relações entre as variáveis abióticas com a meiofauna identificaram relações significativas entre a fauna e as razões entre carbono/nitrogênio e nitrogênio/fósforo. Juntas essas variáveis foram 20% relacionadas a variabilidade da meiofauna (Tabela 4). Podemos observar no eixo principal da Figura 18 que as variáveis abióticas apresentaram uma relação de 26% com a meiofauna e explicaram 23% da variabilidade observada.

As principais diferenças foram observadas entre réplicas das estações #2 e #3 com maiores concentrações de matéria orgânica, assim como da estação #1 com maiores concentrações de sedimentos mais finos, nitrogênio e da razão nitrogênio/fósforo. Já na parte negativa do eixo principal foi observado nas réplicas da estação #2, #4 e #6 com maiores concentrações de fósforo, areia, chumbo, cobre, arsênio e HTP. No eixo secundário foi encontrado uma relação de 21% explicando 19% da variação encontrada. Podemos observar na parte positiva do eixo maiores concentrações de chumbo, carbonatos e razão carbono/nitrogênio em réplicas da estação #2 e #5. No eixo negativo a estação #1 e réplicas da estação #6 com maiores concentrações de sedimentos finos, cromo, nitrogênio e da razão nitrogênio/fósforo (Figura 18).

Tabela 4. Análise DistLM das variáveis abióticas do sedimento com a meiofauna bêntica no Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

Meiofauna e Abióticos				
Variáveis abióticas	Pseudo-F	P	Proporcional (%)	Acumulado (%)
C:N	1,8776	0,036	10,503	10,503
N:P	1,9115	0,032	10,116	20,619
Chumbo mg/kg	1,3156	0,234	6,819	27,438
Matéria Orgânica (%)	0,83837	0,611	4,3961	31,834
HTP:	1,7421	0,08	8,6414	40,475
Cromo mg/kg	1,3249	0,234	6,3988	46,874
N mg/g	1,3811	0,226	6,4469	53,321
Σ Argila	0,91401	0,516	4,3035	57,624
Σ Areias	1,0708	0,396	5,0026	62,627
Carbonatos	1,3769	0,232	6,143	68,77
Arsênio mg/kg	1,2392	0,325	5,346	74,116
Cobre mg/kg	1,1568	0,357	4,8632	78,979
Σ Silte	1,6561	0,21	6,1548	85,134
Níquel	0,73381	0,544	2,9217	88,056
P (mg/g)	0,38268	0,716	1,9184	89,974

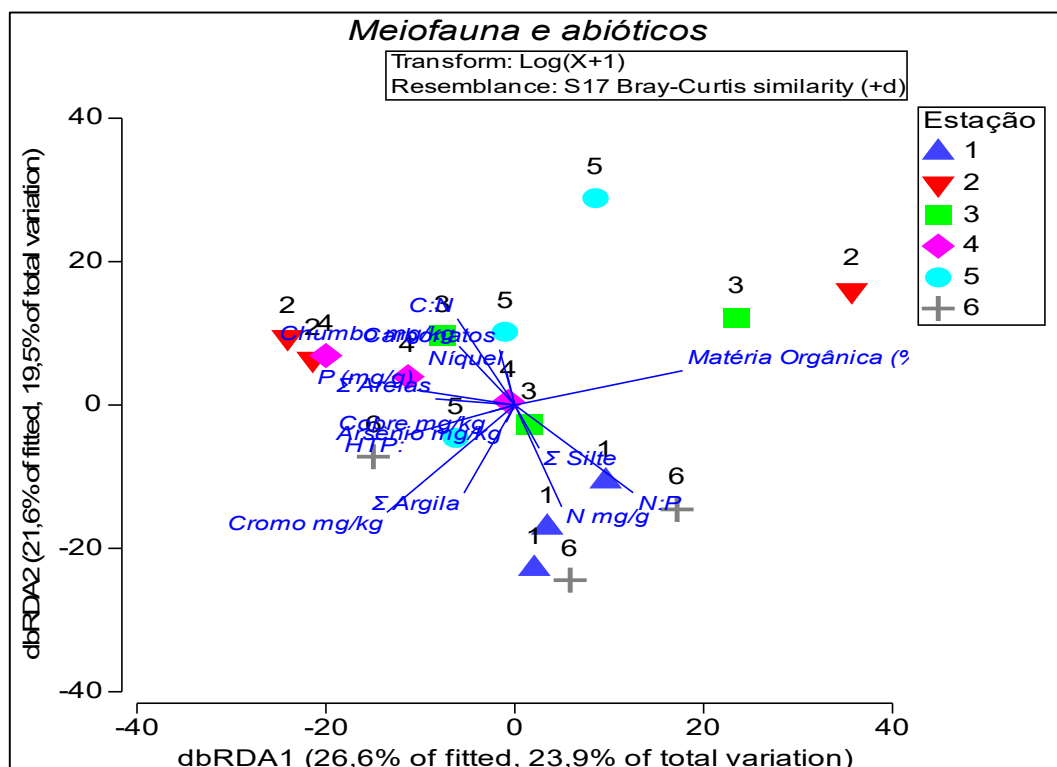


Figura 18. Análise dbRDA mostrando as variáveis abióticas que mais contribuíram para a variabilidade observada na meiofauna no Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

## Discussão

As amostras obtidas para a Caracterização Ambiental da meiofauna foram representadas por cinco grupos principais: Nematoda, Copepoda, Poliqueta, Oligoqueta e Kinorhyncha. Dentre esses, Nematoda destaca-se por sua elevada abundância e frequência entre as amostras, representando 82,2% dos organismos coletados entre as estações. Esse resultado corrobora com o padrão global, com Nematoda representando geralmente de 50 a 90% do total da meiofauna, sendo um dos táxons mais abundantes e com maior riqueza específica dentre os metazoários (HEIP *et al.*, 1982; COOMANS, 2002; LAMBSHEAD, 2004; VANREUSEL *et al.*, 2010a). Ainda, a dominância do grupo Nematoda aumenta com a profundidade, chegando a mais de 90% em alguns lugares (DANOVARO *et al.*, 2000). Embora a composição da meiofauna ter sido similares entre as estações, foi observado um número maior de grupos em determinados locais. Enquanto Nematoda e Copepoda foram registrados em todas as estações, os poliquetas ocorreram em cinco delas, Kinorhyncha foram registrados em duas e oligoquetas em apenas uma.

O grupo dominante na área de estudo, Nematoda, foi composto por 34 gêneros pertencentes a 19 famílias. O gênero *Sabatieria* representou 55,3% dos organismos, dominando em densidade, que variou de 23 a 71 inds/10cm<sup>2</sup>, e frequência, sendo registrado em 100% das amostras. Além de *Sabatieria*, os outros gêneros que se destacaram em frequência foram *Desmodora*, *Gammanema*, *Halalaimus* e *Hopperia*, e em dominância numérica foram *Halalaimus*, *Elzalia*, *Cervonema*, *Desmodora*, *Sphaerolaimus*, *Daptonema* e *Gammanema*. Esse estudo corrobora com outros trabalhos realizados na costa brasileira, nos quais a maior parte desses gêneros são citados como dominantes em diversos habitats costeiros e oceânicos, inclusive em bacias do sudeste brasileiro (FONSÊCA-GENEVOIS *et al.*, 2017; NETTO *et al.*, 2005; VENEKEY *et al.*, 2010; VENEKEY, 2017). Esses organismos já foram reportados para outras regiões do globo, onde *Sabatieria* foi um dos gêneros descritos como pertencentes às comunidades de mar profundo (TIETJEN, 1984; VANREUSEL *et al.*, 2000) e tendem a aumentar com a elevação da profundidade (VANAVERBEKE *et al.*,

1997a; MUTHUMBI *et al.*, 2004). O gênero *Sabatieria* é um dos gêneros de Nematoda mais comuns em habitats bênticos marinhos, especialmente em sedimentos de arenolodosos (PLATT, 1985). É um dos gêneros dominantes nos habitats tanto rasos quanto de oceano profundo (WARWICK & GEE, 1984; VINCX *et al.*, 1986; OTT *et al.*, 1991; DE GROOTE *et al.*, 2017), incluindo regiões acima e após a quebra da plataforma continental (SOETAERT & HEIP, 1995; VANREUSEL *et al.*, 2010b; MUTHUMBI *et al.*, 2011). O gênero *Sabatieria* pode atingir altas proporções em mínimos de oxigênio, mas tende a se tornar mais raro de 2.000 m de profundidade (SOETAERT & HEIP, 1995; VANAVERBEKE *et al.*, 1997b). Muitas de suas espécies são consideradas tolerantes a ambientes instáveis e altamente poluídos (JENSEN, 1984; JENSEN *et al.*, 1992). Quanto sua distribuição em escala local tende a estar mais relacionada à disponibilidade de alimentos preferidos do que às variações ambientais (STEYAERT *et al.*, 2003).

Considerando a riqueza em nível de família, as mais representativas neste estudo foram Comesomatidae, Oxystominidae, Xyalidae e Selachinematidae. Essas famílias de Nematoda já foram descritas para oceano profundo como dominantes (MUTHUMBI *et al.*, 1997; VENEKEY *et al.*, 2010; LEDUC, 2012; VENEKEY, 2017). Quanto os descritores univariados analisados para Nematoda, como número de gênero, densidade e índices de diversidade e equitatividade, nenhum diferiu significativamente entre as estações, com médias de densidade oscilando entre 14,3 e 36,3 inds/10cm<sup>2</sup>. Valores igualmente baixos já foram reportados em áreas similares tais como Bacia do Pará-Maranhão, Ceará e Barreirinhas onde foram encontrados valores médios em torno de 20 inds/m<sup>2</sup>. Estes valores refletem o decréscimo em produtividade e disponibilidade de alimento desde as áreas rasas até as planícies abissais (DANOVARO *et al.*, 2008).

Assim, como mostrado por Lamshead *et al.* (1995) há um gradiente de biodiversidade da meiofauna desde as áreas rasas até o oceano profundo, com um pico de diversidade a cerca de 1000 a 1500m, após o qual a riqueza e densidade da fauna decrescem rapidamente. A riqueza média nesse estudo variou entre 5,3 e 10 gêneros, sendo que 47,1% dos gêneros apareceram apenas uma vez em toda a amostragem. Tal fato, queda na densidade e riqueza, é reconhecido como um padrão mundial de variação da densidade de Nematoda nesses ambientes (VANAVERBEKE *et al.*, 1997a; FONSÊCA-GENEVOIS *et al.*, 2017; DINET, 1979; SHIRAYAMA, 1983; TIETJEN, 1992; VINCX *et al.*, 1994; SOETAERT & HEIP, 1995). Por serem zonas com redução de luz solar,

impossibilitam a fotossíntese, diminuindo a produção primária, levando as comunidades de fundo a se alimentarem de matéria orgânica carregada de zonas fóticas, que variam em diferentes períodos do ano (MOENS *et al.*, 2013). Essas características acabam por acarretar dominância de um pequeno número de espécies de alta abundância (VETTER & DAYTON 1998) e redução da diversidade (GAGE *et al.*, 1995).

De acordo com o índice de diversidade trófica, a área apresentou diversidade funcional relativamente uniforme, sem diferenças entre as estações. Os Nematoda, detritívoros não seletivos (1B) foram as formas mais abundantes neste estudo, representando 68% do total de Nematoda. Nas formas detritívoras não seletivas classificam-se os gêneros que se alimentam de depósitos orgânicos de partículas de matéria orgânica com diâmetro maior. Detritívoros não seletivos são conhecidos por exibir capacidade de recolonização após distúrbios ou em ambientes com alto impacto natural por efeitos de hidrodinâmica, mas em ambientes menos perturbados eles são menos dominantes (LEE *et al.*, 2001a). Isso é ilustrado pelo exemplo do gênero *Sabatieria*, um detritívoro não seletivo comum nos sedimentos da margem continental (Vanreusel *et al.*, 2010) e dominante nesse estudo, que em diversos trabalhos se mostrou altamente dominante em áreas perturbadas, mas estava presente apenas em abundâncias muito mais baixas em outras áreas (SOETAERT & HEIP, 1995; LEE *et al.*, 2001b; GARCIA *et al.*, 2007; VAN GAEVER, 2009; INGELS *et al.*, 2011). Seguindo os detritívoros não seletivos, os Nematoda classificados como “predadores/onívoros” (2B) e como “detritívoros seletivos” (1A) apresentaram dominância semelhante (14% e 13% respectivamente). A presença desses grupos está possivelmente associada, no caso dos predadores, a uma maior variedade alimentar tais como presas, diatomáceas, juvenis de macrofauna e demais organismos da meiofauna (SEMPRUCCI *et al.*, 2018). Ressaltando que são predadores facultativos, munidos também da capacidade de se alimentar de detritos orgânicos (MOENS & VINCX, 1997). Já no caso dos detritívoros seletivos, estão provavelmente relacionados a baixa concentração de matéria orgânica nestas regiões e pode ser indicativo de produção bacteriana. Em águas rasas (ARMENTEROS *et al.*, 2009), é comum números elevados de detritívoros 1A, gerados pela formação de biofilmes bacterianos oriundos da degradação de matéria orgânica.

As características abióticas do sedimento também foram importantes na distribuição da meiofauna exibindo uma relação de 26% e explicando 23% da variabilidade observada.

As principais diferenças foram observadas entre réplicas das estações #2 e #3 com maiores concentrações de matéria orgânica, assim como da estação #1 com maiores concentrações de sedimentos mais finos, nitrogênio e da razão nitrogênio/fósforo. Já na parte negativa do eixo principal foi observado réplicas da estação #2, #4 e #6 com maiores concentrações de fósforo, areia, chumbo, cobre, arsênio e HTP. Já no eixo secundário foi encontrado uma relação de 21% explicando 19% da variação encontrada, com maiores concentrações de chumbo, carbonatos e razão carbono/nitrogênio em réplicas da estação #2 e #5 (eixo positivo). No eixo negativo a estação #1 e réplicas da estação #6 com maiores concentrações de sedimentos finos, cromo, nitrogênio e da razão nitrogênio/fósforo. A distribuição agregada da meiofauna marinha é uma feição comum tanto em áreas costeiras (HEIP *et al.*, 1985) como no oceano profundo (VANHOVE *et al.*, 1999). Os fatores que determinam uma distribuição agregada são diversos, destacando-se a distribuição e a heterogeneidade do sedimento, input de nutrientes, disponibilidade de oxigênio, perturbações físicas e distribuição de alimento (DANOVARO *et al.*, 2000; SOETAERT *et al.*, 1997; THISTLE, 1983). Deste modo, o desenho amostral e o número de amostras podem afetar fortemente as estimativas tanto da densidade como do número de espécies.

### Caracterização da Macrofauna

A macrofauna benthica do Bloco BM-S-40 foi composta por 990 indivíduos distribuídos em 48 táxons, pertencentes a 5 principais grupos, entre eles, Poliquetas, Crustáceos, Equinodermos, Moluscos e Outros (Oligoqueta, Sipuncula e Nemertea). Os valores de densidade média variaram entre 33 e 101 indivíduos (média de 55 indivíduos) ao longo das 6 estações.

Dentre os grupos benthicos coletados, os poliquetas dominaram numericamente a amostragem representando 81,71% da fauna, seguido por Crustáceos com 10,3%. Em todas as 6 estações os poliquetas mostraram a dominância de mais de 75% da fauna. A estação #3 apresentou a maior predominância de poliquetas com total de 89% dos organismos amostrados (Figura 19).

Dos 48 táxons coletados, 10% deles apareceram apenas uma vez. Os poliquetas da família Paraonidae e Aricidae exibiram a maior frequência, ocorrendo em 88% das

amostras coletadas (Figura 20). Syllidae foi coletado em 77% das amostras enquanto as famílias Sabellidae e Glyceridae ocorreram em 72%. Os Crustáceos da ordem Tanaidacea e o Amphipoda da família Gammaridae ocorreram em 61% das amostras, sendo os mais representantes do grupo (Figura 20).

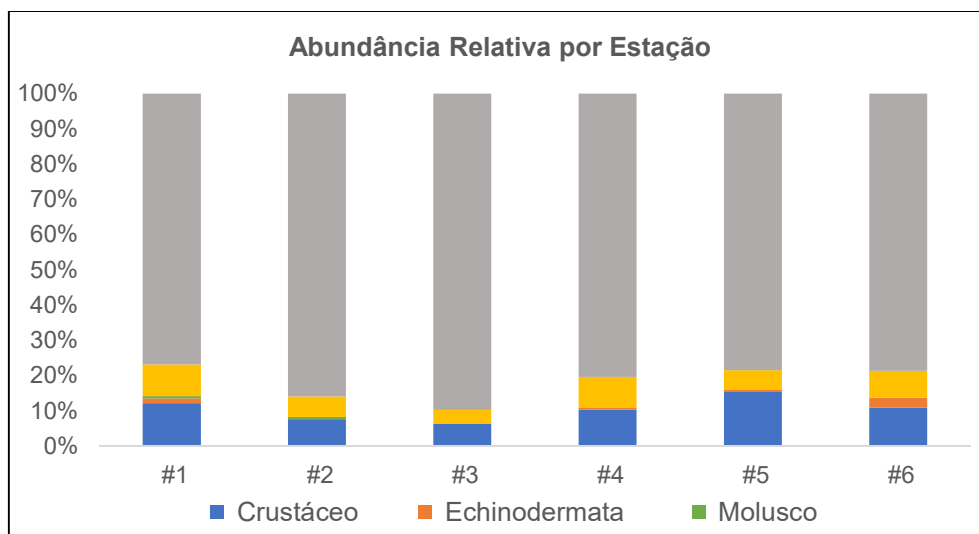


Figura 19. Abundância relativa dos grupos numericamente mais abundantes da macrofauna encontrados nas 6 estações, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

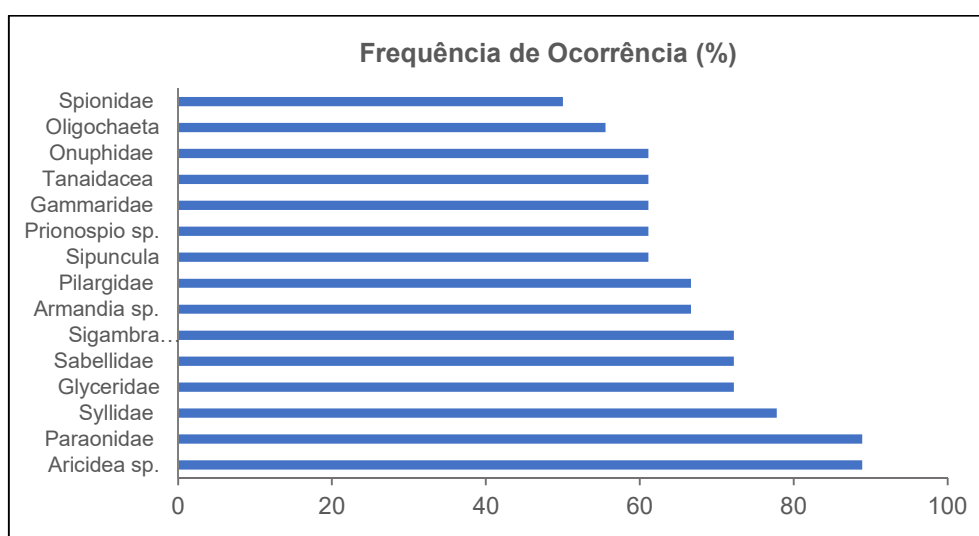


Figura 20. Frequência de ocorrência dos táxons encontrados em relação ao total de amostras coletadas nas 6 estações, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.



Foram registradas 30 morfoespécies de poliquetas, com maior dominância de Paraonidae (14,8%), *Aricidea* sp. (14,3%), Syllidae (12,2%) e Pilargidae (8,2%). O segundo grupo mais abundante, crustáceo, foi composto por 13 morfoespécies com o Peracarida, Anthuridae (26,08%) e o Amphipoda, Gammaridae (26,08%) representando juntos 52,1% de todo o grupo (Figura 21).

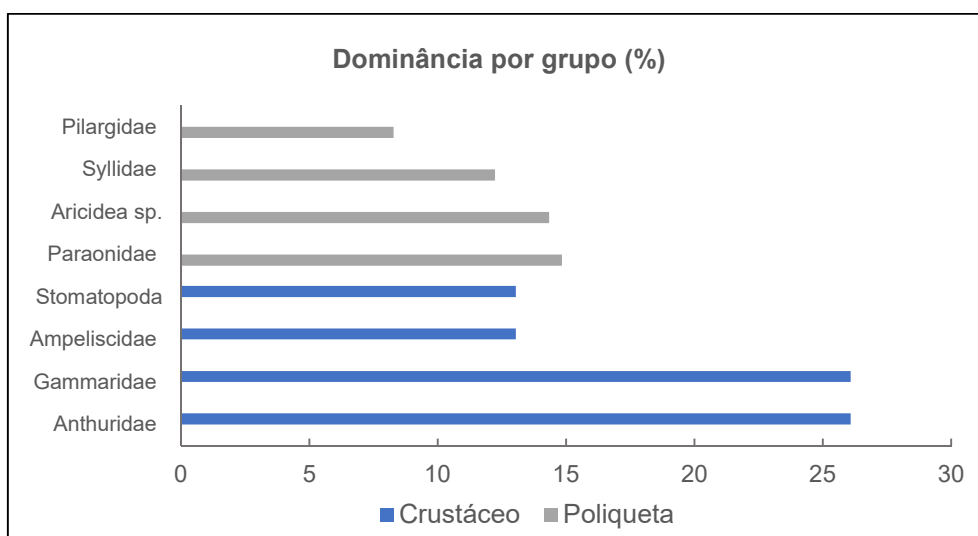


Figura 21. Dominância de organismos por grupos mais abundantes registrados nas 6 estações, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

A Figura 22 exibe a distribuição dos organismos dominantes entre as estações. Entre os poliquetas, foi observado uma maior densidade de Paraonidae nas estações amostrais #3 (1.114 inds/m<sup>2</sup>), #4 (828 inds/m<sup>2</sup>) e em menor número na estação #5 (382 inds/m<sup>2</sup>). O gênero *Aricidea*, também pertencente à família Paraonidae, exibiu a mesma tendência com valores mais elevados nas estações #3 (891 inds/m<sup>2</sup>) e #4 (764 inds/m<sup>2</sup>) e menores nas estações #1 e #5 (477 e 318 Inds/m<sup>2</sup> respectivamente). A família Syllidae assim como Paraonidae, também mostrou os maiores valores numéricos de densidade nas estações #3, #4 e #6 (732, 541 e 573 Inds/m<sup>2</sup> respectivamente). Sendo assim, entre os poliquetas dominantes, apenas Pilargidae não foi verdadeiramente maior sobre estas estações, tendo seu maior registro na estação #1 (477 Inds/m<sup>2</sup>; Figura 22).

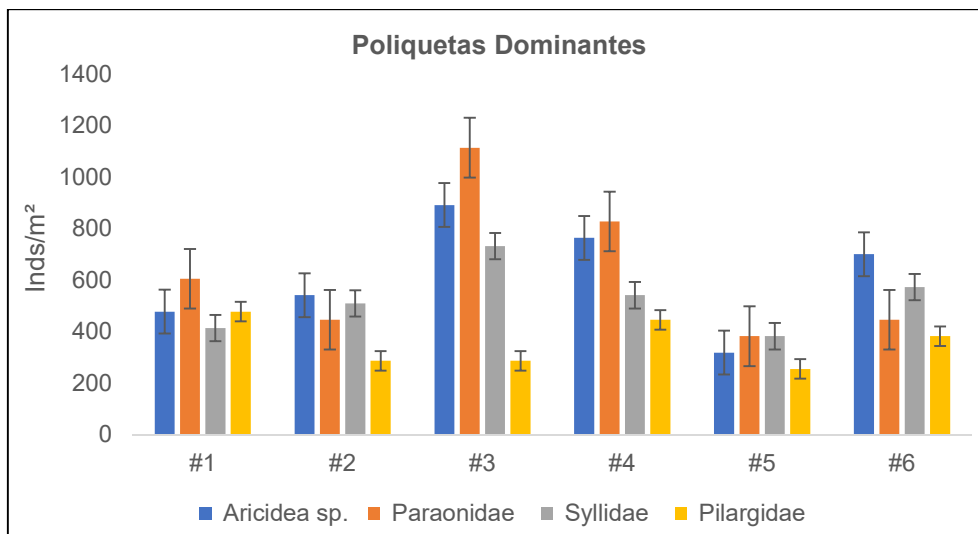


Figura 22. Densidade média por m<sup>2</sup> de poliquetas numericamente dominantes, *Aricidea* sp., *Paraonidae*, *Syllidae* e *Pilargidae* encontradas na amostragem realizada no Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

Entre os Crustáceos, segundo grupo de maior relevância da macrofauna, podemos observar valores de densidade mais elevados dos Peracaridas pertencentes à família Anthuridae, sobre a estação #1 e #6, onde foram coletados 159 e 191 Inds/m<sup>2</sup>. Os Anfípodos da família Gammaridae, também representaram os maiores índices numéricos para crustáceos, com 191 Inds/m<sup>2</sup> registrados na estação #1 (Figura 23). Anthuridae teve os menores valores sobre a estação #4 e #5 (32 Inds/m<sup>2</sup> respectivamente), diferente de Gammaridae que expressou valores similares sobre a estação #2 (32 Inds/m<sup>2</sup>). Os Anfípodos da família Ampeliscidae foram visivelmente abundantes na estação #5 (159 Inds/m<sup>2</sup>), porém nas estações #4 e #6 estes organismos não foram encontrados (Figura 23).

Já os crustáceos Stomatopodas também dominantes nesta amostragem, foram mais relevantes sobre as estações #2, #4 (95 Inds/m<sup>2</sup> para ambos) e #6 (64 Inds/m<sup>2</sup>). Nas estações #1 e #5 estes crustáceos não foram registrados (Figura 23).

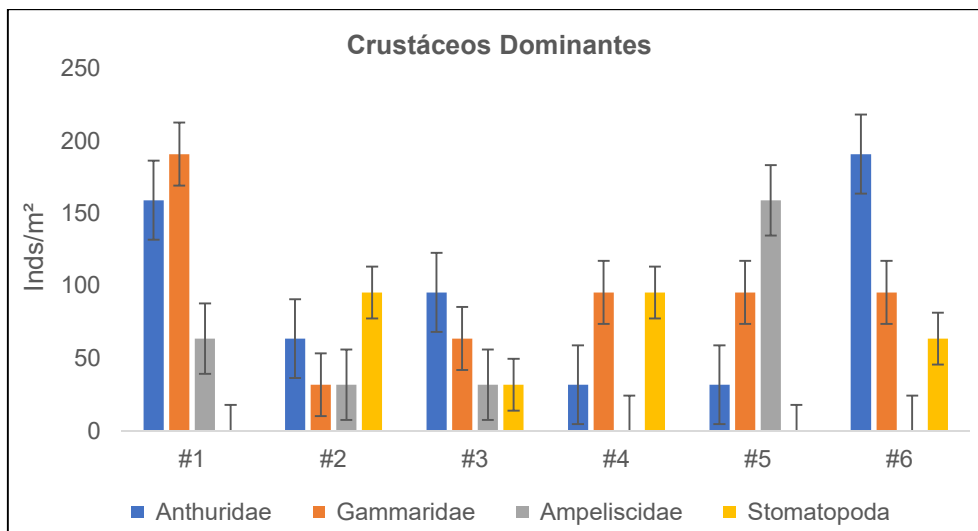


Figura 23. Densidade média por m<sup>2</sup> dos Crustáceos numericamente dominantes, Anthuridae, Gammaridae, Ampeliscidae e Stomatopoda encontradas na amostragem realizada no Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

A análise PERMANOVA aplicada nos dados univariados (número de táxons, densidade, diversidade e dominância) da macrofauna exibiram diferenças significativas somente entre as estações e apenas para a variável dominância (p-valor = 0,0507; Tabela 5).

Conforme a análise pair-wise, para o fator espacial a estação #3 apresentou as maiores diferenças da macrofauna. Seus valores foram significativos quando houve a comparação desta estação com grande parte das demais (Tabela 6). A única que não mostrou significativa diferenciação foi a comparação das estações #3 e #4, quais foram responsáveis pelo maior índice médio de densidade por metro quadrado dos poliquetas (Tabela 6).

O número médio de táxons foi mais elevado nas estações #2 e #4, com média de 20 organismos. O menor valor observado foi na estação #3, com média de 16 táxons. As demais estações exibiram valores intermediários com médias em torno de 18 a 20 táxons (Figura 24A).

A densidade média da macrofauna variou de 1.050 a 3.215 inds/m<sup>2</sup> e as diferenças entre as estações também não foram significativas (Tabela 5). Densidades médias acima de 1.500 inds/m<sup>2</sup> foram observadas na maioria das estações, com exceção somente da

estação #5 (1.379 Inds/m<sup>2</sup>). Valores máximos de densidade, foram registrados nas estações #3, #4 e #6 (Figura 24B).

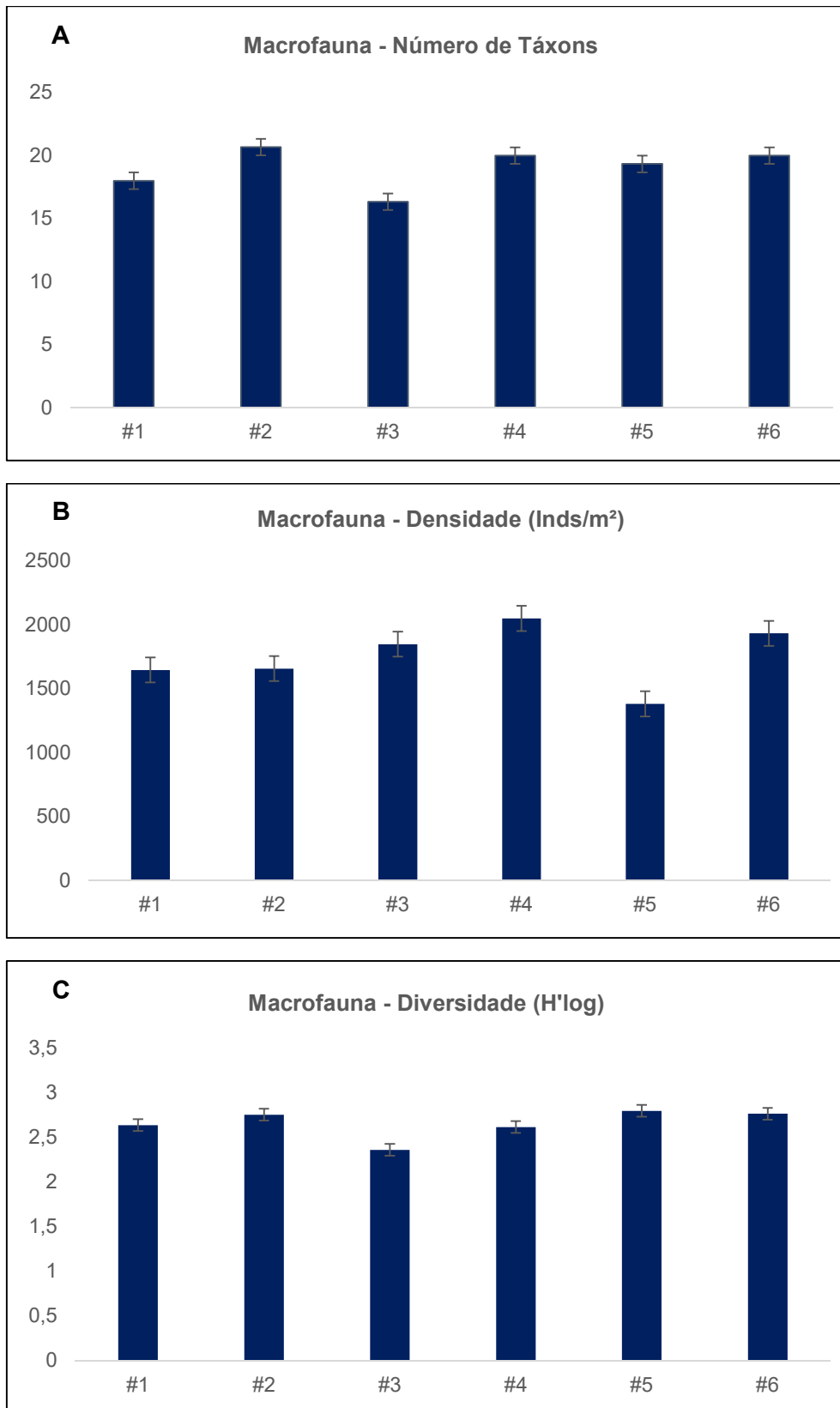
A diversidade observada neste estudo exibiu valores muito similares entre as estações, com médias em torno de 2,0 a 2,5 (Figura 24C). Diferente dos demais descritores, a dominância foi a que mostrou a maior diferenciação da fauna entre as estações (Tabela 5). Valores mais expressivos foram notados sobre as estações #3 e #4 (0,13 e 0,11 respectivamente), confirmando principalmente a significância da estação #3 sobre as demais, como mostrado na análise Pair-wise (Figura 24D; Tabela 6).

Tabela 5. Valores de p da análise de variância (PERMANOVA) dos descritores univariados derivados dos dados da macrofauna bêntica entre as estações, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos. Valores em vermelho indicam diferença significativa (<0,05).

	Número de táxons	Densidade	Diversidade	Dominância	Macrofauna
Fator	P(MC)	P(MC)	P(MC)	P(MC)	P(MC)
Estação	0,3344	0,8073	0,0809	<b>0,0507</b>	0,8092

Tabela 6. Valores de p da análise Pair-wise do descritor dominância dos dados da macrofauna bêntica entre as estações, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos. Valores em vermelho indicam diferença significativa (<0,05).

Estações	t	P(perm)	perms	P(MC)
#1, #2	0,3755	0,7008	10	0,7239
#1, #3	4,0721	0,101	10	<b>0,0139</b>
#1, #4	0,75999	0,7054	10	0,4912
#1, #5	2,0153	0,1026	10	0,1103
#1, #6	1,6756	0,1041	10	0,1777
#2, #3	2,9089	0,1009	10	<b>0,0431</b>
#2, #4	0,84734	0,4947	10	0,4451
#2, #5	0,69798	0,4897	10	0,5316
#2, #6	0,37581	1	10	0,7249
#3, #4	0,96798	0,4975	10	0,381
#3, #5	4,4924	0,1031	10	<b>0,0109</b>
#3, #6	4,3715	0,1027	10	<b>0,0121</b>
#4, #5	1,3265	0,2971	10	0,2565
#4, #6	1,1449	0,2952	10	0,3213
#5, #6	0,5227	0,5944	10	0,6297



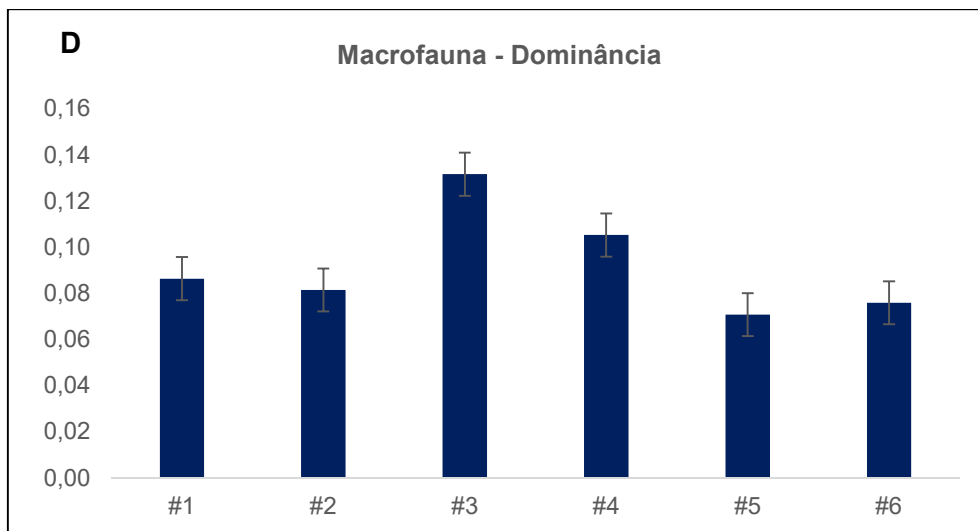


Figura 24. A: Número médio de táxons ( $\pm$  erro padrão); B: Densidade média ( $\pm$  erro padrão); C: Diversidade média ( $\pm$  erro padrão) e Dominância da macrofauna benthica entre as estações, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

Na Figura 25 podemos observar a plotagem das estações através do gráfico (nMDS). Foi possível constatar com base na análise de proximidade uma alta variabilidade entre as réplicas de cada estação (Figura 25A). Para interpretar de forma mais clara as similaridades e dissimilaridades entre as estações e as variáveis que melhor explicaram este comportamento, foi realizado um nMDS com a média de cada estação juntamente com essas variáveis (Figura 25B).

Podemos observar que a composição da assembleia da macrofauna se torna fator determinante nas dissimilaridades entre as estações e pequenas diferenças em densidades, presença ou ausência de determinado táxon são fatores importantes. Poliquetas em sua maioria e o Crustáceo Anthuridae foram mais abundantes na estação #3, sendo este o principal determinante para diferença desta com as demais estações. A estação #5 foi representada por uma baixa densidade, mas a presença dos crustáceos Ampeliscidae e Stomatopoda foram determinantes para caracterização da estação. Poliquetas da família Pilargidae e os Anfípodos Gammaridae foram mais abundantes sobre a estação #1, o que representa grande parte desta dissimilaridade observada sobre análise de ordenação (Figura 25B).

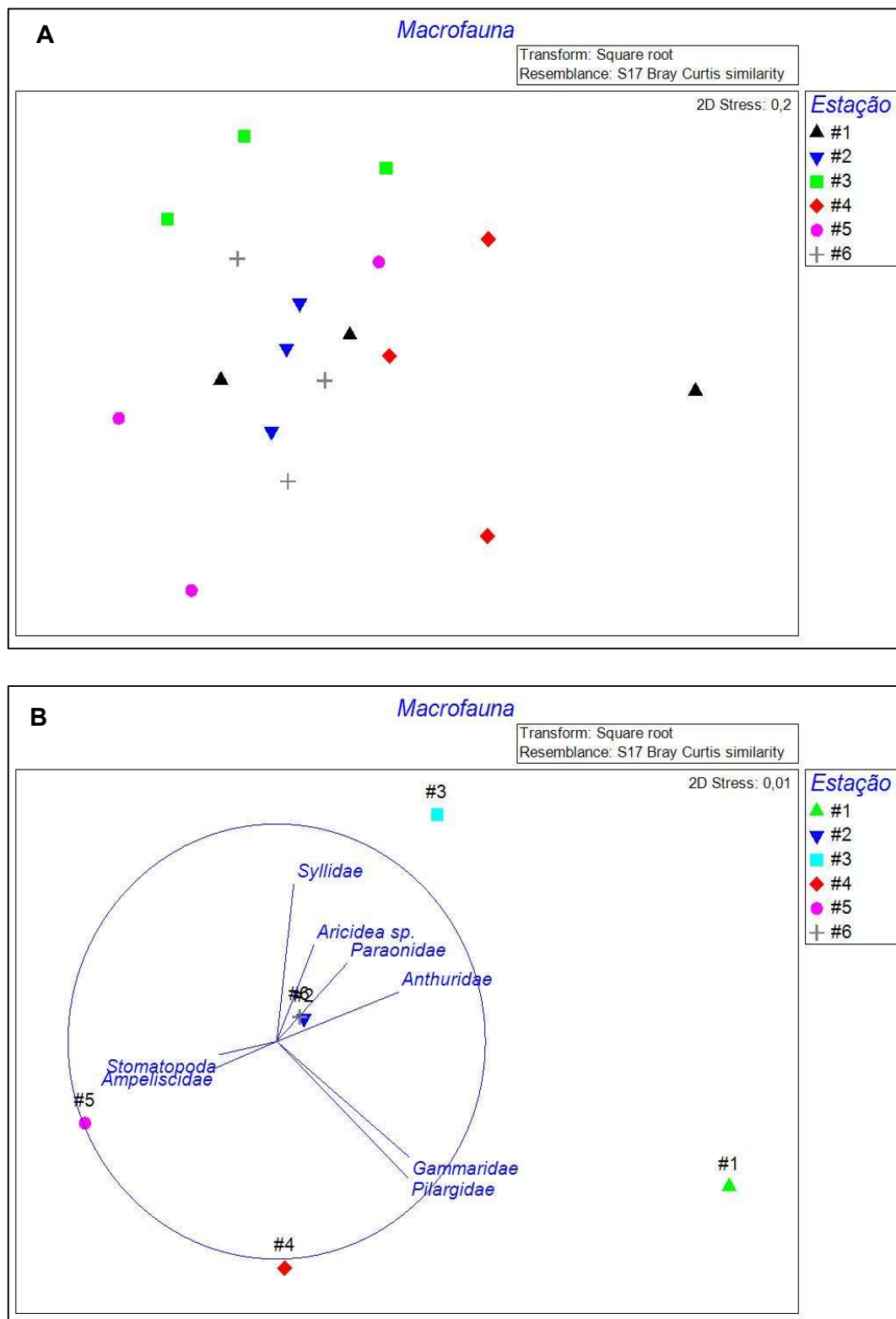


Figura 25. A: Análise de ordenação (nMDS) da macrofauna benthica avaliando as diferenças entre as estações; B: análise de ordenação (nMDS) das médias de cada estação com as variáveis que melhor explicaram a variabilidade espacial, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

A macrofauna bêntica mostrou uma maior dominância de poliquetas na estação #3 com valor em torno de 20%. As demais estações #1, #2, #4, #5 e #6 exibiram abundância em torno de 10% (Figura 26).

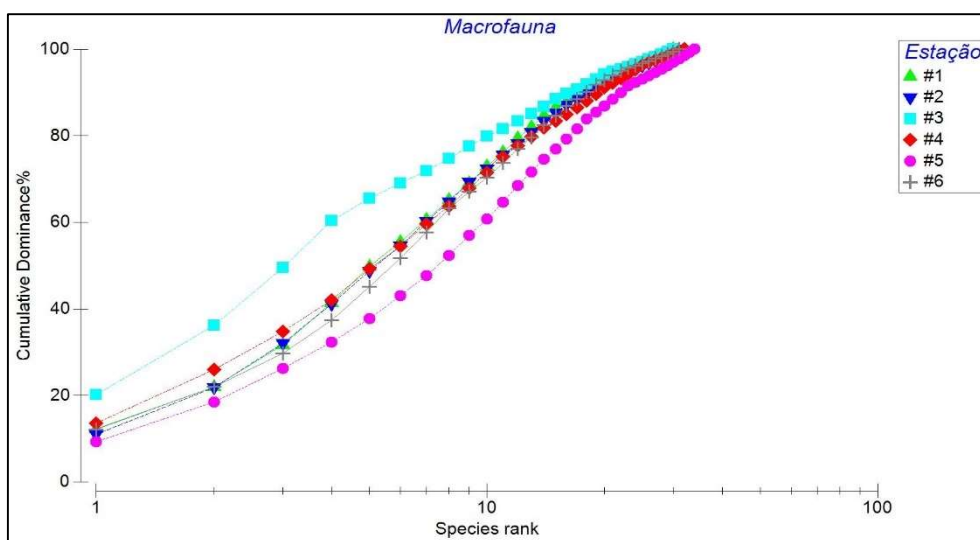


Figura 26. Curva de dominância acumulativa dos táxons da macrofauna bêntica encontrados nas 6 estações, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

### Curva de Rarefação da Macrofauna

A base de dados foi composta de 18 amostras de macrofauna bêntica. Para a análise de rarefação da fauna bêntica do Bloco BM-S-40 foram utilizadas seis estações, ambas com 3 três réplicas para cada estação. A curva de suficiência da macrofauna mostrou que o número de amostras foi significativo. Os estimadores utilizados, Chao 1 e Jackknife 1, apresentaram uma estabilização da curva próxima ao índice de riqueza de espécies (Sobs). Portanto, o esforço amostral realizado em campo pode ser considerado suficiente para descrever de forma significativa a composição da fauna bêntica na área de estudo (Figura 27).



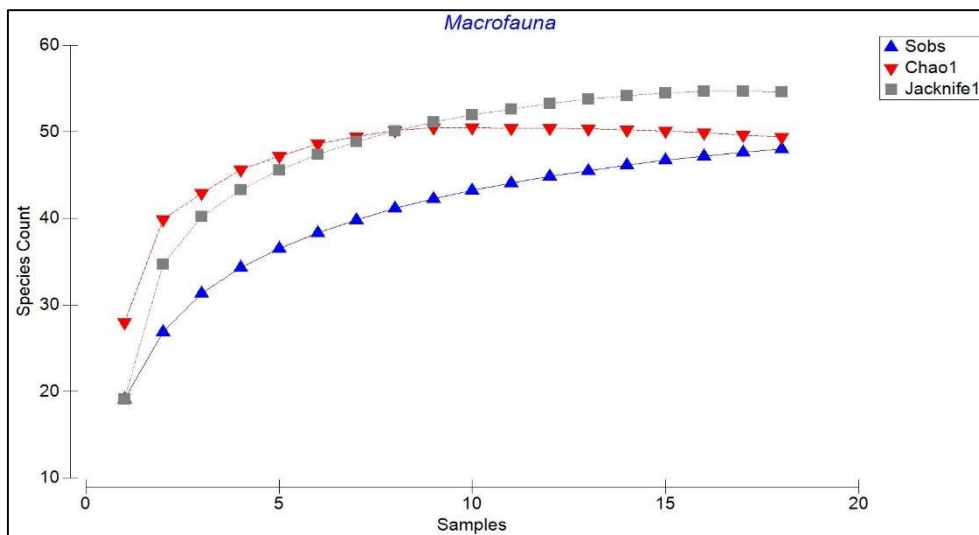


Figura 27. Curva de rarefação das 18 amostras da macrofauna bêntica coletadas entre as seis estações, Bloco BM-S-40, Bacia de Santos. Tradução: Species count= número de espécies; Samples= amostras.

#### Análise das variáveis abióticas do sedimento com a Macrofauna

A análise distLM aplicada para identificar as relações entre as variáveis abióticas com a macrofauna identificou relações significativas entre as concentrações de chumbo e HTP (Tabela 7). Podemos observar na análise dbRDA que no eixo principal as variáveis abióticas foram relacionadas 23% com a macrofauna e explicaram 16% da variabilidade observada (Figura 28). A separação de réplicas da estação #1 ficaram relacionadas com chumbo e réplicas da estação #3 e #6 relacionadas a concentração de matéria orgânica, cobre e a razão entre carbono e nitrogênio. O eixo secundário exibiu uma relação de 17% com a macrofauna e explicou 12% da variação observada. As variáveis que mais contribuíram foram HTP, areia e concentração de nitrogênio, principalmente nas estações #1, #3 e #5. Já a estação #4, parte positiva do eixo secundário, ficou mais relacionada com as concentrações de cromo.

Tabela 7. Análise DistLM das variáveis abióticas do sedimento com a macrofauna bêntica no Bloco BM-S-40.

Macrofauna e Abióticos				
Variáveis abióticas	Pseudo-F	P	Proporcional (%)	Acumulado (%)
Chumbo mg/kg	1,6508	0,033	9,3525	9,3525
HTP:	1,5982	0,043	8,7284	18,081
N mg/g	1,4595	0,084	7,734	25,815
C:N	1,1921	0,298	6,2314	32,046
Cromo mg/kg	1,1226	0,339	5,8133	37,86
Cobre mg/kg	1,5151	0,097	7,5227	45,382
Σ Areias	1,2655	0,27	6,1353	51,518
N:P	1,4545	0,154	6,745	58,263
Matéria Orgânica (%)	1,3786	0,241	6,1351	64,398
Σ Silte	1,0184	0,433	4,5216	68,919

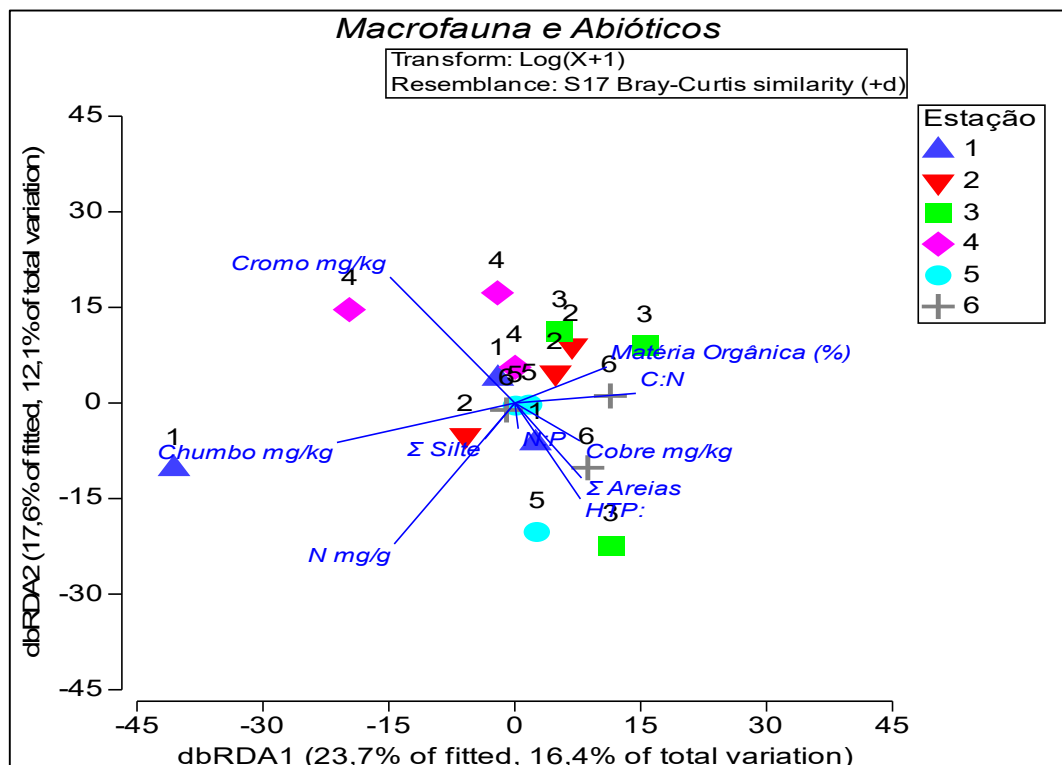


Figura 28. Análise dbRDA mostrando as variáveis abióticas que mais contribuíram para a variabilidade observada na macrofauna no Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

## Discussão

A macrofauna ao longo da área de estudo foi numericamente dominada por poliquetas, que representaram em torno de 82% da fauna coletada em todas as seis estações amostrais. Os crustáceos foram o segundo grupo mais abundante (10%) representados principalmente por tanaidáceos, não diferindo da fauna comumente encontrada em regiões marinhas (GERINO *et al.*, 1995; GAGE & TYLER, 1996; COSSON *et al.*, 1997; FLACH & BRUIN, 1999; TYLER, 2003). Esta dominância de poliquetas tem sido retratada em diversas regiões do oceano profundo, com representação entorno de 40 a 90% da macrofauna total (COSSON *et al.*, 1997; LEVIN *et al.*, 2001; GALÉRON *et al.*, 2009) bem como na própria bacia de Campos (LAVRADO *et al.*, 2017; NETTO *et al.*, 2005) e Santos (PETROBRAS & BOURSCHEID, 2019d). Um estudo na região avaliando diferentes profundidades identificou a dominância desse grupo em todas as isóbatas, com variação de 44% no talude superior (400 m) e 75% no talude inferior e Platô de São Paulo (1.900 a 3.000m; BERNARDINO *et al.*, 2016).

Esses organismos (poliquetas) podem corresponder a mais de 2/3 de toda a comunidade bêntica encontrada nos fundos marinhos não consolidados (NYBAKKEN & BERTNESS, 2004; ROUSE & PLEIJEL, 2006; NETTO *et al.*, 2018). Segundo o autor Giangrande (1997) a alta diversidade e permanência deste grupo está provavelmente relacionada com as diferentes estratégias de alimentação e seus hábitos de vida. Devido à sua variedade de hábitos alimentares e tendo muitas espécies depositóvoras, são adaptados e capazes de explorar a matéria orgânica depositada no fundo (THISTLE, 2003). Os estudos da fauna de poliquetas de mares profundos têm revelado que, em geral, são de menor tamanho e possuem um número de segmentos reduzido, quando comparados com organismos de regiões costeiras (HESSLER & JUMARS, 1977; ATTOLINI, 2002). Foram registrados neste estudo 30 morfoespécies de poliquetas ao longo de todas as estações amostrais do Bloco BM-S-40, exibindo pouca variação de riqueza entre as seis estações.

A família Paraonidae e seu gênero *Aricidea* estiveram presentes em todas as estações e se destacaram por apresentar a maior densidade por metro quadrado registrada no trabalho (#3 – Paraonidae = 1.114 Inds/m<sup>2</sup>; *Aricidea* = 891 Inds/m<sup>2</sup>). Paraonidae está entre os poliquetas mais abundantes das assembleias bênticas, com alta riqueza de

espécies (AS & PEG, 2003a; HILBIG & BLAKE, 2016) e a foi reportado como um dos poliquetas dominantes na Bacia de Santos (EKMAN & KAROON, 2015). Estão presentes em todos os oceanos e são ligeiramente dominantes em ambientes de substrato mole com preferências por regiões mais profundas (STRELZOV, 1979; SOTO *et al.*, 2010; JUMARS *et al.*, 2015; EISENBARTH *et al.*, 2016). Vivem sobre o sedimento ou ocupando tubos espiralados, podendo ou não, ser revestido por muco (ROUSE & PLEIJEL, 2001). Se alimentam de depósitos moveis, sendo estes provindos de zonas superficiais ou subterrâneas (JUMARS *et al.*, 2015).

Dentre os crustáceos, segundo grupo mais abundante do estudo, os Peracarida foram os organismos mais numerosos quanto à riqueza e densidade de espécimes identificados. Peracaridos representaram 87% da fauna identificada para o grande grupo dos crustáceos. Valores próximos a este também foram constatados em outros estudos na localidade da Bacia de Santos, mostrando a representação de 94% deste grupo sobre a fauna carcinológica (AS & PEG, 2003a). Esta dominância de Peracaridos também é mostrado por Hessler *et al.* (1979), que enfatiza a predominância destes organismos, compreendendo na maioria das vezes 32 a 51% de toda fauna macrobêntica. A diversidade dos Peracarida quase sempre excede àquela de todos os demais crustáceos tanto em regiões de plataforma continental ou em regiões mais profundas.

Os valores médios de densidade da macrofauna neste estudo foram de 1.751 inds/m<sup>2</sup>. Estes dados de densidade são inferiores aos obtidos em outros estudos na região (Bacia de Campos) em profundidades similares (BERNARDINO *et al.*, 2016; LAVRADO *et al.*, 2017) porém, superiores ao encontrado em áreas como Bacia do Pará-Maranhão, Ceará e Barreirinhas (dados não publicados). Os dados obtidos através dos Projetos de Monitoramento Ambiental do Desenvolvimento da Produção de Petróleo dos Campos de Baúna e Piracaba mostraram que os valores de densidade foram bem variáveis, com valores médios oscilando em torno de 122 a 3.062 inds/m<sup>2</sup> entre as oito campanhas realizadas (PETROBRAS & BOURSCHEID, 2019d). Os fatores que determinam uma distribuição agregada são diversos, destacando-se a heterogeneidade do sedimento, input de nutrientes, disponibilidade de oxigênio, perturbações físicas e distribuição de alimento (DANOVARO *et al.*, 2000; HEWITT *et al.*, 2005; VANREUSEL *et al.*, 2010; NEPHIN *et al.*, 2014). Além disso, vários estudos têm mostrado que as assembleias

bênticas exibem padrões batimétricos de abundância decrescente, mudanças na composição taxonômica e diversidade, relacionadas à diminuição da disponibilidade de alimentos e processos oceanográficos.

A análise de correlação entre as variáveis abióticas do sedimento com a macrofauna identificou relações significativas entre as concentrações de chumbo e HTP. Uma relação de 23% dessas variáveis abióticas foi observada sendo que 16% explicaram a variabilidade observada. Réplicas da estação #1 ficaram mais relacionadas com chumbo e da estação #3 e #6 relacionadas a concentração de matéria orgânica, cobre e a razão entre carbono e nitrogênio. No eixo secundário as variáveis que mais contribuíram foram HTP, areia e concentração de nitrogênio, principalmente nas estações #1, #3 e #5. Já a estação #4 ficou mais relacionada com as concentrações de cromo. A relação observada na macrofauna bêntica com os abióticos do sedimento pode estar associada locais específicos de deposição. Estes locais não são estáticos e podem ser influenciados por diversos fatores que diferem em escalas espaciais e sazonais (PROUTY *et al.*, 2017).

Embora este estudo tenha contemplado somente a escala espacial, é possível observar uma baixa riqueza, densidade e diversidade pouco dissimilares e uma maior variação na dominância de grupos taxonômicos específicos (poliqueta) entre as seis estações amostradas.

### Conclusões Finais

Os diferentes componentes do bentos analisado, meiofauna e macrofauna, para a Caracterização Ambiental do Bloco BM-S-40 permitiram identificar padrões ecológicos de acordo com a literatura local e global. Nematoda foi o grupo dominante na meiofauna, correspondendo a pouco mais de 80% dos organismos coletados. O gênero *Sabatieria* representou 55,3% dos organismos, dominando em densidade e frequência entre as amostras e estações. Os descritores univariados analisados (número de gênero, densidade e índices de diversidade e equitatividade) não variaram significativamente entre as estações, exibindo uma área relativamente homogênea do Bloco. Ainda, de acordo com o índice de diversidade trófica, a área apresentou diversidade funcional

relativamente uniforme, sem diferenças entre as estações. Os detritívoros não seletivos (1B) foram as formas mais abundantes neste estudo (68%) sendo representado principalmente pelo gênero dominante *Sabatieria*.

Padrões parecidos a meiofauna foram observados também para a macrofauna. O domínio numérico de poliquetas foi observado em todas as seis estações com valores de 82% de dominância desse grupo. A família Paraonidae e seu gênero *Aricidea* estiveram presentes em todas as estações e se destacaram por apresentar a maior densidade por metro quadrado registrada no trabalho. Esses organismos estão entre os poliquetas mais abundantes das assembleias bênticas, com alta riqueza de espécies em áreas similares ao Bloco BM-S-40. Foi possível observar uma baixa riqueza, densidade e diversidade e uma maior variação na dominância de grupos taxonômicos específicos (poliqueta) entre as seis estações amostradas. A estação #3 exibiu as maiores diferenças em termos de abundância e foi caracterizada principalmente por elevados valores de *Aricidea*.

Os valores das variáveis abióticas observados nesse estudo, já foram retratados em outras bacias sedimentares da costa brasileira (WAGNER *et al.*, 2017; REZENDE *et al.*, 2017; CARREIRA *et al.*, 2017) bem como na região de estudo (PETROBRAS & BOURSCHEID, 2019d; EKMAN & KAROON, 2015). As relações dessas variáveis com a meio e macrofauna bêntica observadas nesse estudo podem estar relacionadas a padrões de distribuição sedimentar, e não a valores de contaminantes que extrapolem as concentrações em sedimentos marinhos.

Este PCA do Bloco BM-S-40 apresentou os resultados obtidos por meio de estudos técnicos com amplo esforço amostral sobre as comunidades bênticas. De modo geral, não foi encontrado heterogeneidade entre as estações, somente padrões ecológicos que estão de acordo com a literatura.

Cabe salientar a importância do monitoramento ambiental antes e durante as atividades exploratórias e produtoras, permitindo a identificação de possíveis alterações no quadro ambiental. A exploração de áreas como a do Bloco BM-S-40 são de extrema importância para economia e desenvolvimento do país. No entanto, a conservação desses ambientes sensíveis e ainda pouco conhecidos, deve ocorrer concomitantemente e na mesma velocidade no qual o recurso é explorado (KARK *et al.*, 2015; HUVENNE *et al.*,

2016). A Agência Nacional de Petróleo (ANP) e o IBAMA reconhecem a importância de diretrizes que determinem os estudos ambientais e permitam a exploração de E&P em concomitância a preservação ambiental (ALMADA *et al.*, 2011; ALMADA & BERNARDINO 2017; FALCÃO *et al.*, 2017). Manter essa área apta a exploração de E&P e ambientalmente segura, evitando afetar outros setores da economia é o objetivo de todo estudo ambiental voltado ao licenciamento, e a sinergia entre órgãos licenciadores, empresas e pesquisadores é fundamental para manter a exploração na Bacia de Campos.

## Referências

ALMADA & BERNARDINO 2017 Almada, G. V. de M. B., & Bernardino, A. F. (2017). Conservation of deep-sea ecosystems within offshore oil fields on the Brazilian margin, SW Atlantic. *Biological Conservation*, 206, 92–101. doi:10.1016/j.biocon.2016.12.026

ALMADA *et al.*, 2011 Almada, Gustavo & Cruz, Ana & Carvalho, Guilherme & Vilardo, Cristiano & Barbosa, André & Sordi, Roberto & Galina, André & Botelho, Roberta & Cunha, Clarissa & Souza, Alexandre & Alves, Carolina & Valentim, Leandro & Senna, Eduardo & Cirne, Paulo & Viana, Mariana & Silva, Liliane & Coelho, Luciane & Lima, Lilian. A avaliação de impactos ambientais no licenciamento dos empreendimentos marítimos de exploração & produção de petróleo e gás natural – Uma proposta metodológica do IBAMA.

ANDERSON M.J, GORLEY R.N & CLARKE K.R., 2008. PERMANOVA + for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E, Plymouth.

ARMENTEROS *et al.*, 2009 M. Armenteros, A. Ruiz-Abierno, R. Fernández-Garcés, J.A. PérezGarcía, L. Díaz-Asencio, M. Vincx, W. Decraemer. Biodiversity patterns of free-living marine nematodes in a tropical bay Cienfuegos, Caribbean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, (2009), 85(2): pp. 179-189.

ATTOLINI, F. S. 2002. Padrões de distribuição de poliquetas macrobentônicas na região de plataforma externa e talude superior entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta (SC), costa sudeste do Brasil. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, p.115.

BERNARDINO *et al.*, 2016 A.F. Bernardino, V. Berenguer, V.P. Ribeiro-Ferreira. Bathymetric and regional changes in benthic macrofaunal assemblages on the deep Eastern Brazilian margin, SW Atlantic. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, (2016), 111, pp. 110-120.

BOESH & RABALAIS, 2005 D.F. Boesh, N.N. Rabalais. Long-term environmental effects of offshore oil and gas development. *Trancis & Taylor, Oxon*, (2005), pp. 708.

BOUCHARD, R. W. Guide to aquatic macroinvertebrates of the Uper Midwest. St. Paul, Water Resources Center, University of Minnesota, p.208, 2004.

CARREIRA, R.S., CORDEIRO, L.G.M.S., OLIVEIRA, D.R.P., NUDI, A.H., FARIAS, C.O., SCOFIELD, A.L., MASSONE, C.G., WAGENER, A.L.R. 2017. Origem e distribuição da matéria orgânica sedimentar usando indicadores geoquímicos. In: Falcão, A.P.C., Wagener, A.L.R., Carreira, R.S., editores. Química ambiental: caracterização ambiental regional da Bacia de Campos, Atlântico Sudoeste. *Habitats*, v. 6. p. 179-228.



CLARKE, K. R.; GREEN, R. H. 1988. Statistical design and analysis for a 'biological effects' study. *Marine Ecology Progress Series*. 46: 226-231.

COLLING, A.; BEMVENUTI, C. Organismos Bentônicos. In: *Estudos Oceanográficos: do instrumental ao prático*. Edition: 1 Ed. Oceanografia Química, Publisher: Editora Textos, 2011.

COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philos Trans R Soc London B-Biol Sci* 345: 101-118.

COOMANS, 2002 A. Coomans. Present status and future of nematode systematics. *Nematology*, (2002), 4(5): pp. 573-582.

CONAMA, 454/2012. Resolução CONAMA Nº 454, de 01 de novembro de 2012 (que revogou as Resoluções Nº344 de 2004 e Nº421 de 2010), que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

COSSON *et al.*, 1997 N. Cosson, M. Sibuet, J. Galéron. Community structure and spatial heterogeneity of the deep-sea macrofauna at three contrasting stations in the tropical northeast Atlantic. *Deep-Sea Research Part I: oceanographic research papers*, (1997), 44(2): pp. 247-269.

DANOVARO *et al.*, 2000 R. Danovaro, A. Tselepides, A. Otegui, N. Dellacroce. Dynamics of meiofaunal assemblages on the continental shelf and deep-sea sediments of Cretan Sea (NE Mediterranean): relationships with seasonal changes in food supply. *Progress in Oceanography*, (2000), 46: pp. 367-400.

DANOVARO *et al.*, 2008 R. Danovaro, C. Gambi, A. Dell'anno, C. Corinaldesi, S. Fraschetti, A. Vanreusel, M. Vincx, A.J. Gooday. Exponential Decline of Deep-Sea Ecosystem Functioning Linked to Benthic Biodiversity Loss. *Current Biology*, (2008), 18: pp.1-8.

DANOVARO, R.; TSELEPIDES, A.; OTEGUI, A. & DELLA CROCE, N. 2000. Dynamics of meiofaunal assemblages on the continental shelf and deep-sea sediments of Cretan Sea (NE Mediterranean): relationships with seasonal changes in food supply. *Progress in Oceanography* 46: 367-400.

DE GROOTE *et al.*, 2017 A. De Groote, F. Hauquier, A. Vanreusel, S. Derycke. Population genetic structure in *Sabatieria* (Nematoda) reveals intermediary gene flow and admixture between distant cold seeps from the Mediterranean Sea. *BMC evolutionary biology*, (2017), 17(1), pp.1-14.

DINET, 1979 A. Dinet. A quantitative survey of meiobenthos in the deep Norwegian Sea. Ambio Special Report, The Deep Sea: ecology and exploitation, (1979), 8(6): pp. 75-77.

EISENBARTH, S. & ZETTLER, M.L. 2016. Diversity of the benthic macrofauna off northern Namibia from the shelf to the deep sea. Journal of Marine Systems, 155, 1–10.

EKMAN (Serviços Ambientais e Oceanográficos LTDA) & KAROON (Petróleo e Gás LTDA). 2015. Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Perfuração Marítima nos Blocos BM-S-61, BM-S-62, BM-S-68, BM-S-69 e BM-S-70, Bacia de Santos– Subprojetos A e B. Revisão 00, 2015. 308p. BDCA (bdca.com.br), código WBZX675668, visitado em 02/03/2021.

ELEFThERIOU, A. & MCINTYRE, A. 2005 Methods for the study of marine benthos. Department of Biology, University of Crete, Greece and Hellenic Centre for Marine Research, Crete, Greece School of Biological Sciences, University of Aberdeen, UK.

FALCÃO *et al.*, 2017, M.P. Curbelo-Fernandez, A.L.N. Borges, V.L. Filgueiras, R.O. Kowsmann, R.P. Martins. Importância ecológica e econômica da Bacia de Campos: ambiente transicional na margem continental do Oceano Atlântico Sudoeste. In: M.P. Curbelo-Fernandez, A.C. Braga, editoras. Ambiente Bentônico: caracterização ambiental regional da Bacia de Campos, Atlântico Sudoeste. Elsevier, Habitats, (2017), v. 3. pp. 1-13.

FLACH & BRUIN, 1999 E. Flach, W. Bruin. Diversity patterns in macrobenthos across a continental slope in the NE Atlantic. Journal of Sea Research, (1999), 42(4): pp. 303-323.

FONSÊCA-GENEVOIS *et al.*, 2017 V. Fonsêca-Genevois, M.C. Silva, V.F. Lira, P.F. Neres, R.C.C. Lima, A.M. Esteves. Meiofauna do talude continental e cânions da Bacia 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, (2017), v. 3. pp. 183-226.

GAGE & TYLER, 1996 J.D. Gage, P.A. Lamount, P.A. Tyler. Deep-sea macrobenthic communities at contrasting sites off Portugal, preliminary results: I—introduction and diversity comparisons. Int. Rev. Gesamten Hydrobiol., (1996), 80, pp. 235–250.

GAGE *et al.*, 1995 J.D. Gage, P.A. Tyler. Deep-sea Biology: a Natural History of Organisms at the Deep-sea Floor. Cambridge University Press, Cambridge, (1991), pp. 504.

GALÉRON *et al.*, 2009 Galeron, J. Menot, L., Renaud, N., Crassous, P., Khripounoff, A., Treignier, C., Sibuet, M., 2009. Spatial and temporal patterns of benthic macrofaunal communities on the deep continental margin in the Gulf of Guinea. Deep-Sea Research II 56, 2299–2312.

GARCIA *et al.*, 2007 R. Garcia, K.A. Koho, H.C. De Stigter, E. Epping, E. Koning, L. Thomsen. Distribution of meiobenthos in the Nazare canyon and adjacent slope (western Iberian Margin) in relation to sedimentary composition. Marine Ecology Progress Series, (2007), 340, pp.207-220.

GERINO *et al.*, 1995 M. Gerino, G. Stora, F. Poydenot, M. Bourcier. Benthic fauna and bioturbation on the Mediterranean continental slope: Toulon Canyon. Continental Shelf Research, (1995), 15(11/12): pp. 1483-1496.

GIANGRANDE, 1997 A. Giangrande. Polychaete reproductive patterns, life cycles and life histories: an overview. Oceanography and Marine Biology., An Annual Review, (1997), 35: pp. 323-386.

GOULART, M. D. C. *et al.* Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de Impacto Ambiental. Minas Gerais: Revista da Fapam, 2003.

HEIP *et al.*, 1982 C. Heip, M. Vincx, G. Vranken. The ecology of marine nematodes. Oceanography and Marine Biology: an annual review, (1985), 23: pp. 399-489.

HEIP, C.; VINCX, M. & VRANKEN, G. 1985. The ecology of marine nematodes.

HESSLER & JUMARS. 1977 HESSLER R. R. and P. A. JUMARS (1977) Abyssal communities and radioactive waste disposal. Oceanus, 20, 41-46.

HESSLER, R. R., WILSON, G. D. F.; THISTLE, D. 1979. The deepsea isopods: a biogeographic and phylogenetic overview. Sarsia 64, 67–75.

HEWITT *et al.*, 2005 J.E. Hewitt, S.F. Thrush, J. Halliday, C. Duffy. The importance of small-scale habitat structure for maintaining beta diversity. Ecology, (2005), 86: pp. 1619-1626.

HILBIG B, BLAKE J. Deep-sea polychaete communities in the northeast Pacific Ocean off the Gulf of the Farallones, California. Bulletin of Marine Science. 2016; 78 (2): 243–269.

HURLEY & ELLIS, 2004 G. Hurley, J. Ellis. Environmental effects of exploratory drilling offshore Canada. The Canadian Environmental Assessment Agency, Regulatory Advisory Committee (RAC). Final report, (2004) pp. 114.

HUVENNE *et al.*, 2016 V.A.I. Huvenne, B.J. Bett, D.G. Masson, T.P. Le Bas, A.J. Wheeler. Effectiveness of a deep-sea cold-water coral Marine Protected Area, following eight years of fisheries closure. Biol. Conserv., (2016), 200: pp. 60–69.

INGELS *et al.*, 2011 J. Ingels, D.S. Billett, S. Van Gaever, A. Vanreusel. 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 of Experimental Marine Biology and Ecology*, (2011), 396(2), pp.185-193.

J.; SANDEE, A. & DUINEVELD, G. 1997. Nematode distribution in ocean margin sediments of the Goban Spur (northeast Atlantic) in relation to sediment geochemistry. *Deep-sea Research I* 44 (9/10): 1671-1683.

JENSEN *et al.*, 1992 P. Jensen, I. Aagaard, R.A. Burke Jr, P.R. Dando, N.O. Jorgensen, A. Kuijpers, T. Laier, S.C.M. O'Hara, R. Schmaljohann. 'Bubbling reefs' in the Kattegat: submarine landscapes of carbonate-cemented rocks support a diverse ecosystem at methane seeps. *Marine Ecology Progress Series*, (1992), 83, pp.102-112.

JENSEN, 1984 P. Jensen. Ecology of benthic and epiphytic nematodes in brackish waters. *Hydrobiologia*, (1984), 108(3), pp.201-217.

JUMARS, P.A., DORGAN, K.M. & LINDSAY, A.M. 2015. Diet of worms emended: An update of polychaete feeding guilds. *Annual Reviews, Marine Science*, 7, 497–520.

KARK *et al.*, 2015 Kark, S., Brokovich, E., Mazor, T., Levin, N., 2015. Emerging conservation challenges and prospects in an era of offshore hydrocarbon exploration and exploitation. *Conserv. Biol.* 29 (6), 1573–1585.

LAMBSHEAD, 2004 P.J.D. Lamshead. Marine nematode biodiversity. In: Z.X. Chen, S.Y. Chen, D.W. Dickson, editors. *Nematode morphology, physiology and ecology*. Wallingford: Cabi Publishing. *Nematology: advances and perspectives series*, (2004), v. 1.

LAMBSHEAD, *et al.*, 1995 P. J. D. Lamshead, T.J. Ferrero, G.A. Wolff. Comparison of the vertical distribution of nematodes from two contrasting abyssal sites in the northeast Atlantic subject to different seasonal inputs of phytodetritus. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie*, (1995), 80: pp. 327–331.

LAVRADO *et al.*, 2017 H.P. Lavrado, E.P. Omena, A.F. Bernardino. Macrofauna bentônica do talude continental e cânions da Bacia de Campos. 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*, (2017), v. 3, pp. 259-306.

LEDUC *et al.*, 2012 D. Leduc. Deep-sea nematodes (Comesomatidae) from the Southwest Pacific Ocean: five new species and three new species records. *European Journal of Taxonomy*, (2012), (24), pp.1-42.

LEE *et al.*, 2001a H. Lee, D. Gerdes, S. Vanhove, M. Vincx. Meiofauna response to iceberg disturbance on the Antarctic continental shelf at Kapp Norwegian (Weddell Sea). *Polar Biology*, (2001), 24(12), pp.926-933.

LEE *et al.*, 2001b H. Lee, S. Vanhove, L.S. Peck, M. Vincx. Recolonization of meiofauna after catastrophic iceberg scouring in shallow Antarctic sediments. *Polar Biology*, (2001), 24(12), pp.918-925.

LEVIN *et al.*, 2001 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., 2001. Environmental influences on regional deep-sea species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32,51–93.

MAHIQUES, M. M., SCHATTNER, U., LAZAR, M., SUMIDA, P. Y. G., and SOUZA, L. A. P. 2017. An extensive pockmark field on the upper Atlantic margin of Southeast Brazil: spatial analysis and its relationship with salt diapirism. *Heliyon* 3. doi:10.1016/j.heliyon.2017.e00257.

MOENS & VINCX, 1997 T. Moens, M. Vincx. Observations on the feeding ecology of estuarine nematodes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, (1997), 77(1): pp. 211-227.

MOENS *et al.*, 2013 T. Moens, A.M. Vafeiadou, E. De Geyter, P. Vanormelingen, K. Sabbe, M. De Troch. Diatom feeding across trophic guilds in tidal flat nematodes, and the importance of diatom cell size. *J. Sea Res.*, (2013), pp. 125-133.

MOREIRA, J.L.P.; MADEIRA, C.V., GIL, J.A.; MACHADO, M.A.P. 2007. Bacia de Santos. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15(2), 531-549.

MUTHUMBI *et al.*, 1997 A.W. Muthumbi, K. Soetaert, M. Vincx. Deep-sea nematodes from the Indian Ocean: new and known species of the family Comesomatidae. *Hydrobiologia*, (1997), 346(1), pp.25-57.

MUTHUMBI *et al.*, 2004 A.W. Muthumbi, A. Vanreusel, G. Duineveld, K. Soetaert, M. Vincx. Nematode community structure along the continental slope off the Kenyan Coast, Western Indian Ocean. *International Review of Hydrobiology*, (2004), 89(2): pp. 188-205.

MUTHUMBI *et al.*, 2011 A.W. Muthumbi, A. Vanreusel, M. Vincx. Taxon-related diversity patterns from the continental shelf to the slope: a case study on nematodes from the Western Indian Ocean. *Marine Ecology*, (2011), 32(4), pp.453-467.

NEFF *et al.*, 2014 J. Neff, K. Lee, M.N. Deblois, G.G. Janes. Environmental effects of offshore drilling in a cold ocean ecosystem: A 10-year monitoring program at the Terra Nova offshore oil development off the Canadian east coast. *Deep-Sea Research*, (2014), pp. 110: 1–3.

NEPHIN *et al.*, 2014 J. Nephin, S.K. Juniper, P. Archambault. Diversity, Abundance and Community Structure of Benthic Macro- and Megafauna on the Beaufort Shelf and Slope. PLoS ONE, (2014) 9(7): pp. e101556.

NETTO *et al.*, 2005 S.A. Netto, F. Gallucci, G. Fonseca. Meiofauna communities of continental slope and deep-sea sites off SE Brazil. Deep-Sea Research I, (2005), 52: pp. 845–859.

NETTO *et al.*, 2009 S.A. Netto, F. Gallucci, G.F.C. Fonseca. Deep-sea meiofauna response to synthetic-based drilling mud discharge off SE Brazil. Deep-Sea Research II, (2009) 56: pp. 41-49.

NETTO, S.A.; *et al.* 2018. Benthic Estuarine Assemblages from the Southern Brazilian Marine Ecoregion. In: LANA, P.C.; BERNARDINO, A.F. Brazilian Estuaries. ed.1, Springer, p. 177-212.

NYBAKKEN, J. W. & BERTNESS, M. D. 2004. Marine Biology: an Ecological Approach. San Francisco: Pearson. 592p. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 23: 399-489.

OTT *et al.*, 1991 J.A. Ott, R. Novak, F. Schiemer, U. Hentschel, M. Nebelsick, M. Polz. Tackling the sulfide gradient: a novel strategy involving marine nematodes and chemoautotrophic ectosymbionts. Marine Ecology, (1991), 12(3), pp.261-279.

PAINE *et al.*, 2014 M.D. Paine, E.M. Deblois, B.W. Kilgour, E. Tracy, P. Pocklington, R.D. Crowley, U.P. Williams, G.G. Janes. Effects of the Terra Nova offshore oil development on benthic macro-invertebrates over 10 years of development drilling on the Grand Banks of Newfoundland, Canada. Deep-Sea Research, (2014), 110: pp. 38–64.

PETROBRAS (Petróleo Brasileiro S.A.) & BOURSCHEID (Engenharia e Meio Ambiente LTDA), 2019d. Relatório Técnico de Avaliação Ambiental. Projeto de Monitoramento Ambiental do Desenvolvimento da Produção de Petróleo dos Campos de Baúna e Piracaba - fase operação - Bloco BM-S-40, Bacia de Santos. 2.574p.

PLATT *et al.*, 1985 H.M. Platt. The freeliving marine nematode genus *Sabatieria* (Nematoda: Comesomatidae). Taxonomic revision and pictorial keys. Zoological Journal of the Linnean Society, (1985), 83(1), pp.27-78.

PROUTY *et al.*, 2017 Prouty, N.G., Mienis, F., Campbell-Swarzenski, P., Roark, E.B., Davies, A.J., Robertson, C. M., Duineveld, G., Ross, S.W., Rhode, M., Demopoulos, A.W.J., 2017. Seasonal variability in the source and composition of particulate matter in the depositional zone of Baltimore Canyon, U.S. Mid-Atlantic Bight. Deep-sea Res. Part I: Oceanogr. Res. Pap. 127, 77–89.



REZENDE, C.E., ALMEIDA, M.G., ARAÚJO, B.F., GOBO, A.A.R., MACIEL, C.P., GOBO, R.R., AZEVEDO, W.C.S., GODOY, J.M., ALMEIDA, A.C. 2017. A composição física e elementar dos sedimentos marinhos entre a Região Costeira e o Oceano profundo na Bacia de Campos. In: Falcão, A.P.C., Wagener, A.L.R., Carreira, R.S. Química ambiental: caracterização ambiental regional da Bacia de Campos, Atlântico Sudoeste. Rio de Janeiro: Elsevier. Habitats, v. 6. p. 229-276.

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D.M.; RESH, V. H. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York: Chapman and Hall, p. 1-9. 1993.

ROUSE, G. & PLEIJEL, F. 2001. Polychaetes. Oxford University Press, Oxford, 354 pp.

ROUSE, G. W. & PLEIJEL, F. 2006. Annelid Phylogeny and Systematics. In: Reproductive Biology and Phylogeny of Annelida. Science Publishers, Enfield, NH, USA.

SEMPRUCCI *et al.*, 2018 F. Semprucci, L. Cesaroni, L. Guidi, M. Balsamo. Do the morphological and functional traits of free-living marine nematodes mirror taxonomical diversity? Mar. Environ. Res., 135 (2018), pp. 114-122.

SHIRAYAMA, 1983 Y. Shirayama. Size structure of deep-sea meio- and macrobenthos in the Western Pacific. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, (1983), 68(6): pp. 799-810.

SOETAERT & HEIP, 1995 K.E.R. Soetaert, C. Heip. Nematode assemblages of deep-sea and shelf break sites in the North-Atlantic and Mediterranean-sea. Marine Ecology Progress Series, (1995), 125: pp. 171-183.

SOETAERT, K.; VANAVERKEKE, J.; HEIP, C.; HERMAN, P. M. J.; MIDDELBURG, J.

SOTO, E.H. *et al.*, 2010. Temporal variability in polychaete assemblages of the abyssal NE Atlantic Ocean. Deep-Sea Research II, 57, 1396–1405.

STEYAERT *et al.*, 2003 M. Steyaert, J. Vanaverbeke, A. Vanreusel, C. Barranguet, C. Lucas, M. Vincx. The importance of fine-scale, vertical profiles in characterising nematode community structure. Estuarine, Coastal and Shelf Science, (2003), 58(2), pp.353-366.

STRELZOV, V. E. Polychaete worms of the family Paraonidae Cerruti, 1909 (Polychaeta, Sedentaria). English translation of the 1973 Russian edition, published by the Smithsonian Institution and U.S. National Science Foundation, Washington D.C.; 1979.

SUMIDA, P. Y. G.; YOSHINAGA, M. Y.; MADURERA, L. A. S. P.; HOVLAND, M. 2004. Seabed pockmarks associated with deepwater corals off SE Brazilian continental slope, Santos Basin. Mar. Geol. 207, 159– 167. doi:10.1016/j.margeo.2004.03.006.

THISTLE, 2003 D. Thistle. The deep-sea floor: an overview. In: P.A. Tyler, editor. Ecosystems of the deep oceans. Amsterdam: Elsevier. Ecosystems of the World, (2003), 28. pp. 5-37.

THISTLE, D. 1983. The stability-time hypothesis as a predictor of diversity in deep-sea soft-bottom communities: a test. *Deep-sea Research* 30A: 267-277.

TIETJEN, 1984 J.H. Tietjen. Distribution and species diversity of deepsea nematodes in the Venezuela Basin. *Deep Sea Research Part A: oceanographic research papers*, (1984), 31(2): pp. 119-132.

TIETJEN, 1992 J.H. Tietjen. Abundance and biomass of metazoan meiobenthos in the deep sea. In: Rowe, G., Pariente, V., editors. Deep-sea food chains and the global carbon cycle. Leiden: Kluwer. NATO ASI Series. Series C: mathematical and physical sciences, (1992), v. 360. pp. 45-62.

TYLER, 2003 P. Tyler. Ecosystems of the Deep Ocean. Amsterdam: Elsevier, Ecosystems of the World, 28, (2003).

VAN GAEVER *et al.*, 2009 S. Van Gaever, J. Galéron, M. Sibuet, A. Vanreusel. Deep-sea habitat heterogeneity influence on meiofaunal communities in the Gulf of Guinea. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, (2009), 56(23), pp.2259-2269.

VANAVERBEKE *et al.*, 1997a J. Vanaverbeke, P. Martinez Arbizu, H.U. Dahms, H.K. Schminke. The metazoan meiobenthos along a depth gradient in the Arctic Laptev Sea with special attention to nematode communities. *Polar Biology*, (1997), 18(5): pp. 391-401.

VANAVERBEKE *et al.*, 1997b J. Vanaverbeke, K. Soetaert, C. Heip, A. Vanreusel. The metazoan meiobenthos along the continental slope of the Goban Spur (NE Atlantic). *Journal of Sea Research*, (1997), 38(1-2), pp.93-107.

VANHOVE, S.; ARNTZ, W. & VINCX, M. 1999. Comparative study of the nematode communities on the southeastern Weddell Sea shelf and slope (Antarctica). *Marine Ecology Progress Series* 181: 237-256.

VANREUSEL *et al.*, 2000 A. Vanreusel, L. Clough, K. Jacobsen, W. Ambrose, J. Jivaluk, V. Ryheul, R. Herman, M. Vincx. Meiobenthos of the central Arctic Ocean with special emphasis on the nematode community structure. *Deep-Sea Research Part I: oceanographic research papers*, (2000) 47(10): pp. 1855-1879.

VANREUSEL *et al.*, 2010 A. Vanreusel, G. Fonseca, R. Danovaro, M.C. Silva, A.M. Esteves, T. Ferrero, G. Gad, V. Galtsova, C. Gambi, V. Fonsêca-Genevois, J. Ingels, B. Ingole, N. Lampadariou, B. Merckx, D. Miljutin, M. Miljutina, A. Muthumbi, S. Netto, D.



Potnova, T. Radziejewska, M. Raes, A. Tchesunov, J. Vanaverbeke, S. Van Gaeve, V. Venekey, T.N. Bezerra, H. Flint, J. Copley, E. Pape, D. Zeppilli, P.A. Martinez, J. Galeron. The contribution of deepsea macrohabitat heterogeneity to global nematode diversity. *Marine Ecology*, (2010), 31(1): pp. 6-20.

VANREUSEL *et al.*, 2010a A. Vanreusel, G. Fonseca, R. Danovaro, M.C. Silva, A.M. Esteves, T. Ferrero, G. Gad, V. Galtsova, C. Gambi, V. Fonsêca-Genevois, J. Ingels, B. Ingole, N. Lampadariou, B. Merckx, D. Miljutin, M. Miljutina, A. Muthumbi, S. Netto, D. Potnova, T. Radziejewska, M. Raes, A. Tchesunov, J. Vanaverbeke, S. Van Gaeve, V. Venekey, T.N. Bezerra, H. Flint, J. Copley, E. Pape, D. Zeppilli, P.A. Martinez, J. Galeron. The contribution of deepsea macrohabitat heterogeneity to global nematode diversity. *Marine Ecology*, (2010), 31(1): pp. 6-20.

VANREUSEL *et al.*, 2010b A. Vanreusel, A. De Groote, S. Gollner, M. Bright. Ecology and biogeography of free-living nematodes associated with chemosynthetic environments in the deep sea: a review. *PLoS One*, (2010), 5(8), p.e12449.

VENEKEY *et al.*, 2010 V. Venekey, V.G. Fonseca-Genevois, P.J. Santos. Biodiversity of free-living marine nematodes on the coast of Brazil: a review. *Zootaxa*, (2010), 2568(1), pp.39-66.

VENEKEY *et al.*, 2017 V. Venekey. Updates on information about free-living marine nematodes in Brazil: new records and comments on problems in taxonomic studies. *Zootaxa*, (2017), 4337(1), pp.38-72.

VETTER & DAYTON 1998 E.W. Vetter, P.K. Dayton. Macrofaunal communities within and adjacent to a detritus-rich submarine canyon. *Deep Sea Res.*, (1998), 45, pp. 25–54

VINCX *et al.*, 1986 M. Vincx. Free-living marine nematodes from the Southern Bight of the North Sea. I. Notes on species of the genera *Gonionchus* Cobb, 1920, *Neochromadora* Micoletzky, 1924 and *Sabatieria* Rouville, 1903. *Hydrobiologia*, (1986), 140(3), pp.255-286.

VINCX *et al.*, 1994 M. Vincx, B.J. Bett, A. Dinert, T. Ferrero, A.J. Gooday, P.J.D. Lamshead, O. Pfannkuche, T. Soltwedel, A. Vanreusel. Meiobenthos of the Deep Northeast Atlantic. *Advances in Marine Biology*, (1994), 30: pp. 1-88.

WARWICK & GEE *et al.*, 1984 R.M. Warwick, J.M. Gee. Community structure of estuarine meiobenthos. *Marine Ecology Progress Series*, (1984), 18, pp.97-111.

WAGENER, A.L.R., FARIAS, C.O., MOLINA, F.F., MAUAD, C.R., SCOFIELD, A.L. 2017. Hidrocarbonetos em sedimentos da Bacia de Campos. In: Falcão, A.P.C., Wagener, A.R., Carreira, R.S. Química ambiental: caracterização ambiental regional da Bacia de Campos, Atlântico Sudoeste. Rio de Janeiro: Elsevier. *Habitats*, v. 6. p. 277-312.

## ANEXO I. Listagem da meiofauna benthica do Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

Grupo Taxonômico	Estações/Réplicas																	
	#1			#2			#3			#4			#5			#6		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>NEMATODA</b>																		
<b>Aegialoalaimidae</b>																		
Aegialoalaimus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Anoplostomatidae</b>																		
Anoplostoma	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ceramonematidae</b>																		
Pselionema	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<b>Chromadoridae</b>																		
Neochromadora	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Comesomatidae</b>																		
Cervonema	0	0	0	0	0	1	0	5	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0
Hopperia	0	1	4	1	0	0	5	0	0	2	0	0	1	0	1	1	2	1
Minolaimus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabatieria	36	23	12	9	12	5	8	7	8	10	7	11	16	8	8	10	18	12
<b>Cyatholaimidae</b>																		
Longicyatolaimus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Metacyatholaimus	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomponema	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<b>Desmodoridae</b>																		
Desmodora	1	0	0	1	0	0	3	1	2	0	1	1	2	0	2	0	1	1
<b>Desmoscolecidae</b>																		
Tricoma	1	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0
<b>Diplopeltidae</b>																		
Diplopeltoides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Diplopeltula	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ironidae</b>																		
Thalassironus	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trissonchulus	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Oncholaimidae</b>																		
Viscosia	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Oxystominidae</b>																		
Halalaimus	5	2	2	0	0	1	2	2	2	1	1	1	4	0	1	3	4	1
<b>Rhabdolaimidae</b>																		
Syringolaimus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Selachinematidae</b>																		
Cheironchus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Gammanema	0	0	1	0	0	1	1	2	0	1	1	0	0	0	1	3	2	2
Halichoanolaimus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Richtersia	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Synonchium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>Sphaerolaimidae</b>																		
Sphaerolaimus	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
<b>Thoracostomopsidae</b>																		
Enoploides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Mesacanthion	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1

<b>Trefusiidae</b>																		
Rhabdocoma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<b>Tripyloididae</b>																		
Bathylaimus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Gairleanema	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Xyalidae</b>																		
Daptonema	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	2
Elzalia	0	0	0	2	1	0	1	0	1	0	1	1	3	0	2	0	0	1
Metadesmolaimus	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>CRUSTACEA</b>																		
Copepoda	4	1	2	2	2	0	4	0	2	1	2	2	2	0	1	3	4	2
<b>ANNELIDA</b>																		
Poliqueta	3	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	2	0	0	0
<b>KINORHYNCHA</b>																		
Kinorhyncha	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>OLIGOQUETA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0

## ANEXO II. Listagem da macrofauna benthica do Bloco BM-S-40, Bacia de Santos.

Grupo Taxonômico	Estações/Réplicas																	
	#1			#2			#3			#4			#5			#6		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>CRUSTACEA TANAIDACEA</b>																		
Tanaidacea	0	1	2	3	0	1	0	2	0	1	3	6	4	0	3	1	3	3
Leptochelidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<b>CRUSTACEA OSTRACODA</b>																		
Ostracoda	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CRUSTACEA ISOPODA</b>																		
Anthuridae	0	3	2	0	1	1	2	0	1	0	1	0	0	1	0	0	2	4
Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<b>CRUSTACEA AMPHIPODA</b>																		
Ampeliscidae	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Gammaridae	2	3	1	0	1	0	0	2	0	1	0	2	1	1	1	1	1	1
Ischyroceridae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phoxocephalidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<b>CRUSTACEA STOMATOPODA</b>																		
Stomatopoda	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1
<b>CRUSTACEA CUMACEA</b>																		
Cumacea	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CRUSTACEA COPEPODA</b>																		
Copepoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<b>ECHINODERMATA</b>																		
Ophiuroidea	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5	0	0
<b>MOLUSCA BIVALVIA</b>																		
Semelidae	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sipuncula</b>																		
Sipuncula	0	3	3	2	2	3	1	0	4	0	0	2	0	2	2	3	2	5
<b>NEMERTEA</b>																		
Nemertea	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0
<b>Oligoqueta</b>																		
Oligoqueta	3	2	3	2	0	0	0	1	0	6	1	7	1	0	0	1	2	0
<b>ANNELIDA POLIQUETA</b>																		
Aricidea sp.	3	8	4	2	4	1 1	2	9	17	9	5	10	4	2	4	2	7	13
Sigambra grubii	4	7	4	3	2	4	2	0	3	0	0	8	3	2	1	1	3	7
Paraonidae	5	10	4	5	4	5	14	13	8	4	15	7	8	2	2	5	3	6
Arandía sp.	3	6	0	3	3	6	1	2	0	2	1	2	1	1	0	0	5	0
Ampharetidae	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Owenia fusiformes	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onuphidae	4	1	0	0	1	1	0	0	0	2	1	4	1	4	1	2	2	2
Prionospio sp.	1	0	1	2	1	1 4	7	10	2	0	0	2	3	0	0	6	2	6
Oweniidae	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Cirratulidae	2	0	0	0	1	3	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	1	0
Spionidae	1	1	0	0	1	0	0	2	1	0	2	1	5	2	0	0	0	4
Laonice sp.	0	2	2	2	1	1	0	3	0	0	0	1	0	3	0	0	3	0
Sabellidae	0	3	1	2	2	1	0	1	5	2	2	6	0	2	2	1	2	11
Syllidae	0	4	9	3	8	5	5	9	9	5	0	12	5	3	4	4	3	11
Scolecipis sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1
Lumbrineridae	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0
Pilargidae	0	7	8	0	3	6	5	4	0	0	4	10	5	2	1	2	3	7
Glyceridae	0	1	6	3	1	1	2	0	2	6	1	1	3	2	0	2	2	0
Magelona sp.	0	0	1	2	5	0	1	1	1	0	0	3	2	0	3	0	0	0
Maldanidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polynoidae	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	1	2	3	1	0	1
Nephtys sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	1	1	0	0
Capitellidae	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	3	4	0	3	0	1	2	3
Capitella sp.	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	2
Poecilochaetidae	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Levinsenia sp.	0	0	0	1	0	0	1	4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
Notomastus sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exogone sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Sigalionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Dorvilleidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

## EQUIPE TECNICA

  
\_\_\_\_\_

Msc. André Silva Francisco

Biólogo CRBio 69241-03D

CTF 1720612

Responsável pela coleta de material, Identificação taxonômica, análise de dados e relatório técnico.

  
\_\_\_\_\_

Msc. Aline Zaccaron Meurer

Bióloga - CRBio 63025-03D

CTF - 1932828

Responsável pela coleta de material, Identificação taxonômica, análise de dados e relatório técnico.

  
\_\_\_\_\_

Dr. Sérgio Antonio Netto

Oceanógrafo - AOCEANO 234

CTF – 903127

Coordenador do Laboratório de Ciências Marinhas da UNISUL