Paula Foltran Gheller

A meiofauna da baía do Almirantado e áreas adjacentes no estreito de Bransfield (Antártica), com ênfase em Nematoda

(VERSÃO CORRIGIDA)

Tese apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências, Programa de Oceanografia, área de Oceanografia Biológica.

Orientadora: Profa. Dra. Thaïs Navajas Corbisier

São Paulo
2014

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO OCEANOGRÁFICO

A meiofauna da baía do Almirantado e áreas adjacentes no estreito de Bransfield (Antártica), com ênfase em Nematoda

PAULA FOLTRAN GHELLER

Tese apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências, Programa de Oceanografia, área de Oceanografia Biológica.

(VERSÃO CORRIGIDA)

Defendida e Julgada em _____/_____/_____, por:

_____	_____
Profa. Dra. Thaïs Navajas Corbisier	(conceito)
_____	_____
Prof. Dr.	(conceito)
_____	_____
Prof. Dr.	(conceito)
_____	_____
Prof. Dr.	(conceito)
_____	_____
Prof. Dr.	(conceito)

SUMÁRIO

Sumário i

Lista de Figuras iv

Lista de Tabelas viii

Lista de Apêndices xii

Lista de Anexos xiii

Lista de Abreviaturas e Siglas xiv

Agradecimentos xvii

Resumo xix

Abstract xx

Capítulo I – Delineamento do tema e Caracterização Ambiental 1

INTRODUÇÃO 1

O PROJETO MABIREH E O ANO POLAR INTERNACIONAL 5

OBJETIVOS 5

ESTRUTURA DA TESE 6

MATERIAL E MÉTODOS 7

ÁREA DE ESTUDO 7

ESTRATÉGIA DE COLETA E TRABALHO DE CAMPO 11

ANÁLISES LABORATORIAIS E OBTENÇÃO DE DADOS DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS 17

ANÁLISES DOS DADOS OBTIDOS PARA AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS 21

RESULTADOS E DISCUSSÃO 22

DADOS CLIMÁTICOS 22

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA 24

FITODETRITOS E MATÉRIA ORGÂNICA 28

CARBONO ORGÂNICO, NITROGÊNIO TOTAL, RAZÃO C/N E DENSIDADE DE PROCARIOTOS 31

CONCLUSÃO 36

Capítulo II - A Meiofauna da baía do Almirantado e estreito de Bransfield 37

INTRODUÇÃO 37

OBJETIVOS 40

MATERIAL E MÉTODOS 41

RESULTADOS 44

DISTRIBUIÇÃO BATIMÉTRICA EM DEZ/2008 44

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL EM DEZ/2008 50

DISTRIBUIÇÃO BATIMÉTRICA EM DEZ/2009 55

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL EM DEZ/2009 59

ANÁLISE DA VARIAÇÃO INTERANUAL DA DISTRIBUIÇÃO DA MEIOFAUNA 63

DISCUSSÃO 66

COMPARAÇÃO DA MEIOFAUNA NA BA COM OUTRAS REGIÕES DO MUNDO 66

DISTRIBUIÇÃO BATIMÉTRICA 67

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL 72

VARIAÇÃO INTERANUAL 74

CONCLUSÃO 76

Capítulo III – Biodiversidade de Nematoda na baía do Almirantado e estreito de Bransfield 78

INTRODUÇÃO 78

OBJETIVOS 80

MATERIAL E MÉTODOS 80

IDENTIFICAÇÃO DOS GÊNEROS DE NEMATODA 81

IDENTIFICAÇÃO DAS MORFOESPÉCIES/ESPÉCIES DE NEMATODA 82

ANÁLISE DOS DADOS 83

RESULTADOS 84

FAMÍLIAS 85

GÊNEROS 85

MORFOESPÉCIES 97

DISCUSSÃO 108
VARIAÇÃO BATIMÉTRICA 113
VARIAÇÃO VERTICAL 115
GRUPOS TRÓFICOS 115

CONCLUSÃO 117

Capítulo IV - Biomassa e Morfometria de Nematoda na baía do Almirantado e estreito de Bransfield 119

INTRODUÇÃO 119

MATERIAL E MÉTODOS.....121

RESULTADOS 123

DISCUSSÃO 130
VARIAÇÃO BATIMÉTRICA 132
VARIAÇÃO VERTICAL 133

CONCLUSÃO 135

Conclusão Geral e Considerações Finais 136

Perspectivas Futuras..... 139

Referências Bibliográficas 140

Apêndices..... 157

Anexos..... 170

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo. A- continente Antártico, à esquerda está a passagem de Drake e o continente sul-americano. B – Detalhe da península antártica, com o arquipélago das ilhas Shetlands do sul delimitado a esquerda. 8

Figura 2: Desenho esquemático dos principais componentes do sistema de circulação do estreito de Bransfield. A- vista plana do estreito de Bransfield, delimitado pelo arquipélago das Shetlands do Sul na parte superior e pela península antártica da parte inferior. B-secção vertical cruzando o estreito de Bransfield, talude do arquipélago a esquerda. AE – vórtices anticiclônicos; BF- frente/corrente do Bransfield; CDW – corrente circumpolar antártica de fundo; PF – frente peninsular; TBW – Massa de água do mar de Bellingshausen; TWW – massa de água do mar de Weddell;. Reproduzido de (SANGRÀ et al., 2011) 10

Figura 3: Localização dos pontos de coleta na baía do Almirantado e estreito de Bransfield em dez/2008 (preto) e dez/2009 (cinza), e da estação brasileira (✱). Números (1,2 e 3) referem às réplicas. Em dez/2009, 300 m não foi amostrado. Adaptado de (SIMÕES; ARIGONY NETO; BREMER, 2004) por Gabriel Monteiro. 13

Figura 4: Batimetria da baía do Almirantado e bacia central do estreito de Bransfield. Mapa criado em (http://www.ngdc.noaa.gov/autochart/, 2013). 14

Figura 5: Porcentagem das frações granulométricas do sedimento em cada profundidade em 2008 (média dos estratos). 24

Figura 6: Porcentagem das frações granulométricas do sedimento em cada profundidade em 2009 (média dos estratos). 26

Figura 7: Diâmetro médio e desvio padrão (µm) do sedimento para as profundidades em dez/2008 e dez/2009 (média dos estratos). 27

Figura 8: Média e desvio padrão da biomassa de clorofila-a, de pigmentos cloroplastídicos equivalentes (CPE), de feopigmentos, razão clorofila/feopigmentos (CLOR/FEOP) e porcentagem de matéria orgânica no sedimento. 29

Figura 9: Média e desvio padrão da porcentagem de carbono orgânico total e nitrogênio total, da razão carbono/nitrogênio (C/N) e da densidade de células de procariotos ($x10^7$ células por ml) em cada profundidade nos dois anos de coleta. 32

Figura 10: Análise de componentes principais em todos os pontos de coleta. Números referem às réplicas. 36

Figura 11: Densidade média e desvio padrão da meiofauna total (0-6 cm) em cada profundidade em dez/2008.....44

Figura 12: Porcentagem relativa dos grupos taxonômicos em cada profundidade para dez/2008. Nematoda representou mais de 60%, portanto a escala foi ajustada.....45

Figura 13: Análise de agrupamento com índice de similaridade de *Bray-Curtis* considerando as densidades dos táxons da meiofauna em dez/2008, transformada por raiz quarta, em cada profundidade e réplica (soma dos estratos). 48

Figura 14: Densidade média e desvio padrão da meiofauna total para cada estrato e profundidade em dez/2008.....51

Figura 15: Densidade média e desvio padrão de Nematoda (esq.) e demais táxons (dir.) para cada estrato e profundidade em dez/2008. 51

Figura 16: Porcentagem relativa da densidade média total da meiofauna em cada estrato e profundidade em dez/2008.....52

Figura 17: Análise de agrupamento com índice de similaridade de *Bray-Curtis* considerando a densidade média de todos os táxons da meiofauna, transformadas por raiz quarta, em cada estrato e profundidade. 55

Figura 18: Densidade média e desvio padrão da meiofauna total para cada profundidade em dez/2009. *300 m não foi amostrado.....55

Figura 19: Porcentagem relativa dos grupos taxonômicos em cada profundidade para dez/2009. Nematoda representou mais de 80%, portanto a escala foi ajustada.....56

Figura 20: Análise de agrupamento com índice de similaridade de *Bray-Curtis* considerando as densidades dos táxons da meiofauna em dez/2009, transformada por raiz quarta, em cada profundidade e réplica (soma dos estratos). 57

Figura 21: Densidade média e desvio padrão da meiofauna total para cada estrato e profundidade em dez/2009. *300 m não amostrado. 60

Figura 22: Densidade média e desvio padrão de Nematoda (esq.) e demais táxons (dir.) para cada estrato e profundidade em dez/2009. *300 m não amostrado.....60

Figura 23: Porcentagem relativa da densidade média total da meiofauna em cada estrato e profundidade em dez/2009. *300 m não amostrado. 61

Figura 24: Análise de agrupamento com índice de similaridade de *Bray-Curtis* considerando a densidade média de todos os táxons da meiofauna em cada profundidade e estrato em dez/2009.....63

Figura 25: Média e desvio padrão da densidade da meiofauna por profundidades nos anos de coleta.....63

Figura 26: Análise de agrupamento com índice de similaridade de Bray-Curtis considerando a densidade média da meiofauna, transformada pela raiz quarta, em cada profundidade nos dois ano de coleta.....65

Figura 27: Porcentagem relativa de cada gênero de Nematoda em todas as amostras em dez/2008.....86

Figura 28: Porcentagem relativa da densidade média dos gêneros dominantes em cada profundidade somando os estratos. Escala de 0 a 70%.....87

Figura 29: Análise de agrupamento multidimensional não métrica (NMDS), com o índice de Bray-Curtis, para os gêneros em cada profundidade somando os estratos (porcentagem relativa). Números representam as réplicas, 2 réplicas dos 700 m foram removidas. Principais gêneros com correlação significativa são representados pelos vetores.....88

Figura 30: Porcentagem relativa da densidade média dos gêneros de Nematoda para cada profundidade e estrato. 88

Figura 31: Análise de agrupamento utilizando o índice de similaridade de *Bray-Curtis* e método de agrupamento pela média do grupo, sobreposta à de ordenação (NMDS) para a densidade dos gêneros transformada pela raiz quadrada. 90

Figura 32: Média e desvio padrão para os índices de riqueza (S=NO), diversidade de Shannon (H´$\log_2$) e de Hill (N1), e equitatividade de Pielou (J´) dos gêneros de Nematoda em cada estrato e profundidade. 92

Figura 33: Curvas de rarefação para cada profundidade (acima) e para cada profundidade e estrato (abaixo), informando o número esperado de gêneros (ES(n)) em amostras teóricas de várias densidades (n de 0 a 1000 indivíduos). 93

Figura 34: Porcentagem relativa de cada grupo trófico em cada profundidade e estrato. Depositívoros seletivos (1A) e não seletivos (1B), comedores de epistrato (2A) e carnívoros/onívoros (2B). 95

Figura 35: Densidade média (transformada por log(x+1)) das morfoespécies de *Leptolaimus* em cada estrato e profundidade. 100

Figura 36 - Densidade média (transformada por log(x+1) das espécies de *Molgolaimus* em cada estrato e profundidade em dez/2008. 101

Figura 37- Densidade média (transformada por log(x+1) das morfoespécies de *Comesa* em cada estrato e profundidade em dez/2008.....102

Figura 38-Densidade média (transformada por log(x+1)) das morfoespécies de *Sabatieria* em cada estrato e profundidade.....103

Figura 39: Análise de agrupamento com o índice de similaridade de Bray-Curtis e o método de agrupamento pela média do grupo, sobreposta à de ordenação (NMDS) para a densidade das morfoespécies transformada pela raiz quadrada. 103

Figura 40: Média e desvio padrão para os índices de riqueza (S=NO), diversidade de Shannon ($H'log_2$) e de Hill (N1), e equitatividade de Pielou (J´) das morfoespécies de Nematoda em cada estrato e profundidade. 106

Figura 41: Curvas de rarefação informando o número esperado de espécies (ES(n)) em amostras teóricas de densidades diferentes para cada profundidade de 0-6 cm (A) e para cada estrato (B). 107

Figura 42: Biomassa total média (±DP) para a soma dos estratos (0-6 cm) e para cada estrato em todas as profundidades (esquerda). Biomassa individual média (±DP) para todos dos estratos (0-6 cm) e para cada estrato separadamente em todas as profundidades (direita). 124

Figura 43: Comparação da frequência das classes de comprimento e largura (L/W) entre as profundidades. 126

Figura 44: Comparação da frequência das classes de comprimento e largura (L/W) entre os estratos do sedimento. 128

Figura 45: Comprimento e largura (com linha de tendência linear) de todos os indivíduos por estrato do sedimento (escala logarítmica). 130

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição e localização dos lançamentos de *Box-corer* bem sucedidos....15

Tabela 2: Principais dados meteorológicos para 2008, 2009 e a média histórica (1986-2011). Anomalia anual é a diferença da temperatura em relação à média histórica. Direção predominante do vento em 2008 e 2009 referente ao mês de dezembro. Tempo de cobertura de gelo segundo a escala de (DEWES, 2004). Dados disponibilizados por CPTEC-INPE (2012). 23

Tabela 3: Análise de variância (PERMANOVA) para o diâmetro médio (DM) do sedimento entre os estratos e as profundidades, com teste par a par entre profundidades, em dez/2008.....25

Tabela 4: Análise de variância (PERMANOVA) para o diâmetro médio (DM) do sedimento entre os estratos e as profundidades, com teste par a par para profundidade, em dez/2009.....26

Tabela 5: Análise de variância para o diâmetro médio (DM) do sedimento entre as profundidades e os anos de coleta agrupados dentro das profundidades....27

Tabela 6: Análise de variância para os pigmentos cloroplastídicos equivalentes (CPE) e biomassa de feopigmentos (FEOP) do sedimento entre as profundidades e anos de coleta aninhados nas profundidades.....30

Tabela 7: Análise de variância (PERMANOVA) para a razão C/N e densidade de procariotos. 33

Tabela 8: Correlação por postos de *Spearman* para as principais variáveis ambientais em dez/2008. Em preto, correlação positiva; em cinza, correlação negativa; em branco, correlação não significativa. 34

Tabela 9: Correlação por postos de *Spearman* para as principais variáveis ambientais em dez/2009. Em preto, correlação positiva; em cinza, correlação negativa; em branco, correlação não significativa. 34

Tabela 10: Análise de variância PERMANOVA para a densidade dos 9 táxons mais abundantes, transformada pela raiz quarta, em dez/2008, com a porcentagem estimada de explicação de cada fator no teste global e a similaridade (*Bray-Curtis*) de cada grupo no teste par a par entre as profundidades. 46

Tabela 11: Análise de variância para a diversidade (S, H' e N1) de táxons da meiofauna em dez/2008, com o valor estimado de explicação de cada fator no teste global (DIST) e a distância euclidiana entre os grupos no teste par a par (DIST). 47

Tabela 12: Análise SIMPER para a densidade dos táxons frequentes e raros em dez/2008, com a contribuição dos principais na similaridade entre as amostras da mesma profundidade. 48

Tabela 13: Correlação por postos de *Spearman* entre a densidade e diversidade dos táxons da meiofauna e as variáveis ambientais em dez/2008. 49

Tabela 14: Análise de redundância multivariada DistLM entre a densidade dos táxons da meiofauna e as variáveis ambientais em dez/2008. 50

Tabela 15: Análise de variância PERMANOVA para a densidade dos 9 táxons mais abundantes, transformada pela raiz quarta, em dez/2008, com a porcentagem estimada de explicação de cada fator no teste global e a similaridade (*Bray-Curtis*) de cada grupo no teste par a par entre os estratos. 53

Tabela 16: Análise de variância para a diversidade (S, H' e N1) de táxons da meiofauna em dez/2008, com o valor estimado de explicação de cada fator no teste global (DIST) e a distância euclidiana entre os grupos no teste par a par entre os estratos (DIST). 54

Tabela 17: Análise SIMPER para a densidade dos táxons removendo Nematoda em dez/2009, com a contribuição dos principais na similaridade entre as amostras da mesma profundidade. 58

Tabela 18: Correlação por postos de *Spearman* entre a densidade dos táxons da meiofauna e as variáveis ambientais em dez/2009 58

Tabela 19: Análise de redundância multivariada DistLM entre a densidade dos táxons da meiofauna e as variáveis ambientais em dez/2008. 59

Tabela 20: Análise de variância PERMANOVA para a densidade dos 9 táxons mais abundantes, transformadas pela raiz quarta, em dez/2009, com a porcentagem estimada da variação de cada fator no teste global e a similaridade (*Bray-Curtis*) entre os grupos no teste par a par. 61

Tabela 21: Análise PERMANOVA para a diversidade (S, H´ e N1) de táxons da meiofauna em dez/2009. 62

Tabela 22: Análise de variância PERMANOVA entre os dois anos e profundidades quanto à densidade dos 9 táxons mais abundantes com a porcentagem estimada da variação de cada fator no teste global e a similaridade entre os grupos no teste par a par. Os 300 m, amostrado apenas em dez/2008, foi excluído. 64

Tabela 23: Análise de redundância multivariada DistLM entre a densidade da meiofauna e as variáveis ambientais nos dois anos de coletas. 66

Tabela 24: Comparação entre o presente estudo com outros trabalhos publicados em regiões polares. 68

Tabela 25: Número de gêneros (riqueza), número e porcentagem de gêneros exclusivos em cada profundidade e número de gêneros que co-ocorreram em apenas alguns locais. 89

Tabela 26: ANOSIM para a densidade dos gêneros. Valores significativos em negrito < 5%. 90

Tabela 27: Análise SIMPER - Similaridade das amostras de cada profundidade e estrato com a porcentagem de contribuição dos gêneros; e a Dissimilaridade entre as profundidades e entre os estratos com os gêneros maior contribuição. 91

Tabela 28: Análise de variância PERMANOVA para os índices de diversidade dos gêneros. df-graus de liberdade; SS-soma dos quadrados; MS-quadrado médio; Pseudo-F - variância; P(perm)-nível crítico p<0,05; P(MC)-nível crítico de Monte Carlo p<0,05; DIST- distância euclidiana; t-variância entre pares. 94

Tabela 29: Correlação por postos de *Spearman* entre as densidades dos gêneros e grupos tróficos com as variáveis ambientais em dez/2008. Apenas correlações significativas são mostradas (p<0,05), em cinza as negativas e em preto as positivas. 96

Tabela 30: Número de gêneros de cada família e de espécies de cada gênero e família. Gêneros e famílias mais diversos em negrito. 99

Tabela 31: Número de morfoespécies (S), números de morfoespécies exclusivas (No) e porcentagem relativa de espécies exclusivas (%) por profundidade e estrato. 99

Tabela 32: ANOSIM para a densidade das 30 morfoespécies mais abundantes. Valores significativos em negrito (<5%) 104

Tabela 33: Análise de similaridade (SIMPER) quanto à densidade da morfoespécies entre as profundidades e estratos com as espécies que mais contribuiram. 104

Tabela 34: Análise de variância PERMANOVA para a diversidade de morfoespécies. 108

Tabela 35: Análise de variância para a biomassa total de peso seco de Nematoda (µg/10 cm^2) para testar diferenças entre os estratos (global e agrupados por profundidade) e entre as profundidades (global e agrupado por estratos). 124

Tabela 36: Correlação de *Spearman* entre o peso seco (DW) individual e total e as variáveis ambientais, para a soma dos estratos e para o estrato de 0-2 cm. Apenas correlações significativas foram representadas, as positivas em preto e as negativas em cinza. 125

Tabela 37: Média e desvio padrão dos dados morfométricos de Nematoda para todos os indivíduos e para cada profundidade. L-comprimento (µm); W-largura do corpo (µm); DW-peso seco (µg). 126

Tabela 38: Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos dados morfométricos (global e agrupados por estrato) entre as profundidades. W- largura do corpo; L- comprimento do corpo; DW- peso seco; L/W – razão largura pelo comprimento do corpo. 127

Tabela 39: Média e desvio padrão dos dados morfométricos dos indivíduos de Nematoda em cada estrato do sedimento e na soma dos estratos. L- comprimento (µm); W-largura do corpo (µm); DW-peso seco (µg). 128

Tabela 40: Análise de variância (*Kruskal-Wallis*) dos dados morfométricos e biomassa individual (global e agrupados por profundidade) entre os estratos. W- largura do corpo; L- comprimento do corpo; DW- peso seco; L/W – razão largura pelo comprimento do corpo. 129

Tabela 41: Comparação dos dados de biomassa total e individual da área de estudo com outros da Antártica e de outras regiões. 131

Tabela 42: Dados morfométricos das duas morfoespécies mais abundantes do gênero *Leptolaimus*. 167

Tabela 43: Dados morfométricos das morfoespécies do gênero *Molgolaimus*. 169

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Média e desvio padrão das variáveis ambientais em todas as profundidades em dez/2008 e dez/2009. 157

Apêndice B- Densidade média, desvio padrão (ind/10 cm^2) e diversidade de táxons da meiofauna (0-6 cm) em cada profundidade e ano de coleta. S – riqueza, H'-diversidade de Shannon (log_2), N1-diversidade de Hill. 158

Apêndice C - Porcentagem relativa das famílias de Nematoda em cada profundidade, estrato e a média geral em dez/2008. Tons mais escuros indicam maior porcentagem. 159

Apêndice D - Porcentagem relativa dos gêneros de Nematoda em cada profundidade, estratos e a média geral em dez/2008. FREQ.: D- dominante (>80 ind/10 cm^2), SD-subdominante (entre 80 e 30 ind/10 cm^2) e R-Raro (< 30 ind/10 cm^2). GT: - Grupos Tróficos de Wieser (1953). Tons mais escuros indicam maiores valores. 160

Apêndice E - Densidade média (ind/10 cm^2) das morfoespécies de cada estrato e profundidade em dez/2008. Tons mais escuros indicam maior densidade. 161

Apêndice F – Caracterização taxonômica das morfoespécies de alguns gêneros mais abundantes e diversos 164

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Lançamento do *Box-corer* pelo guincho de popa do *N.Ap.Oc. Ary Rongel* (à esquerda) e detalhe do *Box-corer* (à direita). Fotos do Projeto MABIREH. 170

Anexo B- Exemplo de distribuição dos amostradores dentro da caixa coletora do *Box-corer*. Fotos do Projeto MABIREH. 170

Anexo C - Vista frontal da "Estação Antártica Comandante Ferraz" e "Morro da Cruz" na enseada Martel, região nordeste da baía do Almirantado. Acima- 16/12/2008 com pouca neve e gelo (Foto de Flávio Amaral). Abaixo- 13/12/2009 com muita neve e gelo (Foto de Ana Cecília Barbosa)..... 171

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	% de Areia
abd	Diâmetro do corpo na altura do ânus (µm)
AAEG	Área Antártica Especialmente Gerenciada
AE	Vórtices anticiclônicos
API	Ano Polar Internacional (março 2007 a março 2009)
ARG	% de Argila
BA	Baía do Almirantado
BF	Frente do Bransfield (*Bransfield Front*)
C/N	Razão entre o carbono orgânico e nitrogênio total
CAML	Censo de Vida Marinha Antártica (*Census of Antarctic Marine Life*)
CDW	Água circumpolar antártica (*Circumpolar Deep Water*)
cels	Número de células
CLOR	Biomassa de clorofila-a (mg/m^2)
CLOR/FEOP	Razão entre a CLOR e o FEOP
Corg	Carbono orgânico total em porcentagem
CPE	Pigmentos cloroplastídicos equivalentes, soma de CLOR e FEOP
D	Gêneros dominantes
DC	Distância até a costa mais próxima (m)
df	Grau de liberdade
DISS	% de dissimilaridade de *Bray-Curtis*
DIST	Distância Euclidiana
DM	Diâmetro Médio do tamanho do grão do sedimento (µm)
DP	Desvio Padrão
DPs	Desvio Padrão do tamanho do grão do Sedimento
EB	Estreito de Bransfield
ENSO	*El Ninõ Southern Oscilation*
ES(50)	Número de espécies esperadas quando N=50 (Sanders, 1968)
FEOP	Biomassa de feopigmentos (mg/m^2)
H'	Índice de diversidade de Shannon $H' = -\Sigma_i\, p_i \log_2(p_i)$
ind	Número de indivíduos/espécimes
ISS	Ilhas Shetland do Sul

J´	Índice de equitatividade de Pielou J´= H´/H´max= H´/log S
L	Comprimento total do corpo, exceto porção filiforme da cauda (µm)
MO	% de Matéria orgânica
MS	Quadrado Médio
N	Número de espécimes ou amostras analisadas
N0	Riqueza de Hill (1973), número de táxons, igual ao S
N1	Índices de diversidade de Hill (1973) N1=exp(H´)
ns	Não significativo, p>0,05 ou 5%
Nt	Nitrogênio total em porcentagem
P(MC)	Nível de significância corrigido pelo teste de *Monte-Carlo*
P(perm)	Nível de significância da Permanova p<0,05
PF	Frente Peninsular (*Peninsular Front*)
Ph	Comprimento da faringe (µm)
PROC	Densidade de células procariotas (células/ml x 10^7)
Prof	Profundidade (m)
Pseudo-F	Variância obtida por permutação
R	Gêneros raros
S	Riqueza, número de táxons, igual ao N0 de Hill (1973)
SCAR	Comitê Científico em Pesquisa Antártica
SD	Gêneros subdominantes
SG	% de Silte grosso
SIML	% de similaridade de *Bray-Curtis*
SM	% de Silte médio
SMF	% de Silte muito fino
SS	Soma dos Quadrados
T	Comprimento da cauda, exceto porção filiforme (µm)
TBW	Massa de água transicional zonal do mar de Bellingshausen
TWW	Massa de água transicional zonal do mar de Weddell
W	Largura máxima do corpo, exceto vulva em grávidas (µm)

"Poets say science takes away from the beauty of the stars – mere globs of gas atoms. I too can see the stars on a desert night, and feel them. But do I see less or more? The vastness of the heavens stretches my imagination – stuck on this carousel, my little eye can catch one – million – year – old light. A vast pattern – of which I am a part... What is the pattern, or the meaning, or the why? It does not do harm to the mystery to know a little about it."(Richard P. Feynman)

"Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Talvez eu não seja o que deveria ser, mas não sou o que era antes". (Marthin Luther King)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Profa. Dra. Thaïs Navajas Corbisier pela orientação e pela enorme paciência e dedicação, principalmente nestes últimos meses.❀ Obrigada pela confiança e atenção de sempre durante todos esses anos.❀

Ao Prof. Dr. Edmundo Ferraz Nonato 🔔 por nós inspirar todos os dias em ver as pequenas "coisas interessantes", os detalhes que nós fazem amar a biologia, mas acabamos esquecendo na correria do dia a dia.

À Dra. Mônica Petti, mesmo no meio da correria e bagunça, nós damos um jeito e no fim dá tudo certo. E com direito a alguma diversão ainda pelo caminho... ☺ Obrigada por ter proporcionado, junto com a Sandrinha, me ingresso na pesquisa polar. São muitos obstáculos e tropeços, mas às vezes a gente acerta! Certo❓

À Sandrinha que sempre esteve ao meu lado durante todos esses anos, e nem brigou comigo quando migrei da macro- para a meiofauna, sempre com um bom humor e ansiedade insuportáveis❗ E seus ataques de amores❗ ♥ ♥

A Profa. Dra. Lúcia Siqueira Campos por batalhar pelo projeto MABIREH e permitir minha participação com a meiofauna. Nos todos sabemos que não foi fácil. Mas os frutos estão amadurecendo... Espero colhê-los em breve.

Ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo pela infraestrutura de pesquisa e ensino disponibilizada, em especial a todos os professores que contribuíram na minha formação, sempre solícitos. 📖✍🗐

Ao CNPq pelos recursos financeiros fundamentais ao desenvolvimento do projeto MABIREH. A toda a equipe da SECIRM ligada ao PROANTAR pela infraestrutura e apoio logístico disponibilizados durante as Operações Antárticas.

À FAPESP pela bolsa de doutorado 💰 que proporcionou minha dedicação total a este projeto e tranquilidade para seguir adiante. Agradeço aos produtivos "networking" nos congressos internacionais 🌍🌎🌏 pagos com a RT $ $ $

Às equipes de campo das OAXXVII (Caia, San, Pri Lange, Caio Cipro) e OAXVIII (Marcelo Bernardes, Salomão, Ana Cecília, Globy, Bruno) e tripulação do N.Ap.Oc. Ary Rongel, por toda dedicação e horas de sono 🕑 perdidas durante as coletas❗

Ao Laboratório de Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Norte Fluminense, em especial ao Prof. Dr. Carlos Eduardo Rezende, por processar e disponibilizar os dados das análises granulométricas imprescindíveis para a conclusão desta tese.

À Profa. Dra. Márcia Bícego, Prof. Rubens Figueira, a Dra. Juliana Leonel e o técnico Alexandre Salaroli pelas análises de carbono orgânico e nitrogênio realizadas no EA IRMS do IOUSP.

Ao Prof. Dr. Phan Van Ghan que permitiu que eu usasse seu laboratório para a análise de fitodetritos no espectrofotômetro.

À Dra. Paula Moraes e ao Diego Franco pelo auxílio nas análises da densidade de procariotos.

Aos funcionários do IO cujo auxílio é essencial nos nossos trabalhos, especialmente ao Valter a quem sempre dou muito trabalho (até no feriado...😐sorry!) e as secretária da pós-graduação, Ana Paula e Silvana❗

À todos os amigos que conheci durante tantas operações antárticas (pesquisadores, CAP, Grupo Base e Arsenal da Marinha, e afins). Obrigada pela convivência e companheirismo que proporcionaram momentos inesquecíveis com mar bom ou ruim, com sol e/ou vento e/ou neve, com chefe legal ou chefe 'mala'.

Aos colegas meiobentólogos, Virág, Tatiana, Gustavo, Fabiane, Tânia, Noélia, e outros que participaram do "workshop" maravilhoso no CEBIMAR❗ Em minha opinião, uma das melhores coisas da meiofauna é a colaboração entre os pesquisadores e o empenho em juntar os esforços. Espero que essas parcerias formadas se fortaleçam cada dia mais. ☺

A todos os amigos e colegas que fiz no IO que acompanharam boa parte da minha vida, afinal ao todo já foram 14 anos desde o meu primeiro estágio na graduação, e este instituto é, realmente, minha segunda casa e uma extensão da minha família.

Obrigada a todos os amigos dos laboratórios vizinhos pelas discussões produtivas (e as não produtivas também) durante os cafés, lanchinhos e festinhas no IO (ou no Dueto, Bio, Casa do Norte, Manequinho...)- Mau, Michele, Juliana, Karin, Camila, Cau, Tutu, Joan, Diego, Dani, Tulia, Jana- e principalmente, a Maria, pela ajuda na triagem das amostras. ♥☺

Aos meus queridos amigos Luciana, Wandrey, ♥ Giuliana, MC, ☺Gabriel, Mau, El, Maria Clara, Fran, ♥ Wagner, que estando no IO ou online, sempre estiveram presentes me apoiando e acompanhando de perto esta longa caminhada, nos momentos de desespero e de alegria. Em especial MC, por toda ajuda na parte técnica do laboratório.

Desde já agradeço aos membros da banca examinadora pela leitura e correção desta tese. Suas críticas e sugestões enriquecerão as publicações oriundas deste trabalho.

Agradeço imensamente aos meus pais, Angela e Paulo ♥, meu irmão Rafael, e minhas grandes famílias Foltran e Gheller, por sempre me incentivarem e trilharem meus caminhos até aqui, me formando na pessoa que sou hoje. Sei que sempre posso correr para casa do qualquer um de vocês para fugir de Sampa. Apesar da distância e da saudade, vocês sempre serão meu porto seguro, meu ponto de referência e minhas raízes❗ ☺

RESUMO

A região da península Antártica possui uma plataforma profunda com características similares ao mar profundo e é uma região muito afetada pela variabilidade climática. Abaixo dos 60 m de profundidade, a meiofauna da baía do Almirantado e do talude adjacente no estreito de Bransfield é desconhecida. Este trabalho visa caracterizar a comunidade da meiofauna, gerando um conhecimento de base sobre sua biodiversidade e estrutura, relacionando com as variáveis ambientais (tipo de sedimento e quantidade/qualidade do alimento). Foi avaliado como a composição e a densidade da meiofauna variaram com a profundidade (100 e 1100 m), verticalmente no sedimento (0-6 cm) e entre dois anos com características climáticas contrastantes (dez/2008 e dez/2009). Também foi analisada a biomassa e diversidade dos Nematoda em nível específico em dez/2008. A densidade da meiofauna e a biomassa de Nematoda foram altas em comparação com outros locais. Houve grande variação na densidade da meiofauna entre os anos. Em dez/2008, ano mais quente, com pouca influência da cobertura de gelo e maior produtividade primária, a densidade variou com a profundidade, sendo alta dentro da baía, com maior concentração de fitodetritos, e baixa no estreito de Bransfield, onde o sedimento foi mais grosso indicando maior hidrodinamismo. Já em dez/2009, ano muito frio, com cobertura de gelo extensa e prolongada, com baixa produtividade primária não houve variação batimétrica da densidade ou das variáveis ambientais. A densidade e diversidade foram mais altas no estrato superficial do sedimento. Foram identificados 83 gêneros de Nematoda, que foram distinguidos em 185 morfoespécies, sendo que a maioria é espécie nova. A diversidade de espécies de Nematoda foi alta, como tem sido reportado para outras regiões antárticas e de mar profundo. A biomassa total de Nematoda foi cinco vezes mais alta que a média mundial, e variou entre as profundidades da mesma forma que a densidade. A biomassa individual, no estrato 0-2 cm, foi baixa na baía e alta no estreito. A morfometria mostrou que os indivíduos são mais longos e finos nas maiores profundidades, tanto batimétrica quanto vertical. A distribuição da meiofauna e da biomassa de Nematoda na área pareceu ser mais afetada por processos físicos (correntes, ressuspensão, topografia íngreme) do que pela quantidade de alimento disponível.

Palavras chave: meiobentos, variação batimétrica, distribuição vertical, biomassa, morfometria, espécies de nematódeos, biodiversidade, variabilidade climática.

ABSTRACT

The Antarctic Peninsula has a deep shelf featuring similar conditions to the deep sea and it is highly affected by climatic variations. At Admiralty Bay and the adjacent slope in the Bransfield Strait, the meiofauna below 60 m depth is unknown. The present study aims to characterize the meiofauna community, and so generate a database on biodiversity and structure through the linkage to environmental variables (sediment type and quantity/quality of food). Composition and density of meiofauna have been evaluated across depth gradient (100 and 1100 m), sediment column (0-6 cm) and two years of contrasting climatic conditions (dec/2008 and dec/2009). Nematode biomass and diversity in specific level have been analyzed exclusively in the dec/2008 samples. Meiofauna density and nematode biomass were higher than in other localities. There was great variation of meiofauna density between the years. In dec/2008, density varied along the depth gradient: higher at the Admiralty Bay and lower at the Bransfield Strait, where the sediment was coarser (indicating high hydrodynamics). This year was the warmest, with weak influence of ice cover, high primary productivity and high phytodetritus concentration. Distinctively, in dec/2009, no bathymetric variation in meiofauna density or environmental variables was observed. This year was the coldest, with an extensive and enduring ice cover and low primary productivity. Density and diversity were higher in the superficial layer of the sediment. In total 83 nematode genera were found, comprising 185 morphospecies, mostly of new species. Species diversity of nematodes was elevated as reported in other Antarctic regions and in the deep sea. Nematode total biomass was five times higher than the global mean values, showing variation along the depth gradient. Individual biomass of layer 0-2 cm was low at the bay and high at the strait. Individuals were longer and thinner in deeper depths and sediment layers. Meiofauna and nematode biomass distributions seem to be more influenced by physical processes (currents, sediment ressuspension, steep topography) than by food availability.

Keywords: Meiobenthos, bathymetric variation, vertical distribution, biomass, morphometry, nematode species, biodiversity, climatic variability.

CAPÍTULO I – DELINEAMENTO DO TEMA E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

INTRODUÇÃO

O oceano Austral, que circunda o continente Antártico, abrange 10% da área oceânica do planeta e possui características únicas. A plataforma antártica é muito profunda (a quebra ocorre a cerca de 500 m) em relação à de outros oceanos (GAGE; TYLER, 1991). A sazonalidade é extrema, com períodos predominantemente escuros no inverno e claros no verão, com baixas temperaturas e formação de gelo marinho. Os ciclos de evolução do oceano Austral envolveram períodos glaciais e interglaciais, de avanço e retração das plataformas de gelo, que periodicamente eliminaram a fauna das regiões rasas (GUTT, HOSIE e STODDART, 2010). Esses ciclos causaram pulsos regulares de migração dos organismos das águas rasas para as profundas, na glaciação, e vice-versa na deglaciação, sendo ainda debatidos os efeitos disso na biodiversidade e biogeografia (CLARKE, 2008). A plataforma antártica também possui características ambientais similares ao mar profundo como a temperatura constantemente baixa e taxas de sedimentação baixas em comparação com os outros continentes. Estas características sugerem que a fauna da plataforma antártica tem mais afinidades com a fauna de mar profundo do oceano Austral (DAYTON; OLIVER, 1977).

A alta abundância e biomassa das comunidades bentônicas antárticas foram demonstradas desde os primeiros estudos realizados na região, baseados em coletas ocasionais da fauna existente (ARNAUD et al., 1986). Posteriormente, essa fauna revelou possuir também uma alta diversidade (GUTT; HOSIE; STODDART, 2010). O oceano Austral tem conexão com os oceanos Índico, Pacífico e Atlântico pelo mar profundo, sendo que a Corrente Circumpolar Antártica atua como barreira apenas no ambiente pelágico. A movimentação das águas profundas geradas no mar de Weddell em direção norte faz com que a relação entre a fauna do oceano Austral e dos outros oceanos seja mais provável (BRANDT et al., 2007). O oceano Austral pode, portanto, atuar como dispersor de espécies para os outros

oceanos. Estudos recentes mostram que a diversidade é maior do que havia sido sugerido no passado e que as regiões do Arco da Escócia e da península Antártica podem ser *hot-spots* em diversidade de espécies atuando como centros de especiação (LINSE et al., 2007).

As baías das ilhas Shetland do Sul, a oeste da península Antártica, concentram o maior número de estações de pesquisa do mundo e sua plataforma é provavelmente uma das mais estudadas na Antártica, revelando uma alta diversidade marinha (e.g.: estimativa de 300 espécies marinhas bentônicas na ilha Deception). Apesar disso, muitos táxons (como os da meiofauna) raramente foram investigados e o número de espécies, sua distribuição e relação com a de outros oceanos são desconhecidos e merecem a atenção dos taxonomistas (BARNES et al., 2008).

Em uma revisão sobre o conhecimento da fauna bentônica antártica, no período anterior a 1990, foi concluído que a meiofauna e a nanofauna, assim como o ambiente de mar profundo, receberam pouca atenção dos pesquisadores, havendo necessidade de intensificar seus estudos (ARNTZ; BREY; GALLARDO, 1994). Quase 20 anos depois, alguns estudos foram publicados, mas a meiofauna antártica continua pouco conhecida. Uma síntese do conhecimento sobre a fauna bentônica na baía do Almirantado contabilizou 1300 espécies, mas evidenciou que alguns táxons (como Nematoda, táxon dominante da meiofauna) ainda precisam de estudos detalhados (SICINSKI et al., 2011).

O termo meiofauna foi introduzido e definido por Mare em 1942 (GIERE, 2009) para designar um grupo de invertebrados metazoários distinto da macrofauna devido ao seu menor tamanho (menores que 1 mm) (URBAN-MALINGA, 2013). Apesar do seu pequeno tamanho, esses organismos estão presentes em praticamente todos os ecossistemas, desempenhando um papel ecológico importante na teia alimentar bentônica (COULL, 1999) e nos processos de remineralização da matéria orgânica sedimentada (URBAN-MALINGA, 2013). A produção anual da meiofauna pode ser alta em alguns ambientes, podendo superar a da macrofauna (GIERE, 2009).

Na baía do Almirantado, ilha Rei George, a estrutura e a distribuição espacial da meiofauna bentônica de fundos inconsolidados da zona costeira rasa (até 60 m) da enseada Martel atinge altas densidades, com predomínio de

Nematoda e com variações entre áreas e verões (GHELLER, 2007; SKOWRONSKI, 1997; SKOWRONSKI; CORBISIER; ROBLES, 1998; SKOWRONSKI; CORBISIER, 2002; SKOWRONSKI, 2002). No entanto, até o momento, não há estudos sobre a comunidade de meiofauna nas áreas mais profundas da baía do Almirantado ou do estreito de Bransfield, o que torna este estudo importante nesta região.

A meiofauna tem sido propícia para estudos de distúrbios antrópicos em diversos ambientes aquáticos. As vantagens da meiofauna para este tipo de estudo são: onipresença, íntima associação e dependência do ambiente sedimentar, alta abundância, baixa capacidade de locomoção, curtas gerações e desenvolvimento direto ou por larvas bênticas. Entre as desvantagens estão o alto custo e tempo necessário para o processamento das amostras e a taxonomia difícil (COULL; CHANDLER, 1992). A resposta da meiofauna à perturbação é diferente e complementar à da macrofauna, que tem maior longevidade, portanto foi sugerido o uso de ambas em estudos de monitoramento ambiental (SOMERFIELD; REES; WARWICK, 1995).

O desafio de muitos pesquisadores tem sido desvendar os padrões de distribuição da densidade, diversidade e biomassa da fauna ao longo de gradientes batimétricos ou latitudinais visando compreender o funcionamento dos ambientes marinhos (CARNEY, 2005; VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999; VINCX et al., 1994). A profundidade como variável ambiental não afeta diretamente os organismos meiobentônicos, mas geralmente as variações batimétricas são marcantes, pois fatores chave que afetam os organismos, como sedimento e disponibilidade de alimento, são correlacionados com a profundidade (UDALOV; AZOVSKY; MOKIEVSKY, 2005).

Em uma revisão de Soltwedel (2000) com 38 trabalhos publicados de várias regiões do mundo em profundidades de 20 a 7460 m concluiu-se que, em geral, a densidade e a biomassa da meiofauna decrescem com o aumento da profundidade. Isto está associado à diminuição do fluxo de matéria orgânica da produtividade planctônica para o leito oceânico (como fonte de alimento para a meiofauna) devido a processos de degradação da matéria orgânica na coluna de água (SOLTWEDEL, 2000). No entanto, a taxa de deposição de matéria orgânica, clorofila e fitodetritos, durante o verão austral, ao largo da península Antártica é alta (SMITH; MINCKS; DEMASTER, 2008). No estreito de Bransfield, o fluxo lateral

da matéria orgânica ressuspendida das áreas rasas é intenso e maior que o fluxo vertical (ABELMANN; GERSONDE, 1991; PALANQUES et al., 2002). Esta característica diferenciada da plataforma e talude da área de estudo pode sustentar uma comunidade meiofaunística muito abundante e afetar sua distribuição batimétrica.

O estudo da variação batimétrica da meiofauna e de Nematoda na baía do Almirantado e estreito de Bransfield é importante para compreender o funcionamento do oceano Austral. Esta compreensão se torna cada vez mais urgente, já que a península Antártica é uma das regiões do mundo mais afetada pelo aquecimento global o que pode influenciar a distribuição das espécies e facilitar a colonização por espécies invasoras (ARONSON et al., 2007). O conhecimento da estrutura da comunidade da meiofauna pode ajudar a monitorar as mudanças ambientais globais, causadas por fatores ambientais ou antrópicos.

A relação da profundidade com o tamanho dos organismos (em termos de biomassa) de mar profundo tem sido estudada desde 1950, porém até hoje há divergências entre as tendências ao gigantismo ou nanismo. O padrão geral que tem sido observado, principalmente para a mega- e macrofauna, é da diminuição da biomassa com o aumento da profundidade (CARNEY, 2005). Até o momento, não há estudos sobre a biomassa da meiofauna a oeste da península antártica.

Os metazoários de vida-livre mais abundantes e diversos da meiofauna em muitos ambientes marinhos são do filo Nematoda (HEIP; VINCX; VRANKEN, 1985; VRANKEN; HEIP, 1986). Estudos realizados na Antártica demonstram que Nematoda é o grupo dominante na meiofauna (HERMAN; DAHMS, 1992; LEE et al., 2001b; VANHOVE et al., 1995; VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999), inclusive na enseada Martel, com alta diversidade de gêneros (GHELLER, 2007; SKOWRONSKI; CORBISIER; ROBLES, 1998; SKOWRONSKI; CORBISIER, 2002). Apesar disso, a composição e diversidade de Nematoda no ecossistema marinho foi pouco investigada, principalmente em regiões polares (VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999), e principalmente em nível específico, devido à dificuldade na identificação. Apesar da identificação de espécies novas ser trabalhosa, constitui a única forma de compreender a sua distribuição (VERMEEREN; VANREUSEL; VANHOVE, 2004).

Este estudo pretende preencher estas lacunas descrevendo como a composição, densidade e a biomassa da meiofauna e de Nematoda variam com a

profundidade entre a plataforma da baía do Almirantado e o talude adjacente no estreito de Bransfield. O presente estudo também contribui de modo significativo na avaliação da biodiversidade de mares polares, pois pela primeira vez foram identificadas as espécies (ou morfoespécies) de Nematoda da baía do Almirantado e proximidades.

O PROJETO MABIREH E O ANO POLAR INTERNACIONAL

Este projeto de pesquisa esteve inserido no projeto MABIREH – "Vida Marinha Antártica: Biodiversidade em Relação à Heterogeneidade Ambiental na baía do Almirantado, ilha Rei George, e áreas adjacentes" (processo do CNPq número API/520293/2006), coordenado pela Profa. Dra. Lúcia Siqueira Campos (IB-UFRJ) e a pela Profa. Dra. Rosalinda Montone (IOUSP). A principal meta do MABIREH foi estudar de forma multidisciplinar e multi-institucional como a heterogeneidade ambiental influencia no espaço e no tempo a biodiversidade da estrutura de comunidades biológicas na baía do Almirantado (de microrganismos a predadores de topo).

Esse foi um projeto brasileiro do 4º Ano Polar Internacional (API, de março 2007 a março de 2009) que colaborou com o *Census of Antarctic Marine Life – CAML* (CAML, 2013). Os dados coletados pelo MABIREH, durante o API e suas atividades posteriores, serão integrados à base de dados *Antarctic Marine Biodiversity Information System – SCARMarBIN* (DE BROYER; DANIS; HENDRIK, 2013), principal legado do CAML. O MABIREH responde a compromissos internacionais assumidos em função de proposta e logística aprovadas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq), Secretaria Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM) e teve apoio da Frente Parlamentar em Prol do Programa Antártico Brasileiro.

OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é caracterizar a comunidade da meiofauna bentônica da plataforma da baía do Almirantado e do talude adjacente no estreito

de Bransfield, com ênfase na diversidade de Nematoda. Para isto foram analisadas a composição e a densidade da meiofauna em grupos taxonômicos superiores em dois verões, e a biomassa e diversidade dos Nematoda em nível específico em dez/2008, avaliando a influência da variação batimétrica e das variáveis ambientais mensuradas. Essa caracterização visa gerar um conhecimento de base sobre a biodiversidade e estrutura da comunidade da meiofauna e de Nematoda atual da área para ser referência em futuros estudos (e.g.: em biogeografia, evolução) e no monitoramento das mudanças ambientais.

ESTRUTURA DA TESE

Esta tese foi estruturada em capítulos para facilitar a abordagem e discussão de cada tópico a ser desenvolvido com hipóteses específicas. Os capítulos não são totalmente independentes, e não devem ser interpretados como artigos científicos distintos, e sim como temas para futuros artigos. Com frequência são feitas citações cruzadas entre um capítulo e outro para evitar a repetição de informações.

O presente capítulo (Capítulo I) engloba uma introdução geral do tema e informações sobre o projeto que são relevantes e válidas para todos os demais capítulos. São detalhadas as características da área de estudo, a estratégia de amostragem, os procedimentos em campo e os métodos de análise das variáveis ambientais. Em sequência, são apresentados os resultados das variáveis ambientais analisadas e discutidas suas variações espacial e temporal.

O Capítulo II aborda a distribuição da meiofauna em grandes grupos taxonômicos. Sua caracterização e variação entre as profundidades, estratos do sedimento e anos de coleta. As características da meiofauna são comparadas com as variáveis ambientais para explicar os padrões observados.

O Capítulo III envolve o refinamento taxonômico de Nematoda em nível genérico e específico. As análises também foram realizadas comparando as profundidades e estratos do sedimento, em apenas um ano de coleta. As análises foram feitas também em nível genérico para fornecer uma linha de base da diversidade local comparável com outros ambientes e com futuros estudos, pois

trabalhos que envolvem a identificação específica são raros e necessitam de um tempo longo para serem concluídos.

O Capítulo IV aborda a biomassa total e individual de Nematoda na baía do Almirantado e a morfometria dos indivíduos. O objetivo é compreender e estimar a contribuição da meiofauna no consumo e produção de matéria orgânica. Estudos de biomassa são importantes para fornecer dados brutos de matéria orgânica de cada compartimento para a construção de modelos de fluxo energético, que utilizados como ferramenta para estudos do funcionamento do ecossistema.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A região do arquipélago das ilhas Shetland do Sul (ISS) é de interesse científico especial, pois representa uma área de transição entre o continente antártico e o restante das ilhas do Arco de Escócia (Figura 1), sendo considerada uma possível rota de migração de espécies marinhas entre a Antártica e a América do sul (BRANDT, 2005). As ISS estão situadas em uma zona de transição entre o clima antártico e o subantártico, porém, suas características oceanográficas são predominantemente antárticas (WEBER; MONTONE, 2006).

Entre o arquipélago das ISS e a península Antártica, está o estreito de Bransfield (EB), com uma largura entre 80-100 km. O estreito de Bransfield é um mar semifechado, que pode ser dividido em três bacias (oeste, central e leste). A ilha Rei George é a maior ilha do arquipélago das Shetland do Sul e está situada na porção central do estreito de Bransfield, onde a profundidade atinge 1950 m e a atividade tectônica é revelada por escarpas, falhas e edifícios vulcânicos. A bacia central do EB é delimitada a sudeste pela plataforma continental da península antártica e a noroeste pelo talude das ISS que é muito assimétrico, bastante estreito (6 a 15 km) e íngreme (até 24°) (GRÀCIA et al., 1997).

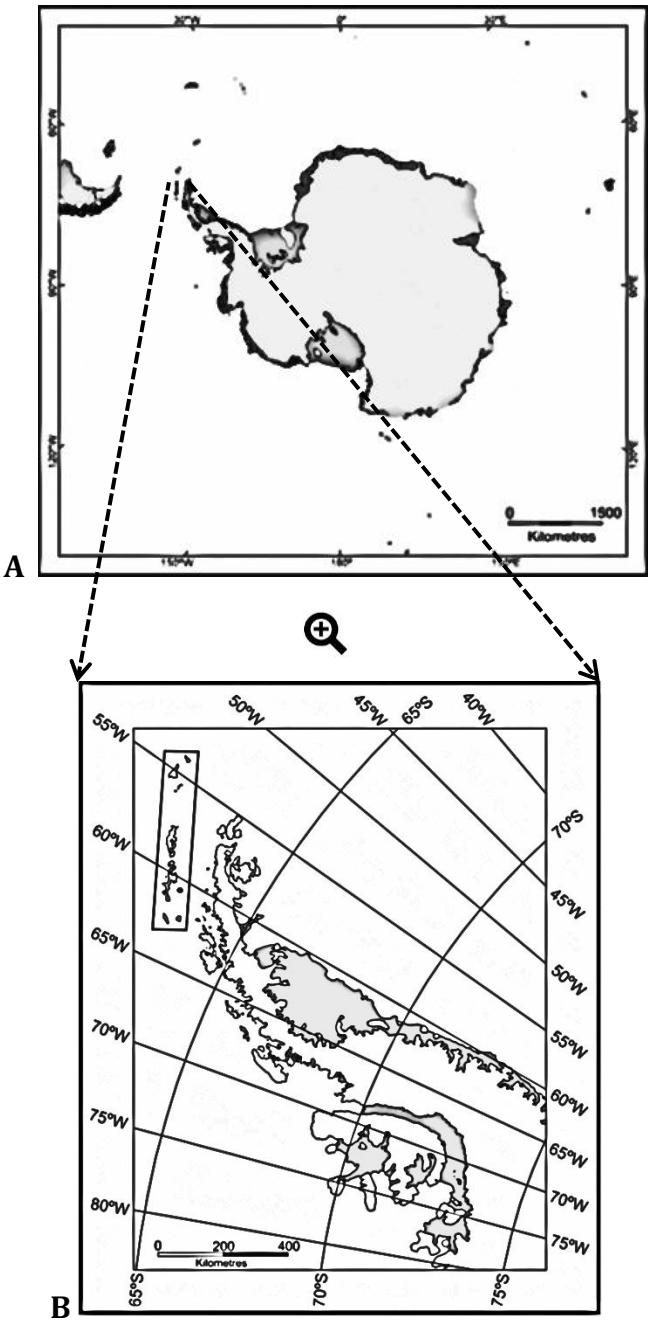


Figura 1: Localização da área de estudo. A- continente Antártico, à esquerda está a passagem de Drake e o continente sul-americano. B – Detalhe da península antártica, com o arquipélago das ilhas Shetlands do sul delimitado a esquerda.

O padrão de circulação no estreito de Bransfield (EB) é complexo e dinâmico. Duas massas de água principais atuam: 1) a Água Transicional Regional com influência do mar de Bellingshausen (*Transitional Zonal Water with Bellingshausen Sea influence*-TBW) que é relativamente quente e menos salina (0,5-3°C; 33,1-33,9), e flui em direção nordeste na margem norte do EB; 2) e a Água

Transicional Regional com influência do mar de Weddell (*Transitional Zonal Water with Weddell Sea influence*-TWW) que é mais fria e mais salina (<0°C; 34,1-34,6), e flui em direção sudoeste na margem sul do EB (Figura 2). A convergência destas massas de água, devido às diferenças de densidade, forma uma frente baroclínica rasa chamada Frente da Península (*Peninsular Front*-PF). A TBW sofre influência da barreira topográfica das ISS e do efeito de *Coriolis* formando a frente/corrente do Bransfield (*Bransfield Front*-BF), que é uma corrente de jato na TBW com fluxo em direção nordeste próximo ao talude das ISS, com velocidade de até 50 cm/s. Abaixo da BF, sobre o talude das ISS, pode ser notada a presença de uma língua de Água Circumpolar Profunda (*Circumpolar Deep Water*-CDW) que é relativamente quente e salina (>0°C, >34,5). Próximo à ilha Rei George, a CDW foi registrada entre 300 e 500 m de profundidade com apenas 10 km de largura (ZHOU et al., 2006). Entre a BF e a PF existe um sistema de vórtices anticiclônicos da TBW, com células de até 20 km de diâmetro e 300 m de profundidade (SANGRÀ et al., 2011).

A baía do Almirantado (BA), a maior baía da ilha Rei George, atinge 535 m de profundidade e possui uma larga abertura no sul para o estreito de Bransfield. Os processos de circulação, as condições químicas e hidrográficas na BA são fortemente influenciadas pelo EB. As marés, semi-diurnas e irregulares, constituem o principal fator responsável pela troca de águas, com variação máxima de 2,5 metros (RAKUSA-SUSZCZEWSKI, 1980). Há evidência de que as águas fluem para fora da BA pela superfície e para dentro da BA pelo fundo e vice-versa, dependendo da maré. A velocidade da corrente na superfície (até 50 m) na porção central da BA varia de 30 a 60 cm/s e é influenciada pelo vento (PRUSZAK, 1980). A circulação é definida como uma alça de retorno, entrando na baía pela margem oeste e retornando pela leste, com ponto de retorno entre as profundidades de 300 a 200 m na confluência das enseadas. A intensidade típica da corrente no canal central foi de 40 cm/s (WEBER; MONTONE, 2006). A média anual de temperatura do ar na área de estudo é de -2,8°C, atingindo no verão a média de 0,9°C e, no inverno, -7,0°C (FERRON et al., 2004). A salinidade e temperatura da água no verão são relativamente estáveis ao longo da baía, variando de 32,9 a 34,2 e -0,2°C a 3,4°C, respectivamente, na superfície e de 33,8 a 33,4 e de -0,4°C a 0,9°C, respectivamente, no fundo (JAZDZEWSKI et al., 1986). Abaixo da cobertura de gelo,

durante o inverno, a temperatura da água atinge valores entre -2,0°C e -1,6°C (PRESLER, 1980).

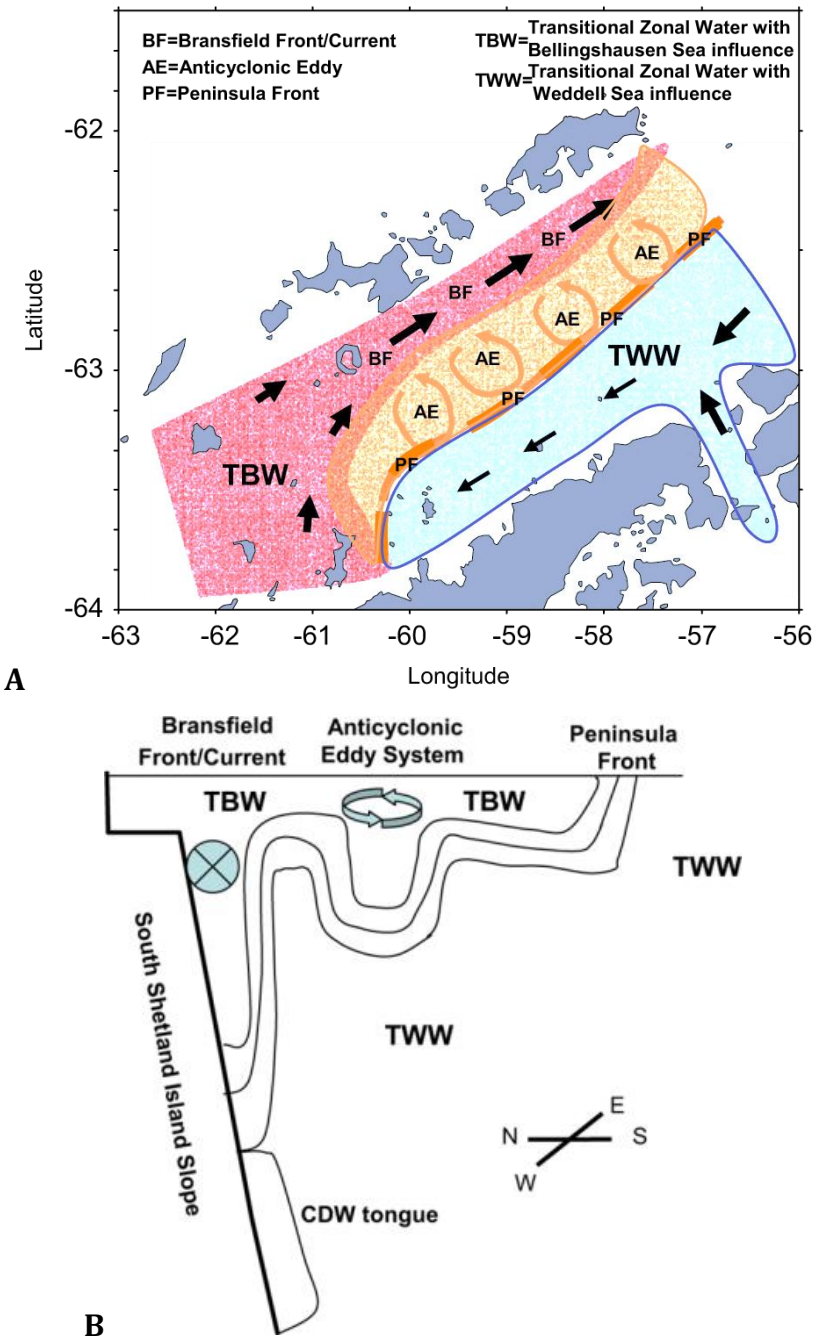


Figura 2: Desenho esquemático dos principais componentes do sistema de circulação do estreito de Bransfield. A- vista plana do estreito de Bransfield, delimitado pelo arquipélago das Shetlands do Sul na parte superior e pela península antártica da parte inferior. B-secção vertical cruzando o estreito de Bransfield, talude do arquipélago a esquerda. AE – vórtices anticiclônicos; BF- frente/corrente do Bransfield; CDW – corrente circumpolar antártica de fundo; PF – frente peninsular; TBW – Massa de água do mar de Bellingshausen; TWW – massa de água do mar de Weddell;. Reproduzido de (SANGRÀ et al., 2011)

Em dez/2008, período do presente estudo, nas camadas de água abaixo dos 50 m de profundidade, a temperatura média foi 0°C, a salinidade foi 34,2, a biomassa de clorofila total foi 0,26±0,18 mg/m^2 e de feofitina foi 0,25±0,13 mg/m^2. As concentrações de nutrientes foram altas (silicato 67±7 µM, ortofosfato 1,8±0,2 µM, amônio 0,8±0,6 µM, nitrito 0,17 ± 0,05 µM, nitrato 27.4±8 µM) (LANGE, 2011).

Apesar das águas serem ricas em nutrientes (BRANDINI; REBELLO, 1994; NEDZAREK, 2008), a biomassa fitoplanctônica é baixa (BRANDINI; REBELLO, 1994; LANGE et al., 2007). No verão de 2008, o fitoplâncton da bacia central da baía do Almirantado e estreito de Bransfield teve baixa densidade celular (7,4x10^4 cel/l na superfície e 4,4x10^4 cel/l em profundidades >50 m) e foi dominado por diatomáceas cêntricas nanoplanctônicas (LANGE, 2011).

A baía do Almirantado (BA) está numa Área Antártica Especialmente Gerenciada (AAEG) estudada há mais de 30 anos, principalmente pelo Brasil e pela Polônia. A AAEG foi criada para aumentar o nível de assistência e cooperação entre os países que operam na baía, minimizando o risco de interferência mútua e aumentando o entendimento dos processos naturais ocorridos na área. A AAEG foi utilizada como "Estudo de Caso" no projeto SCARMarBin (The Antarctic Marine Biodiversity Information System) durante o API (DE BROYER; DANIS; HENDRIK, 2013), com o objetivo de desenvolver um banco de dados com todas as informações disponíveis da BA. O SCARMarBin, juntamente com o CAML, constituem as principais atividade relacionadas ao meio ambiente marinho do SCAR.

ESTRATÉGIA DE COLETA E TRABALHO DE CAMPO

As amostras foram coletadas a bordo do *N.Ap.Oc. Ary Rongel* no verão austral de dezembro de 2008 (de 01 a 06/dez/2008) e dezembro de 2009 (de 02 a 08/dez/2009), durante o 4º Ano Polar Internacional. As amostragens foram realizadas em três pontos diferentes em cada profundidade (tratados como réplicas), e não em um mesmo ponto, para abordar a variabilidade espacial de cada profundidade (biológica, química e geológica). O *N.Ap.Oc. Ary Rongel* não possui sistema de posicionamento dinâmico e, portanto, tentativas de repetir os lançamentos no mesmo ponto seriam frustradas e irreais. O equipamento utilizado

para as coletas foi um *Box-corer* com caixa coletora de 50 cm de altura e 35 cm de cada lado (área total 0,123 m^2 e volume 0,06 m^3). Do sedimento coletado foram extraídas amostras menores para diversos estudos (detalhado mais abaixo).

Os limites das isóbatas de 100, 300 e 500 m, na baía do Almirantado, e 700 e 1100 m, no estreito de Bransfield, foram verificados com uma ecossonda batimétrica. Os três pontos de coletas de cada isóbata foram distribuídos de forma a representar toda a área (Figura 3).

- A isóbata de 100 m forma um arco paralelo à península Keller. Os pontos foram distribuídos ao longo deste arco.

- A isóbata de 300 m forma um triângulo no centro da baía do Almirantado. Foram coletados pontos próximos aos ângulos do triângulo.

- A isóbata de 500 m forma uma linha de aproximadamente 10 km no canal central da baía do Almirantado, em direção ao estreito de Bransfield. As coletas foram distribuídas ao longo deste canal.

- A isóbata de 700 m, já no estreito do Bransfield, em frente à baía do Almirantado, forma uma linha perpendicular à da isóbata de 500 m, com aproximadamente 8 km de extensão.

- A isóbata de 1100 m é bem próxima à de 700 m. A área disponível para amostragem em torno desta profundidade é reduzida devido à brusca inclinação do talude. Os pontos foram paralelos ao dos 700 m.

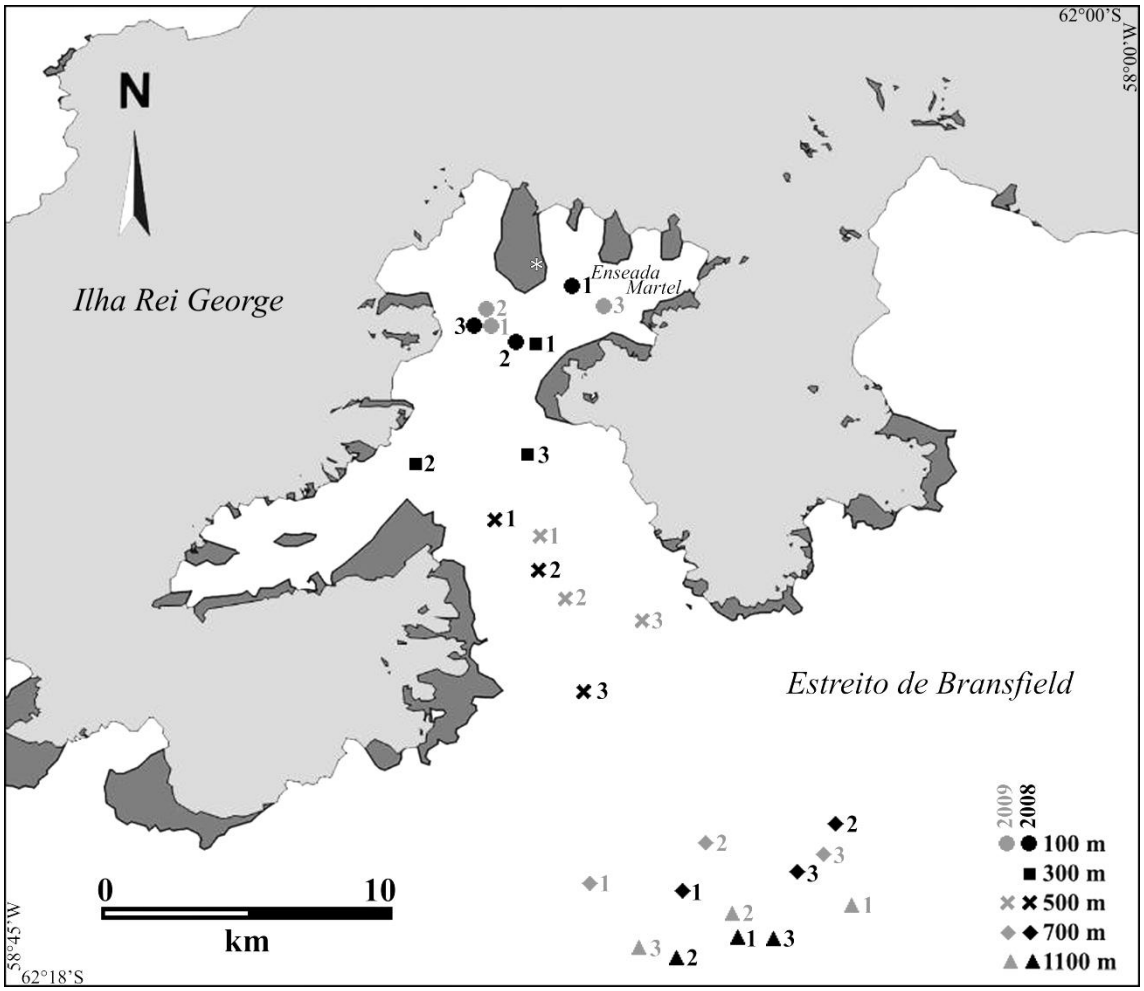


Figura 3: Localização dos pontos de coleta na baía do Almirantado e estreito de Bransfield em dez/2008 (preto) e dez/2009 (cinza), e da estação brasileira (❊). Números (1,2 e 3) referem às réplicas. Em dez/2009, 300 m não foi amostrado. Adaptado de (SIMÕES; ARIGONY NETO; BREMER, 2004) por Gabriel Monteiro.

O planejamento amostral inicial do projeto previa coletas também na isóbata de 900 m, mas esses pontos foram excluídos já que foi observada uma queda abrupta entre as profundidades de 700 e 1100 m, evidenciando uma grande inclinação no talude nessa área (Figura 4). Em 2009, as coletas dos 300 m, as últimas planejadas, não foram realizadas com sucesso devido a dano no *Box-corer*. Após 30 tentativas de lançamento do aparelho sem sucesso, a coleta nesta isóbata foi cancelada.

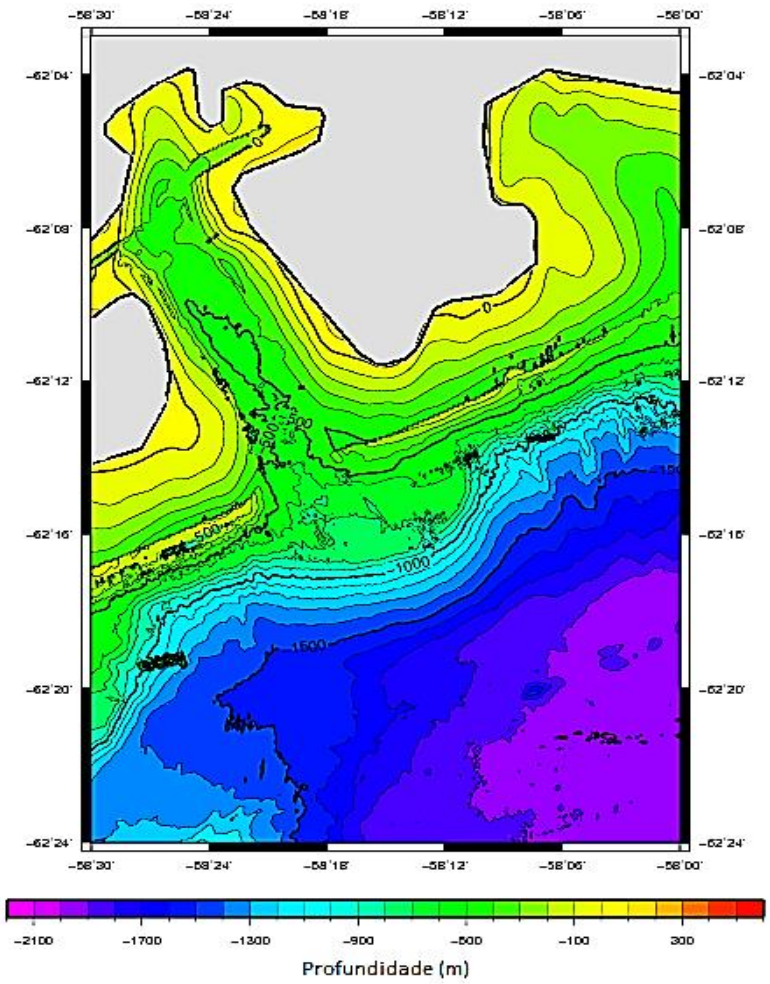


Figura 4: Batimetria da baía do Almirantado e bacia central do estreito de Bransfield. Mapa criado em (http://www.ngdc.noaa.gov/autochart/, 2013).

Após o posicionamento do navio no ponto de coleta, o *Box-corer* foi lançado e recolhido pelo guincho de popa do *N.Ap.Oc. Ary Rongel* (Anexo A). Caso a caixa coletora estivesse fechada, o *Box-corer* era posicionado de forma segura na popa e aberto para avaliar a integridade da amostra (sem perturbação do sedimento). Quando a amostragem foi satisfatória, a água sobrenadante foi sifonada para um galão, com auxílio de uma mangueira, e posteriormente filtrada em uma malha de 32 µm para retenção de eventuais organismos em suspensão. O material retido na malha foi fixado em formol 4% e acondicionado. Após esta etapa, foram inseridos os amostradores e coletadas amostras para cada tipo de análise (Anexo B).

Para todos os lançamentos foram anotados: data, hora, latitude, longitude, profundidade, velocidade do vento (nós), temperatura do ar (°C) e temperatura da água superficial (°C). Aqui são apresentados apenas dados dos lançamentos bem

sucedidos (Tabela 1). A distância aproximada da costa (DC) foi medida com a ferramenta "régua" no *Google Earth* (Google Earth, 2013) após plotagem das coordenadas de coleta em cada ponto.

Tabela 1: Descrição e localização dos lançamentos de *Box-corer* bem sucedidos.

Data	Box	Latitude Sul	Longitude Oeste	Vento (m/s)	Ar (°C)	Água (°C)	Prof real (m)	Distância da costa (m)
01/dez/08	100 1	62° 05,20'	58° 22,32'	20	4	1	100	970
02/dez/08	100 2	62° 06,23'	58° 24,63'	12	1	1	158	1100
02/dez/08	100 3	62° 05,93'	58° 26,25'	1	6,5	2,5	105	1220
02/dez/08	300 1	62° 06,26'	58° 23,83'	2	7	3	277	1020
03/dez/08	300 2	62° 08,46'	58° 23,55'	18	4	1	296	1430
03/dez/08	300 3	62° 08,30'	58° 24,14'	18	4	1	305	1750
02/dez/08	500 1	62° 09,52'	58° 25,43'	17	3	1	493	1800
03/dez/08	500 2	62° 10,43'	58° 23,68'	17	3	1	502	2700
04/dez/08	500 3	62° 12,65'	58° 21,91'	15	3	1	483	2800
04/dez/08	700 1	62° 16,36'	58° 18,05'	15	3	1	693	6190
04/dez/08	700 2	62° 14,48'	58° 11,18'	16	3	1	724	8510
05/dez/08	700 3	62° 16,00'	58° 13,50'	17	4	2	708	8930
05/dez/08	1100 1	62° 17,20'	58° 15,83'	17	2,5	0	1054	9520
06/dez/08	1100 2	62° 17,56'	58° 18,21'	17	2,5	0	1147	9760
06/dez/08	1100 3	62° 17,26'	58° 14,44'	13	2	1	1140	10620
07/dez/09	100 1	62° 05,90'	58° 25,78'	5	0,3	0,6	120	1300
09/dez/09	100 2	62° 05,81'	58° 25,82'	10	2,9	2	116	1200
10/dez/09	100 3	62° 05,81'	58° 25,82'	2	1,5	0,5	117	1020
02/dez/09	500 1	62° 09,87'	58° 23,72'	2	5	1,5	501	2760
02/dez/09	500 2	62° 11,03'	58° 22,72'	3	1	0	523	2900
02/dez/09	500 3	62° 11,41'	58° 19,72'	5	4,3	3,5	400	2100
04/dez/09	700 1	62° 16,24'	58° 21,75'	6	-1	-1	673	7000
04/dez/09	700 2	62° 15,50'	58° 17,21'	7	-6	-0,2	701	7500
04/dez/09	700 3	62° 15,70'	58° 12,60'	10	-2	-2	712	8400
05/dez/09	1100 1	62° 16,65'	58° 11,47'	3	0	0,5	1216	10215
05/dez/09	1100 2	62° 16,80'	58° 16,17'	8	1	1,5	977	10050
05/dez/09	1100 3	62° 17,44'	58° 19,82'	9	0,4	0,5	1153	9150

Análise Química e Física Do Sedimento

De todos os *Box-corer* foram coletados dois testemunhos de sedimento, um para análise química (concentrações de metais pesados: Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, V, Fe, Mn e Al), matéria orgânica (C e N) e carbonatos, e outro para análise da granulometria. Depois de enterrados no sedimento até o fundo da caixa coletora, tampados e

retirados, os testemunhos foram levados ao laboratório do navio onde foram seccionados em intervalos de dois centímetros, identificados e acondicionados. O processamento destas amostras no Brasil está sob responsabilidade do Laboratório de Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), sob coordenação do Dr. Carlos Eduardo de Rezende, no âmbito do SUBPROJETO 6 - "Composição química e física dos sedimentos marinhos recentes: Uma abordagem espaço-temporal" do MABIREH.

Fitodetritos

Foram coletadas duas amostras de sedimento superficial por *Box-corer* com tubos de 2,0 cm de diâmetro e 2,0 cm de altura (área 3,14 cm^2). Os tubos foram enterrados no sedimento do *Box-corer*, tampados no topo e na base e retirados de dentro da caixa coletora. O sedimento coletado foi acondicionado em um pote plástico escuro identificado e congelado. As amostras foram acondicionadas na frigorífica do *N.Ap.Oc. Ary Rongel*, e mantida congeladas até seu processamento no IOUSP.

Meiofauna e Nematoda

Foram coletadas duas amostras por *Box-corer*, sendo apenas uma analisada para meiofauna e a outra foi coletada para reserva (segurança). Os tubos (2,5 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento - 4,9 cm^2) foram enterrados no sedimento do *Box-corer*, tampados no topo e na base e retirados de dentro da caixa coletora. Os tubos foram sempre mantidos na posição vertical. No laboratório do navio, com auxílio de um êmbolo, o sedimento foi empurrado da base para o topo e fatiado de 2 em 2 cm com auxílio de uma espátula (total de 5 estratos). Cada estrato foi acondicionado em um frasco de plástico identificado e fixado em formol 4%. As caixas com amostras foram transportadas pelo *N.Ap.Oc. Ary Rongel* para o Brasil e acondicionadas no Laboratório de Bentos Antártico do IOUSP até seu processamento.

ANÁLISES LABORATORIAIS E OBTENÇÃO DE DADOS DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Dados Climáticos

Dados meteorológicos foram utilizados para caraterização climática dos anos de coleta, fornecendo informações para a análise da variação interanual. Além dos dados de temperatura e vento anotados durante a coleta (Tabela 1), dados referentes à temperatura do ar, velocidade e direção do vento, radiação solar, pressão atmosférica e cobertura de gelo do período de amostragem foram obtidos pela estação meteorológica mantida pelo Projeto "Meteorologia Antártica", do Instituto Nacional de Pesquisas Ambientais (CPTEC-INPE, 2012). Foram utilizados dados de dez/2008 e dez/2009, dados médios para os anos 2008 e 2009 e a média histórica (1986-2011) anual e para o mês de dezembro.

Análise Granulométrica

Para a determinação da granulometria cerca de 1 g de sedimento úmido de cada amostra foi adicionada a um analisador de partículas por difração a laser (SALD 3101, Shimadzu). O analisador calcula a porcentagem de cada fração granulométrica conforme a escala *Wentworth* (SUGUIO, 1973) e também a média e o desvio padrão do tamanho do grão conforme (FOLK; WARD, 1957). Não foram observadas partículas maiores que 2 mm. Paralelamente, de uma subamostra foi determinada a umidade, utilizada posteriormente para correção dos pesos de cada fração. Não foram retirados o carbonato e a matéria orgânica do sedimento para a análise da granulometria. No presente estudo foram utilizados apenas os resultados dos estratos de 0-2, 2-4 e 4-6 cm.

Fitodetritos e Matéria Orgânica

Foram analisadas todas as amostras e posteriormente calculadas as médias por *Box-corer* (n=2). A metodologia utilizada para estimar a biomassa de clorofila-a (biomassa ainda ativa) e feopigmentos (biomassa degradada) foi a descrita por (LORENZEN, 1967) com as adaptações de (PLANTE-CUNY, 1978) para sedimentos.

Os pigmentos foram extraídos de 2 g de sedimento úmido com 5 ml de acetona a 100% durante 24 h. As leituras da absorbância foram realizadas nas densidades ópticas 750, 665 e 430 nm em espectrofotômetro, antes e após acidificação com 2 gotas de HCl 1N (Cintra Double Beam 10e UV-visible spectometer da GBC Scientific Equipament no Lab. de Ecofisiologia do IOUSP). Com estas leituras foram calculadas as estimativas de biomassa de clorofila-a (CLOR) e de feopigmentos (FEOP), e a razão clorofila/feopigmentos (CLOR/FEOP). Para algumas análises foi utilizada a soma da biomassa de clorofila-a e de feopigmentos, denominada pigmentos cloroplastídicos equivalentes (CPE).

Da mesma amostra coletada para a análise de fitodetritos foi possível estimar a porcentagem de matéria orgânica total nos sedimentos. Para isso, cerca de 2 g de sedimento úmido foi seco em estufa a 60°C por 48h, pesado e posteriormente queimado em mufla a 450°C por 4 horas e pesado novamente. A diferença de peso entre o sedimento seco antes e após a queima é a biomassa de matéria orgânica total presente no sedimento, que foi então expressa em porcentagem (BYERS; MILLS; STEWART, 1978).

Carbono orgânico, nitrogênio total e razão C/N

As amostras do *corer* para análises de biomarcadores orgânicos referentes à coleta de 2008 descongelaram devido a problemas na frigorífica do navio e foram descartadas. Estas seriam utilizadas para as análises de carbono orgânico total (Corg) e nitrogênio total (Nt). Como alternativa, foi utilizado sedimento restante do *corer* de fitodetritos, portanto apenas o estrato 0-2 cm esteve disponível. Para padronização, das amostras de 2009 também só foi utilizado o estrato de 0-2 cm dos *corers* de biomarcadores orgânicos.

As amostras de sedimento congeladas foram liofilizadas e homogeneizadas em almofariz com pistilo. O sedimento seco foi repartido, sendo metade para análise de Nitrogênio total (%Nt) e metade para Carbono orgânico (%Corg), já que o último precisa da remoção de $CaCO_3$ antes da análise. Cerca de 10 mg de cada subamostra foi pesado em cápsulas de estanho e o Corg e o Nt medidos em um analisador elementar (Costech Instruments, Elemental Combustion System –

4010). Amostras padrão, cujo teor de carbono orgânico e nitrogênio são conhecidos, foram usadas a cada 10 amostras para validação da análise.

O valor de %Corg fornecido pelo analisador foi corrigido para o peso da amostra total (antes da remoção do $CaCO_3$).

$$\%Corg\ corrigido = \%Corg\ fornecido\ pelo\ analisador \times (1-(\%\ CaCO_3/100))$$

Para remoção do $CaCO_3$ foi utilizada a metodologia de acidificação com 2 ml HCl 1M por mg de sedimento seco. Após a dissolução de todo $CaCO_3$ do sedimento e lavagem com água Mili-Q até pH neutro o sedimento foi seco novamente e a porcentagem de $CaCO_3$ calculada pela diferença de peso antes e depois da acidificação

$$\%\ CaCO_3 = 100 * \frac{(tubo + amostra\ inicial) - (tubo + amostra\ acidificada)}{(tubo + amostra\ acidificada)}$$

Densidade de Procariotos

Para contagem das células procariotas foram utilizadas as amostras adicionais (reserva) coletadas para meiofauna do estrato superficial (0-2 cm) dos dois anos de coleta. A contagem de bactérias seguiu o método de contagem direta em microscópio de epifluorescência utilizando como corante o alaranjado de acridina (KEPNER; PRATT, 1994; MORAES, 2007). O volume das amostras (sedimento + formol 4%) foi completado com formol 4% até 98 ml (diluição 1:10, sendo o volume de sedimento 9,8 cm^3). A amostra foi homogeneizada e 1 ml foi transferido para tubos estéreis de 15 ml. Adicionalmente um tubo controle (branco) foi feito com 1 ml de água estéril a cada 10 amostras. As amostras foram diluídas (1:10) com 9 ml de água do mar filtrada e autoclavada, e submetidas à ultrasonificação (Thorton T14) por quatro períodos de 1 min a 100 W, com intervalos de 30 s. Este processo visa desprender as células procariotas aderidas aos grãos do sedimento, com menos suspensão de partículas de sedimento do que com agitador mecânico. As partículas de sedimento dificultam a visualização das células. Após a ultrasonificação, 1 ml do sobrenadante foi transferido e diluído

novamente com 9 ml de água do mar filtrada e autoclavada, obtendo uma diluição final de 1000x. Foi adicionado 0,5 ml de alaranjado de acridina (0,01%) e após 5 min as amostras foram filtradas. Foi utilizado um sistema de filtração com bomba de vácuo e filtro de policarbonato *black* (K02BP02500 GE Water and Process Technologies, 25 mm de diâmetro e 0,2 µm de poro), específico para amostras quantitativas e para microscopia de epifluorescência. Após a filtração, o filtro foi colocado entre lâmina e lamínula de microscopia com óleo *Cargille* específico para epifluorescência. As lâminas foram observadas em microscópio de epifluorescência (Olympus BX51) com lâmpada HBO 50 W, espelho dicroico de DM500, filtro de excitação BP450-480 (luz azul) e no aumento de 1250 vezes. Foram contadas as células procarióticas de 20 campos, ou o total de 400 células procariotas (MORAES, 2007). Só foram contadas células bem nítidas com epifluorescência verde (DNA íntegro). A área do campo visualizado no microscópio foi medida com uma lâmina com escala micrométrica. A densidade foi calculada a partir da fórmula:

Densidade (células/ml) = (CC-BC) x MF x DF/ volume filtrado

Onde:
CC: média de células por campo
BC: média de células do branco
MF: fator microscópio (área do filtro/área do campo de contagem)
DF: fator de diluição

Todo o procedimento para contagem de células procarióticas foi feito com materiais lavados com água destilada e autoclavados. As amostras foram manipuladas em capela com fluxo laminar e luvas. A contagem da amostra do branco (controle) visa anular qualquer contaminação no processamento das amostras.

ANÁLISES DOS DADOS OBTIDOS PARA AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Foram calculadas as médias e desvios padrão para todas as variáveis em cada profundidade e aplicados os testes de variância para verificar se a diferença entre as profundidades foi significativa. Para as variáveis fitodetritos e matéria orgânica, foi considerada a média das 2 amostras coletadas no mesmo *Box-corer* para correlação com as demais variáveis. Os dados de granulometria foram analisados por estrato (0-2, 2-4 e 4-6 cm) e pela média dos estratos (0-6 cm). Em relação aos demais dados, foi analisado apenas o estrato superficial.

Para as análises uni- e multivariadas foi utilizado o programa estatístico PRIMER®6 (CLARKE; GORLEY, 2006) com o pacote PERMANOVA (ANDERSON, GORLEY; CLARKE, 2008) e para correlação de *Spearman* foi utilizado o STATISTICA®10 (STATSOFT, 2013).

A PERMANOVA é uma análise de variância semi-paramétrica, baseada em permutações a partir de uma matriz de similaridade. No caso das variáveis ambientais, foi utilizado como índice de similaridade a Distância Euclidiana. Na PERMANOVA a distribuição dos dados não precisa ser normal, mas as variâncias devem ser iguais e as amostras independentes. A heterogeneidade das variâncias, testada pelo desvio dos centroides, não foi significativa para nenhum fator (PERMDISP, $p>0,05$). A opção escolhida para as análises foi de 9999 permutações irrestritas dos dados brutos, com soma dos quadrados parcial (*Type III*). Caso a variância fosse significativa ($P<0,05$) para um fator, seus níveis foram analisados par a par (*pair-wise*). As estimativas dos componentes de variação (raiz quadrada) é um valor de explicação de cada termo fornecida pela PERMANOVA, baseado no índice de similaridade escolhido, no caso distância euclidiana (DIST). Portanto, quanto maior o valor, maior contribuição este termo teve na variação obtida (ANDERSON; GORLEY; CLARKE, 2008).

Para distribuição batimétrica e vertical foi utilizado um desenho com três fatores, sendo "Profundidade" e "Estrato" fixos, com as réplicas (aleatórias) aninhadas em "Profundidade", mas não em "estratos". Este desenho (*Split-plot*) foi necessário devido à falta de independência entre os estratos em cada réplica que é um pré-requisito em análises de variância (QUINN; KEOUGH, 2009). Este tipo de análise garante a divisão do quadrado médio (MS) de cada termo pelo do quadrado

médio do respectivo resíduo, obtendo os Pseudo(F) corrigidos. O termo denominado "Resíduo(prof)" é o resíduo apenas para o termo "Prof" (Pseudo-F_{prof} = $MS_{prof}/MS_{resíduo(prof)}$).

A variação interanual foi analisada separadamente, sem os 300 m, para evitar o desbalanceamento devido à falta de dados em 2009. O objetivo foi analisar a variação par a par entre os anos (e.g.: entre os 100 m em 2008 e 2009, e não entre 100 m 2008 com os 500 m em 2009). Portanto, foi utilizado um desenho com dois fatores fixos, "ano" e "profundidade", sendo que "profundidade" foi aninhada em "ano". Na variação interanual os estratos não foram incluídos.

A fim de avaliar a distribuição relativa das amostras em relação às variáveis ambientais foi empregada uma Análise de ordenação de Componentes Principais (ACP) utilizando apenas variáveis selecionadas por terem baixa correlação entre si e diferenças significativas entre as profundidades. Os dados brutos foram padronizados (divisão pelo seu desvio padrão).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

DADOS CLIMÁTICOS

Segundo os dados meteorológicos é evidente a diferença entre os anos de coleta (Tabela 2). A temperatura do ar, o ano de 2008 foi mais quente, e o de 2009, mais frio, quando comparados com as médias históricas para dezembro e anual (médias de 1986-2011). Isso pode ser observado na temperatura média anual, de primavera, de inverno, e do mês de dezembro. Além disso, a primavera de 2008 (set. a nov.) foi a mais quente já registrada na baía do Almirantado, com temperatura média do ar de 0,1°C, sendo que a média histórica (1986-2008) é -2°C (CPTEC-INPE, 2012).

Tabela 2: Principais dados meteorológicos para 2008, 2009 e a média histórica (1986-2011). Anomalia anual é a diferença da temperatura em relação à média histórica. Direção predominante do vento em 2008 e 2009 referente ao mês de dezembro. Tempo de cobertura de gelo segundo a escala de (DEWES, 2004). Dados disponibilizados por CPTEC-INPE (2012).

			2008	2009	1986-2011
Temperatura do ar (°C)	médias	período de coleta	3,5 ± 1,6	0,6 ± 2,8	-
		dezembro	1,7	0,8	1,2
		verão	2,0	2,2	1,9
		outono	-0,7	-0,9	-1,1
		inverno	-4,1	-8,5	-5,8
		primavera	0,1	-3,1	-2,0
		anual	-0,7	-2,6	-2,1
		anomalia anual	1,5	-0,5	-
Vento (m/s)	médias	período de coleta	14 ± 6	6 ± 3	-
		dezembro	7,6	5,7	5,5
		anual	6,6	6,1	5,9
	direção predominante		SW e W	E e N	E e W
Cobertura de gelo			2	5	

A velocidade do vento foi maior em dez/2008 do que em dez/2009, principalmente no período de coleta, e também foi maior quando comparada à média anual e às médias históricas. Também houve grande variação na direção predominante dos ventos entre os períodos comparados (Tabela 2), mas é difícil avaliar que influência isto teria sobre o bentos abaixo dos 100 m de profundidade. No entanto, os ventos geram ressuspensões costeiras que influenciam diretamente a maior produção fitoplanctônica (BRANDINI; REBELLO, 1994), e modificam a granulometria e a distribuição da macrofauna em pequena escala temporal (MONTEIRO, 2010).

A cobertura de gelo também variou entre os anos. Usando a classificação proposta por (DEWES, 2004), a cobertura de gelo pode ser classificada em uma escala de 1 (menos de 10 dias de congelamento) a 5 (mais de 80 dias), sendo que o inverno de 2008 foi classificado como categoria 2 (durou menos que 21 dias) e o inverno de 2009 como categoria 5. Comparando as imagens dos períodos de coleta, em dez/2008 havia pouco gelo e neve acumulados na praia, ao contrário de dez/2009 quando o derretimento ainda não havia ocorrido (Anexo C).

A provável causa desta variabilidade climática interanual foi um evento de ENSO *(El Ninõ Southern Oscilation)* de moderado a forte no verão de 2009/2010.

Distúrbios causados pela influência do ENSO podem levar a uma redução na biomassa e mudanças na composição do fitoplâncton que podem se propagar por todo ecossistema, como observado no verão de 2009-2010 (MENDES et al., 2013).

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Em 2008, o sedimento variou entre as profundidades, sendo mais fino nos 100 e 500 m, mais grosso nos 700 e 1100 m, e intermediário nos 300 m. As diferenças foram devido às menores porcentagens da fração de argila e silte muito fino, e maiores porcentagens de areia e silte grosso nos 300, 700 e 1100 m em comparação com os 100 e 500 m (Figura 5) (Apêndice A, pg. 157). O sedimento foi classificado entre silte fino muito pobremente selecionado (300, 700 e 1100 m) e silte muito fino pobremente selecionado (100 e 500 m) (SUGUIO, 1973).

O diâmetro médio foi menor nos 100 m em relação às demais profundidades e também nos 500 m em relação aos 700 e 1100 m (Tabela 3, PERMANOVA $p<0,05$). Entre os estratos (0-2, 2-4 e 4-6 cm) não houve diferenças significativas no diâmetro médio (Tabela 3, $p<0,05$) ou nas porcentagens das frações. O desvio padrão do tamanho do grão (DPs) foi colinear com o diâmetro médio (DM); portanto, as profundidades com sedimentos mais grossos foram mais heterogêneas, com sedimentos mais pobremente selecionados.

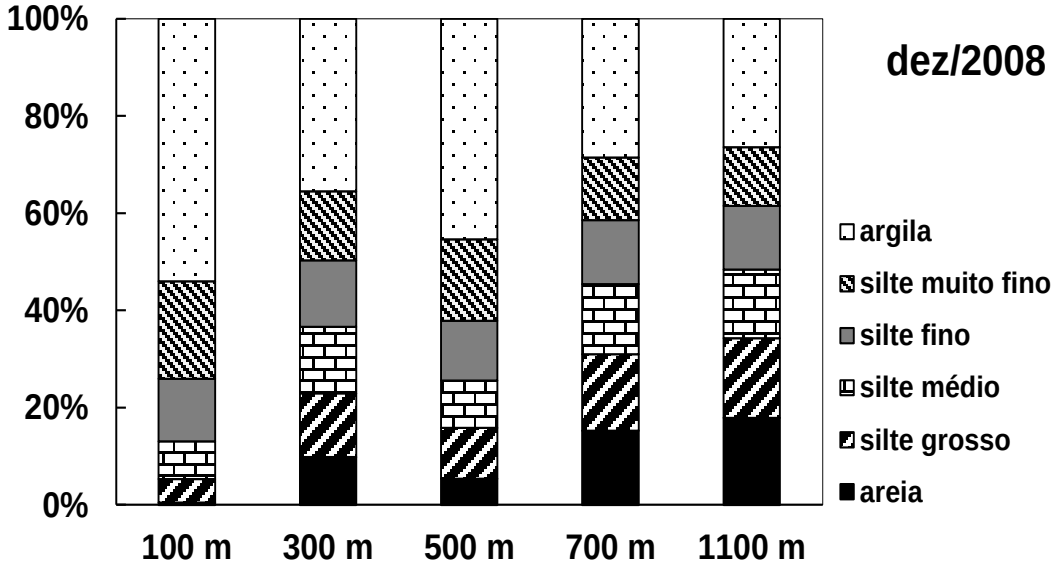


Figura 5: Porcentagem das frações granulométricas do sedimento em cada profundidade em 2008 (média dos estratos).

Tabela 3: Análise de variância (PERMANOVA) para o diâmetro médio (DM) do sedimento entre os estratos e as profundidades, com teste par a par entre profundidades, em dez/2008.

dez/08						
Fonte	**df**	**SS**	**MS**	**Pseudo-F**	**P(perm)**	**DIST**
DM						
Profundidade	4	540	135	17,8	**0,000**	**3,8**
Estrato	2	2	1	0,1	0,876	0,6
Estrato x Prof	8	47	6	0,9	0,550	0,5
Resíduo(prof)	10	76	8			0,5
Resíduo	20	137	7			2,6
Par a par para profundidade				**t**	**P(MC)**	**DIST**
100<300				3,6	**<0,03**	**6,0**
100<500				3,3	**<0,03**	**2,8**
100<700				13,6	**<0,001**	**8,1**
100<1100				12,4	**<0,001**	**9,3**
300, 500				1,9	ns	4,6
300, 700				1,2	ns	3,9
300, 1100				1,9	ns	4,6
500<700				5,9	**<0,004**	**5,9**
500<1100				6,6	**<0,003**	**6,8**
700, 1100				1,4	ns	2,4

df-graus de liberdade; SS-soma dos quadrados; MS-quadrado médio; Pseudo-F - variância; P(perm)-nível crítico p<0,05; P(MC)-nível crítico de Monte Carlo p<0,05; DIST- distância euclidiana; t-variância entre pares de profundidade.

Em 2009, as diferenças foram devido às menores porcentagens da fração de argila e silte muito fino, e maiores porcentagens de areia e silte grosso, nos 700 e 1100 m em comparação com os 100 e 500 m (Figura 6). O sedimento também variou entre as profundidades, sendo mais fino nos 100 m (silte fino e muito fino, pobremente selecionado) e mais grosso nos 500, 700 e 1100 m (silte fino e médio, muito pobremente selecionado). A análise de variância para o diâmetro médio foi significativa entre as profundidades, mas não entre os estratos (PERMANOVA; p<0,05). O teste par a par confirmou que o diâmetro médio foi significativamente menor nos 100 m do que nos 500, 700 e 1100 m (Tabela 4).

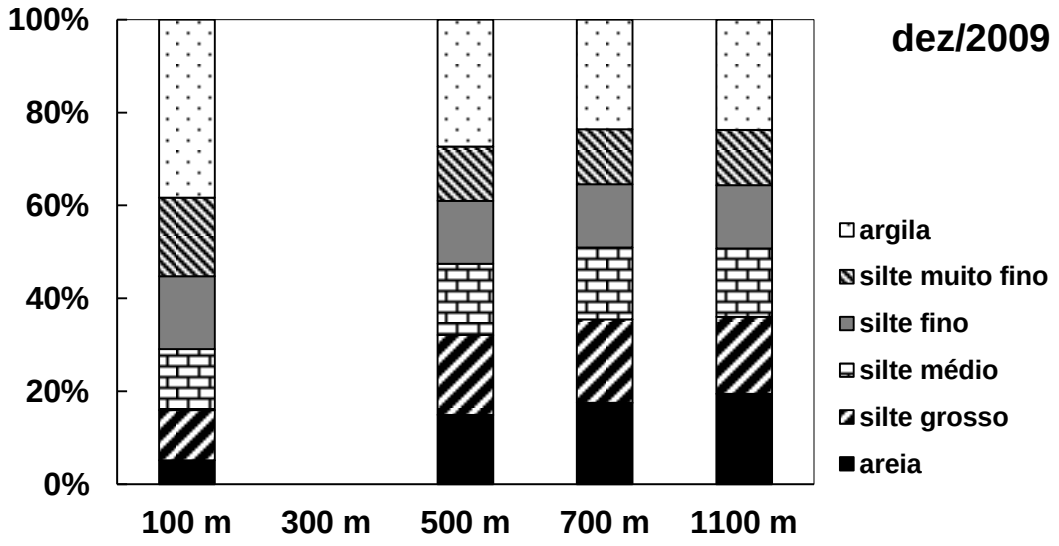


Figura 6: Porcentagem das frações granulométricas do sedimento em cada profundidade em 2009 (média dos estratos).

Tabela 4: Análise de variância (PERMANOVA) para o diâmetro médio (DM) do sedimento entre os estratos e as profundidades, com teste par a par para profundidade, em dez/2009.

dez/09						
Fonte	**df**	**SS**	**MS**	**Pseudo-F**	**P(perm)**	**DIST**
DM						
Profundidade	3	320	107	9,3	**0,013**	**3,3**
Estrato	2	5	3	1,2	0,325	0,2
EstratoxProf	6	5	1	0,4	0,867	0,5
Resíduo(prof)	8	92	12	5,3		1,8
Resíduo	16	35	2			1,5
Par a par para a profundidade				t	**P(MC)**	**DIST**
100<500				2,90	**0,04**	**5,6**
100<700				6,40	**<0,004**	**7,1**
100<1100				9,60	**<0,001**	**7,4**
500, 700				0,70	ns	3,0
500, 1100				0,90	ns	3,1
700, 1100				0,28	ns	2,3

df-graus de liberdade; SS-soma dos quadrados; MS-quadrado médio; Pseudo-F - variância; P(perm)-nível crítico p<0,05; P(MC)-nível crítico de Monte Carlo p<0,05; DIST- distância euclidiana; t-variância entre pares de profundidade.

Entre os anos, houve diferença na granulometria das amostras dos 100 e 500 m (Figura 7), com aumento significativo do diâmetro médio em 2009 (Tabela 5, p<0,05). Nas profundidades de 700 e 1100 m não houve diferença entre os anos.

Entre as profundidades, analisando os dois anos em conjunto, o diâmetro médio foi menor nos 100 m em relação às demais profundidades, e nos 500 m em relação aos 700 e 1100 m. Ocorreu uma diminuição da porcentagem de argila e silte muito fino nos 100 e 500 m em dez/2009 em comparação com dez/2008 (Apêndice A, pg.157). Houve uma tendência de aumento no diâmetro médio com o aumento da profundidade, com exceção dos 500 m em dez/2008.

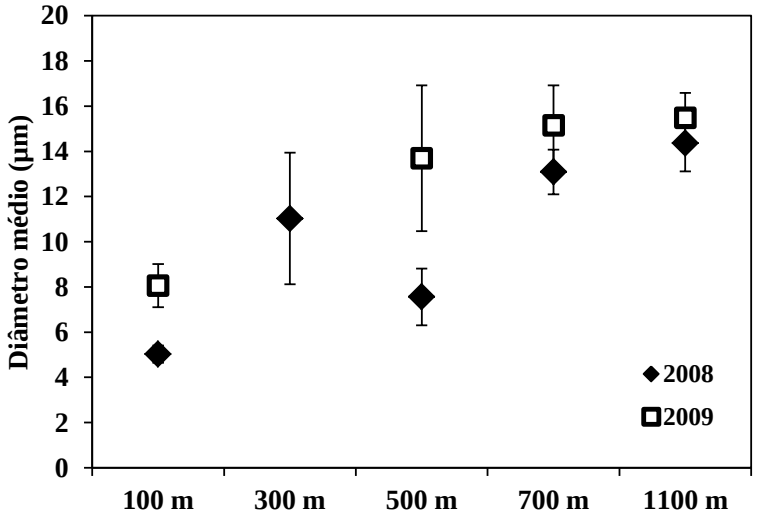


Figura 7: Diâmetro médio e desvio padrão (µm) do sedimento para as profundidades em dez/2008 e dez/2009 (média dos estratos).

Tabela 5: Análise de variância para o diâmetro médio (DM) do sedimento entre as profundidades e os anos de coleta agrupados dentro das profundidades.

2008 x 2009							
	Fonte	**df**	**SS**	**MS**	**Pseudo-F**	**P(perm)**	**DIST**
DM	Profundidade	3	263	88	35,80	**<0,001**	3,8
	Ano (prof)	4	78	20	8,01	**<0,001**	2,4
	Resíduo	16	39	2			1,6

Par a par para Ano (prof)				**Par a par para Profundidade**			
	t	**P(MC)**	**DIST**		**t**	**P(perm)**	**DIST**
100 m	6,17	**<0,002**	**3**	**100<500**	3,97	**0,001**	4,5
500 m	3,07	**<0,04**	**6**	**100<700**	11,91	**<0,001**	7,6
700 m	1,75	ns	2	**100<1100**	15,48	**<0,001**	8,4
1100 m	1,16	ns	2	**500<700**	3,01	**<0,03**	4,6
				500<1100	3,87	**<0,01**	5,1
				700, 1100	1,06	ns	1,8

df-graus de liberdade; SS-soma dos quadrados; MS-quadrado médio; Pseudo-F - variância; P(perm)-nível crítico p<0,05; P(MC)-nível crítico de Monte Carlo p<0,05; DIST- distância euclidiana; t-variância entre pares de profundidade.

O sedimento mais grosso nos 700 e 1100 m observado nos dois anos é resultado do maior hidrodinamismo no estreito de Bransfield em relação à baía do Almirantado, o que dificulta a deposição e acúmulo de silte muito fino e argila (SUGUIO, 1973). À frente/corrente do Bransfield (*Bransfield Front*-BF), com fluxo em direção nordeste próximo ao talude das ISS pode atingir até 50 cm/s (ZHOU et al., 2006).

O maior acúmulo de sedimentos finos em 2008 em relação a 2009 na BA pode ser explicado pelo maior aporte de material em suspensão devido ao intenso degelo anterior a coleta. O escoamento superficial da água de degelo carrega material terrígeno e compostos biogênico ricos em nutrientes para a baía (NEDZAREK, 2008). Em 2008, como a primavera foi quente, houve um maior derretimento da neve e do gelo terrestre carregando sedimentos finos em suspensão para a baía do Almirantado. Em dez/2009 o degelo estava começando após um inverno intenso, e ainda havia muito gelo e neve nas áreas terrestres, portanto o aporte de sedimento foi menor. As plumas de água menos salina do degelo aumentam o transporte de material particulado em suspensão. A variabilidade interanual na perda de massa de gelo foi descrita para a península Fildes na ilha Rei George com maior degelo no verão de 2008/2009 em relação ao de 2007/2008 (que foi um ano frio similar a 2009/2010) (RÜCKAMP et al., 2011). A alteração na granulometria entre os anos dentro da baía também sugere que durante o outono/inverno houve remobilização e transporte dos sedimentos finos para fora da baía do Almirantado, provavelmente devido à intensificação dos eventos hidrodinâmicos e menor aporte terrígeno nesse período.

FITODETRITOS E MATÉRIA ORGÂNICA

A biomassa média de clorofila-a (CLOR) foi muito baixa, variando entre 0,1 e 4,75 mg/m^2, e a dos feopigmentos (FEOP) foi alta, entre 23,95 e 57,10 mg/m^2 (Figura 8). A razão clorofila/feopigmentos foi muito baixa (entre 0,0 e 0,11), indicando que há pouca matéria orgânica recente disponível no sedimento. Não houve diferenças significativas entre as profundidades, pois a variabilidade foi alta.

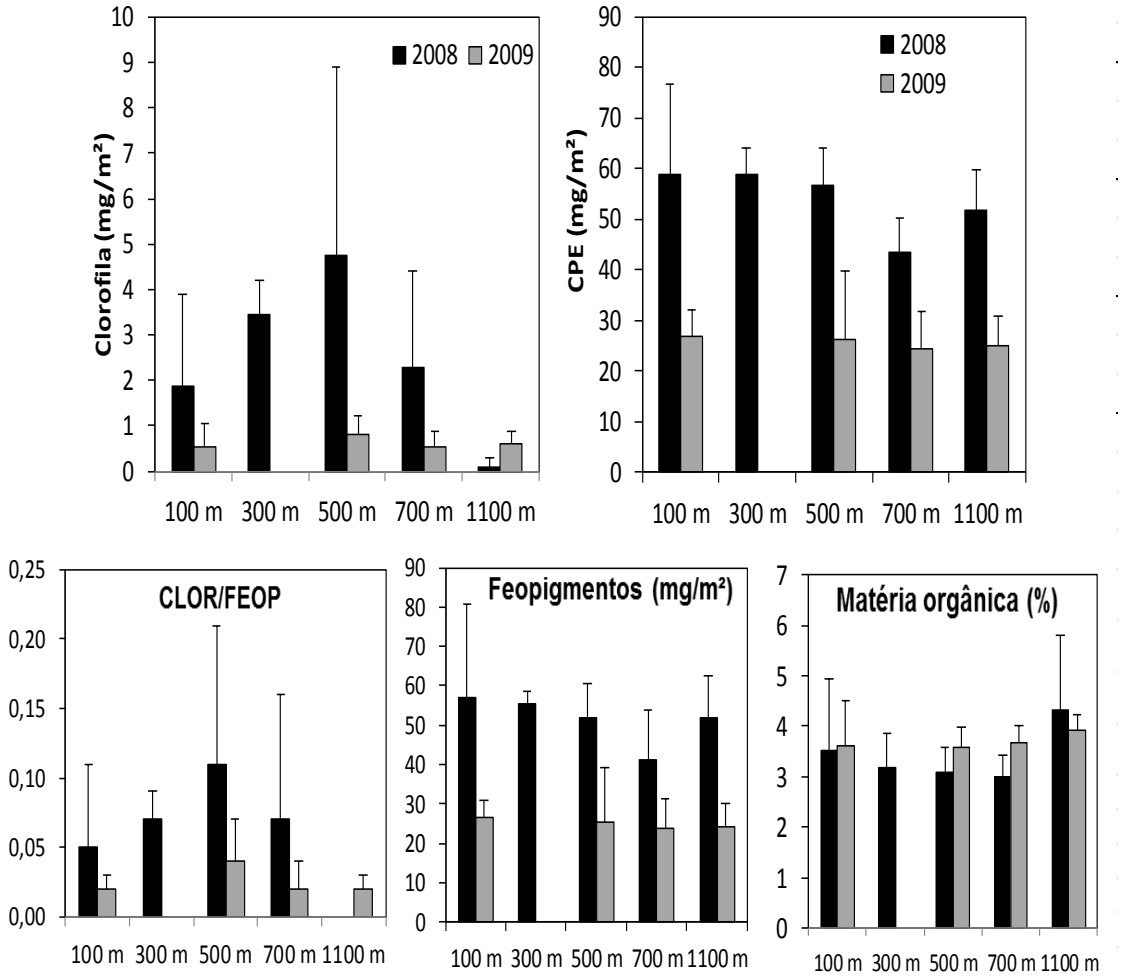


Figura 8: Média e desvio padrão da biomassa de clorofila-a, de pigmentos cloroplastídicos equivalentes (CPE), de feopigmentos, razão clorofila/feopigmentos (CLOR/FEOP) e porcentagem de matéria orgânica no sedimento.

A diminuição da biomassa de CLOR, FEOP, CLOR/FEO e CPE em 2009 é evidente quando comparada aos valores de 2008 (Figura 8). No entanto, houve diferenças significativas entre os anos apenas para CPE e FEOP (Tabela 6, $p<0,05$). O teste a posteriori de *Monte Carlo* indicou que nos 500 m e nos 1100 m as biomassas foram mais altas em dez/2008 (Tabela 6, $p<0,05$). A porcentagem média de matéria orgânica (MO) variou de 2,98 a 4,31%, mas não apresentou diferenças entre os anos ou profundidades.

Tabela 6: Análise de variância para os pigmentos cloroplastídicos equivalentes (CPE) e biomassa de feopigmentos (FEOP) do sedimento entre as profundidades e anos de coleta aninhados nas profundidades.

	Fonte	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	DIST	Pareada	t	P(MC)	DIST
CPE	Profundidade	3	282	94	0,70	0,557	3	100 m	2,40	0,07	32
	Ano (prof)	4	4545	1136	8,46	**0,005**	**18**	500 m	3,64	**0,02**	**30**
	Resíduo	16	2150	134			12	700 m	2,53	0,07	19
								1100 m	3,68	**0,01**	**26**
FEOP	Profundidade	3	261	87	0,57	0,654	3	100 m	2,19	0,09	30
	Ano (prof)	4	4028	1007	6,63	**0,003**	**17**	500 m	2,85	**0,05**	**26**
	Resíduo	16	2431	152			12	700 m	2,04	0,11	18
								1100 m	3,82	**0,02**	**27**

Os valores de CLOR, FEOP e CPE do presente estudo são próximos aos descritos por (SKOWRONSKI et al., 2009) nos sedimentos dos 50-60 m de profundidade na enseada Martel, baía do Almirantado (BA). Os fitodetritos nos sedimentos profundos são alóctones e podem ser de origem do microfitobentos, abundante nas áreas rasas (até 30 m) da baía do Almirantado, ou da deposição de fitoplâncton e fragmentos de macroalgas. Ventos de direção oeste e norte, mais frequentes nas épocas mais quentes (como em dez/2008), causam um deslocamento de águas superficiais para fora da BA gerando ressurgências costeiras localizadas, que ressuspendem o microfitobentos e aumentam o aporte de nutrientes. Períodos de calmaria após eventos de ressurgência favorecem o desenvolvimento rápido do fitoplâncton (BRANDINI; REBELLO, 1994). Uma grande variação espacial e interanual do microfitobentos foi descrita para a enseada Martel, com valores mais altos em verões mais turbulentos (SKOWRONSKI, et al., 2009) como ocorrido em dez/2008. A variação interanual foi atribuída à variação do regime de gelo entre os anos. A presença de gelo prejudica a luminosidade necessária para o desenvolvimento do microfitobentos. Logo após o degelo, há a deposição das algas-de-gelo e um rápido desenvolvimento do microfitobentos (GILBERT, 1991).

Nas regiões costeiras da baía do Almirantado o fitoplâncton também variou entre os anos considerados. Em dez/2008, o fitoplâncton teve maior densidade celular ($7{,}3x10^3 \pm 5{,}8x10^3$ cel/L), que foi associada a temperaturas altas e salinidades reduzidas em decorrência do degelo terrestre (LANGE, 2011),

enquanto que em dez/2009 a densidade média do fitoplâncton foi menor ($2,8x10^3 \pm 1,9\ x10^3$ cel/L) (BARRERA-ALBA; TENÓRIO; TENENBAUM, 2011).

O fitoplâncton dentro da baía do Almirantado também pode ter origem do estreito de Bransfield. A massa de água TBW é mais quente e rica em nutrientes e biomassa de clorofila do que a TWW (MONTES-HUGO, et al., 2009), e deve ter sido predominante no EB em dez/2008. O fitoplâncton do EB foi analisado no final do verão em 3 anos consecutivos (março de 2008, 2009 e 2010) e uma grande variabilidade interanual na composição foi descrita. As baixas temperaturas e o retardamento do degelo no verão de 2009/2010 resultaram em uma menor biomassa de clorofila-a e de diatomáceas em mar/2010 em relação à mar/2009 no estreito de Bransfield. Os típicos florescimentos (*blooms*) de diatomáceas do verão austral não foram observados em 2009/2010 (MENDES et al., 2013). Esses resultados corroboram os valores mais altos de fitodetritos observados em dez/2008 em relação à dez/2009 no presente estudo. Portanto, vários fatores contribuíram para as diferenças interanuais observadas na biomassa de fitodetritos no presente estudo.

CARBONO ORGÂNICO, NITROGÊNIO TOTAL, RAZÃO C/N E DENSIDADE DE PROCARIOTOS

Os valores médios e o desvio padrão para o carbono orgânico total (Corg) e nitrogênio total (Nt) não variaram entre as profundidades e entre os anos (Figura 9). A razão C/N tendeu a aumentar com a profundidade em dez/2008. A densidade de procariotos tendeu a diminuir com a profundidade em dez/2008, variando de 1,1 a 2 $x10^7$ células/ml, mas não variou em dez/2009 (Figura 9). Os valores médios e desvios podem ser visualizados no (Apêndice A, pg.157).

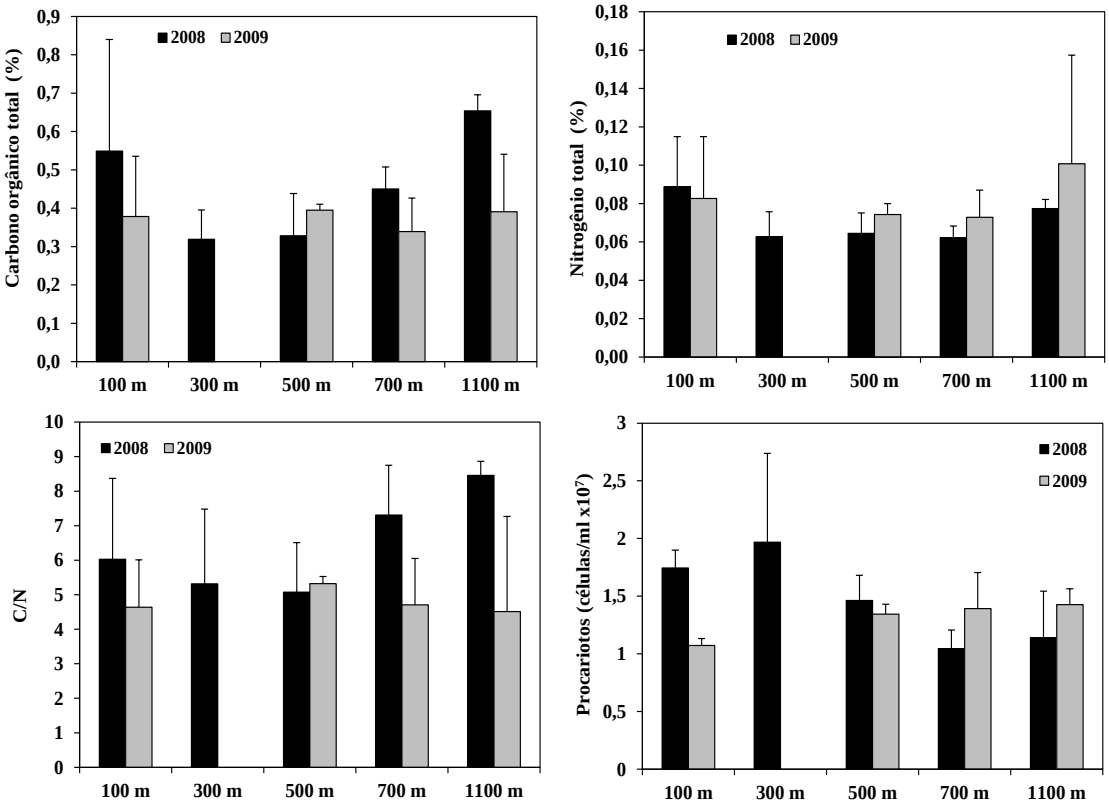


Figura 9: Média e desvio padrão da porcentagem de carbono orgânico total e nitrogênio total, da razão carbono/nitrogênio (C/N) e da densidade de células de procariotos (x10^7 células por ml) em cada profundidade nos dois anos de coleta.

Não houve diferenças significativas entre as profundidades para nenhuma destas variáveis (PERMANOVA, $p<0,05$). Entre os anos, a razão C/N teve diferença apenas nos 1100 m, com maiores valores em dez/2008 (Tabela 7, $p<0,05$).

Maiores razões C/N em maiores profundidades implicam que pode haver aporte terrígeno e/ou que a matéria orgânica é mais degradada e menos lábil, como encontrado na margem oeste da península Ibérica (INGELS et al., 2009). Valores semelhantes de C/N e Corg foram encontrados em Halley Bay no Mar de Weddell, com valores mais altos de C/N (6,5 e 9,0) entre 700 e 1200 m (HERMAN; DAHMS, 1992). Na plataforma oeste da península antártica a razão C/N média variou de 6,1 a 7,5 (SMITH; MINCKS; DEMASTER, 2008). Portanto os valores mais baixos (< 6) encontrados em geral no presente estudo indicaram material orgânico depositado ligeiramente mais lábil, com exceção dos 700 e 1100 m em dez/2008.

A densidade de procariotos também variou entre os anos (Tabela 7, $p<0,05$), mas a diferença foi significativa apenas nos 100 m, com maiores valores

em dez/2008. Apesar de não haver diferença da densidade de procariotos entre as profundidades, uma análise da estrutura da comunidade de arqueias nas amostras de dez/2008 sugeriu que há diferenças na composição entre a BA e o EB (FRANCO et al., 2011).

Tabela 7: Análise de variância (PERMANOVA) para a razão C/N e densidade de procariotos.

	Fonte	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	DIST	Pareada	t	P(MC)	DIST
C/N	Profundidade	3	8	3	1,72	0,204	0,4	100 m	0,4	0,75	2,0
	Ano (prof)	4	32	8	4,91	**0,009**	**1,5**	500 m	0,4	0,74	1,3
	Resíduo	16	26	2			1,3	700 m	2,3	0,08	2,3
								1100 m	10,0	**<0,001**	**4,0**
	Fonte	**df**	**SS**	**MS**	**Pseudo-F**	**P(perm)**	**DIST**	**Pareada**	**t**	**P(MC)**	**DIST**
PROC	Profundidade	3	0	0	1,09	0,384	0,0	100 m	7,0	**0,002**	**0,7**
	Ano (prof)	4	1	0	5,18	**0,007**	**0,3**	500 m	0,9	0,44	0,2
	Resíduo	16	1	0			0,2	700 m	1,7	0,17	0,4
								1100 m	1,2	0,31	0,4

df-graus de liberdade; SS-soma dos quadrados; MS-quadrado médio; Pseudo-F - variância; P(perm)-nível crítico p<0,05; P(MC)-nível crítico de Monte Carlo p<0,05; DIST- distância euclidiana; t-variância entre anos.

Como não houve diferenças significativas entre os estratos para as variáveis granulométricas, foi calculadas a médias dos estratos para correlacionar com as demais variáveis que só foram coletadas para o estrato superficial.

Em dez/2008, as porcentagens de areia, silte grosso e médio, o diâmetro médio, o desvio padrão, a distância da costa e a razão C/N tiveram correlação positiva com a profundidade (Tabela 8). Areia, silte grosso, silte médio, o diâmetro médio, o desvio padrão, a distância da costa e a razão C/N correlacionaram positivamente entre si, e negativamente com silte muito fino e argila. Estes dois últimos, foram correlacionados positivamente entre si. A densidade de procariotos foi negativamente correlacionada com profundidade, areia, silte grosso, diâmetro médio, desvio padrão, distância da costa e C/N, e positivamente com silte muito fino e argila. O carbono orgânico e o nitrogênio total correlacionaram negativamente com a clorofila e a razão clorofila/feopigmentos e positivamente com a matéria orgânica total (Tabela 8).

Tabela 8: Correlação por postos de *Spearman* para as principais variáveis ambientais em dez/2008. Em preto, correlação positiva; em cinza, correlação negativa; em branco, correlação não significativa.

Dez/2008	Prof	A	SG	SM	SMF	ARG	DM	DPs	DC	CLOR	FEOP	CPE	CLOR/FEOP	MO	PROC	Corg	Nt	C/N
Profundidade (m)	*	0,83	0,74	0,65	-0,69	-0,85	0,91	0,77	0,96						-0,72			0,55
Areia (%)	0,83	*	0,96	0,63	-0,94	-0,91	0,81	0,97	0,80						-0,70			0,62
Silte grosso (%)	0,74	0,96	*	0,70	-0,97	-0,92	0,69	0,96	0,69						-0,61			0,60
Silte médio (%)	0,65	0,63	0,70	*	-0,69	-0,84		0,63	0,55									
Silte muito fino (%)	-0,69	-0,94	-0,97	-0,69	*	0,85	-0,63	-0,94	-0,63						0,60			-0,60
Argila (%)	-0,85	-0,91	-0,92	-0,84	0,85	*	-0,78	-0,89	-0,80						0,67			
Diâmetro médio (µm)	0,91	0,81	0,69		-0,63	-0,78	*	0,73	0,88			-0,52			-0,80			0,54
DP do sedimento	0,77	0,97	0,96	0,63	-0,94	-0,89	0,73	*	0,72						-0,63			0,65
Distância da costa (m)	0,96	0,80	0,69	0,55	-0,63	-0,80	0,88	0,72	*						-0,79			0,53
Clorofila-a (mg/m²)										*			0,99	-0,64		-0,75	-0,66	
Feopigmentos (mg/m²)											*	0,94		0,63				
CPE (mg/m²)							-0,52				0,94	*						
Clor-a/Feopigmentos										0,99			*	-0,66		-0,71	-0,66	
Matéria Orgânica (%)										-0,64	0,63		-0,66	*		0,58	0,59	
Procariotos (no/ml)	-0,72	-0,70	-0,61		0,60	0,67	-0,80	-0,63	-0,79						*			-0,60
Carbono orgânico (%)										-0,75			-0,71	0,58		*		0,81
Nitrogênio total (%)										-0,66			-0,66	0,59			*	
C/N	0,55	0,62	0,60		-0,60		0,54	0,65	0,53						-0,60	0,81		

Em dez/2009, as porcentagens de areia, o diâmetro médio, o desvio padrão, a distância da costa e a densidade de procariotos tiveram correlação positiva com a profundidade (Tabela 9), e também tiveram correlações positivas entre si. Silte muito fino e argila tiveram correlações negativas com a profundidade, a areia, o silte grosso, o diâmetro médio e o desvio padrão. A argila também teve correlação negativa com a distância da costa. O nitrogênio total teve correlações positivas com a matéria orgânica total e o carbono orgânico.

Tabela 9: Correlação por postos de *Spearman* para as principais variáveis ambientais em dez/2009. Em preto, correlação positiva; em cinza, correlação negativa; em branco, correlação não significativa.

Dez/2009	Prof	A	SG	SM	SMF	ARG	DM	DPs	DC	CLOR	FEOP	CPE	CLOR/FEOP	MO	PROC	Corg	Nt	C/N
Profundidade (m)	*	0,73			-0,58	-0,73	0,71	0,78	0,97						0,60			
Areia (%)	0,73	*	0,72		-0,92	-0,91	0,99	0,99	0,72						0,67			
Silte grosso (%)		0,72	*		-0,84	-0,81	0,78	0,68										
Silte médio (%)				*														
Silte muito fino (%)	-0,58	-0,92	-0,84		*	0,85	-0,92	-0,91							-0,58			
Argila (%)	-0,73	-0,91	-0,81		0,85	*	-0,94	-0,90	-0,75									
Diâmetro médio (µm)	0,71	0,99	0,78		-0,92	-0,94	*	0,97	0,71									
DP do sedimento	0,78	0,99	0,68		-0,91	-0,90	0,97	*	0,75						0,68			
Distância da costa (m)	0,97	0,72				-0,75	0,71	0,75	*									
Clorofila-a (mg/m²)										*			0,80					
Feopigmentos (mg/m²)											*	0,99						
CPE (mg/m²)											0,99	*						
Clor-a/Feopigmentos										0,80			*					
Matéria Orgânica (%)														*			0,65	
Procariotos (no/ml)	0,60	0,67			-0,58			0,68							*			
Carbono orgânico (%)																*	0,65	
Nitrogênio total (%)														0,65		0,65	*	
C/N																		*

A partir das correlações de *Spearman*, variáveis com correlação maior que ±0,7 entre si foram consideradas colineares e apenas uma delas foi escolhida para a análise de ordenação. A distribuição das variáveis também foi analisada em gráficos de dispersão par a par (*draftsman plot*) e não houve necessidade de transformar os dados. Os grupos de variáveis colineares foram: DM+Prof+A+SG+SM+SMF+ARG+DPs+Dist, CLOR+CLOR/FEO, FEOP+CPE, e C/N+Ctot, e PROC, MO e Nt ficaram separados. Para a análise de ordenação foi dada preferência, entre as colineares, a variável que teve alguma diferença significativa na análise de variância. Porém, é necessário ter em mente que resultados semelhantes seriam encontrados com qualquer uma das variáveis colineares.

Na análise de ordenação por componentes principais (ACP) o resultado mais explicativo (77%) em dois eixos foi obtido com as variáveis DM, PROC, C/N e CPE (Figura 10). A inclusão de CLOR, CLOR/FEO ou Nt diminuía a porcentagem explicativa em dois eixos, e acrescentava pouca explicação total (máx. 82%). A MO foi colinear com C/N na ACP e, portanto removida. O eixo horizontal (PC1) explicou 45% da variação, sendo que DM foi a principal variável, com amostras de sedimento mais grosso na parte esquerda do plano e de sedimento mais fino na parte direita (100, 300 e 500 m de dez/2008). O eixo vertical (PC2) explicou 32% da variação dos dados, sendo principalmente referente à razão C/N com amostras com maiores valores na parte inferior do plano, sendo mais marcante a diferença das amostras dos 700 e 1100 m com valores mais altos em dez/2008 que em dez/2009. As outras variáveis tiveram componentes nos dois eixos, separando as amostras diagonalmente com maiores valores de CPE no quadrante inferior direito (principalmente dez/2008) e de PROC no quadrante superior esquerdo (principalmente 100, 300 e 500 m de 2008).

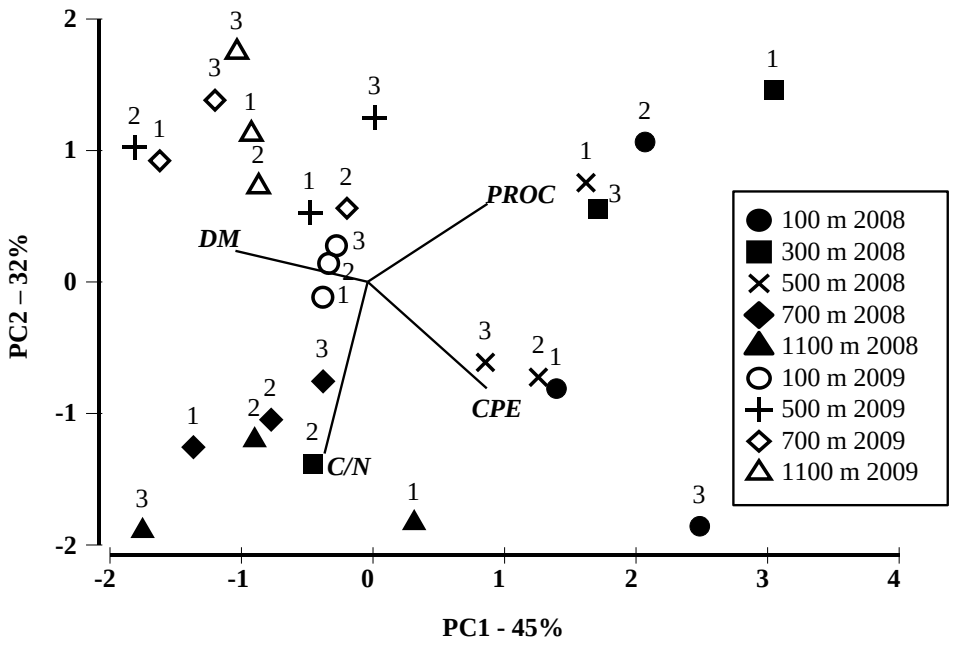


Figura 10: Análise de componentes principais em todos os pontos de coleta. Números referem às réplicas.

CONCLUSÃO

O diâmetro médio e a heterogeneidade sedimentar (já que o desvio padrão do tamanho do grão foi colinear com o DM) aumentaram com o aumento da profundidade. Este fato distinguiu a plataforma e o talude das ilhas Shetlands do Sul das outras plataformas continentais, onde uma diminuição do DM com o aumento da profundidade é esperada. Houve variação batimétrica significativa apenas em dez/2008, com distinção das amostras da baía do Almirantado e das do estreito de Bransfield, principalmente devido ao aporte de sedimentos finos na baía, onde a heterogeneidade das amostras também foi maior.

As diferenças observadas nas variáveis ambientais entre os dois anos mostra a grande influência das mudanças climáticas na região da península antártica em um curto período de tempo. Houve variação interanual nas características do sedimento e no fluxo de carbono, mais marcante na baía do Almirantado do que no estreito de Bransfield. Isso deve estar relacionado ao maior degelo na primavera de 2008, com consequente aumento da produtividade primária e/ou maior contribuição de fitodetritos e maior aporte sedimentos finos para o fundo.

CAPÍTULO II - A MEIOFAUNA DA BAÍA DO ALMIRANTADO E ESTREITO DE BRANSFIELD

INTRODUÇÃO

A meiofauna bentônica é composta por metazoários menores que 1 mm que habitam os sedimentos. Muitos juvenis e larvas da macrofauna podem ser encontrados na meiofauna, e são denominados de meiofauna temporária. O termo meiofauna foi introduzido e definido por Molly Mare em 1942 e tem origem do termo grego *μειος* (*meion*) que significa *menor* (HIGGINS; THIEL, 1992; GIERE, 2009). A meiofauna tem representantes em mais de 20 táxons, sendo Nematoda, Copepoda e Turbellaria os mais abundantes. Os filos Gastrotricha, Gnathostomulida, Kinorhyncha, Loricifera e Tardigrada ocorrem exclusivamente na meiofauna (VINCX, 1996). Essa fauna possui uma forte associação e dependência ao ambiente sedimentar e tem sido empregada com sucesso em estudos poluição e outros impactos ao bentos, devido a sua onipresença, alta abundância, sedentarismo, ciclo de vida curto e completo no sedimento (COULL; CHANDLER, 1992).

Para possibilitar seu estudo, em termos práticos e metodológicos, a meiofauna é constituída por organismos que passam por uma peneira de abertura de malha de 1 ou 0,5 mm e ficam retidos em uma peneira de 0,062 ou 0,031 mm, variando um pouco dependendo do autor (HEIP et al., 1988; WARWICK et al., 1990; SKOWRONSKI; CORBISIER, 2002). No caso de estudos no mar profundo, o uso das peneiras de 1 mm e 31 µm foi sugerido para padronizar os limites da meiofauna e facilitar a comparação entre estudos, durante o 6º Simpósio de Biologia do Mar Profundo (VINCX et al., 1994).

Apesar do seu pequeno tamanho, esses organismos são onipresentes em praticamente todos os ecossistemas e são um componente ecológico do bentos com importante conexão com a macrofauna e a microfauna na teia alimentar (VINCX et al., 1994) e na reciclagem da matéria orgânica nos processos sedimentares (URBAN-MALINGA, 2013). Diretamente, a meiofauna é importante como fonte de alimento para organismos maiores, como camarões e peixes jovens

(VINCX, 1996). Os organismos da meiofauna alimentam-se principalmente de detritos, microalgas e microrganismos no sedimento (e.g.: protistas e procariotos), e desse modo estimulam a atividade microbiana e a remineralização da matéria orgânica. Indiretamente, a bioturbação promovida pela meiofauna incrementa o transporte de solutos e as taxas de reações químicas no sedimento (URBAN-MALINGA, 2013). Devido ao curto ciclo de vida e alta abundância, a produção anual da meiofauna pode ser alta em alguns ambientes, podendo superar a da macrofauna, sendo importante para o fluxo de energia destes ambientes (e.g. estuários e mar profundo) (GIERE, 2009).

Os principais fatores ambientais que afetam diretamente a estrutura da meiofauna são a granulometria do sedimento e a disponibilidade de alimento (FABIANO; DANOVARO, 1999; SKOWRONSKI; CORBISIER, 2002; VANHOVE et al., 2000). Em estudos de mar profundo, além destes, outros fatores hidrográficos (e.g.: correntes e massas de água de fundo) e topográficos (como cânions e elevações submarinas) podem influenciar a distribuição da meiofauna (VINCX *et al.*, 1994).

Diferenças na granulometria do sedimento afetam a densidade, biomassa e composição da meiofauna (VINCX, 1996). Desconsiderando a zona costeira, o padrão de distribuição batimétrico esperado é que a densidade da meiofauna diminua com o aumento da profundidade, pois, em geral, há uma redução do tamanho dos grãos e um aumento a homogeneidade do sedimento (MOKIEVSKII; UDALOV; AZOVSKII, 2007). Sedimentos muito finos são menos permeáveis e as condições são mais anóxicas, o que reduz as chances de sobrevivência de muitas espécies, resultando em menor densidade e diversidade (VANAVERBEKE et al., 2011).

O fluxo vertical de matéria orgânica da superfície para o leito oceânico é uma importante fonte de alimento para a comunidade meiofaunística, sendo composta por fitoplâncton, pelotas fecais e outros aglomerados orgânicos. A tendência deste fluxo é diminuir com o aumento da profundidade e distância da costa, pois a matéria orgânica é degradada e consumida durante a deposição. Geralmente, isto reflete em um padrão de diminuição da densidade com o aumento da batimetria (SOLTWEDEL, 2000). Na Antártica, no estreito de Bransfield, o leito oceânico também pode receber um fluxo lateral de matéria orgânica, oriundo da

produção primária bentônica e de compostos litogênicos e biogênicos das áreas rasas, que são ressuspendidos (BRANDINI; REBELLO, 1994) e transportados lateralmente por correntes de fundo (ISLA et al., 2006), o que pode influenciar aquele padrão de distribuição esperado para a comunidade da meiofauna.

Tipicamente, os organismos da meiofauna se concentram nos primeiros centímetros 5 cm do sedimento. O principal fator que controla essa distribuição vertical é o teor de oxigênio no sedimento, que por sua vez é influenciado pela permeabilidade e granulometria deste. Vários outros fatores (e.g.: ciclos geoquímicos, processos microbianos, bioturbação) contribuem para um complexo perfil tridimensional do potencial redox (VINCX, 1996). A investigação da distribuição vertical é válida em ambientes poucos explorados, pois, além do teor de oxigênio, diferenças na granulometria (VANHOVE; VERMEEREN; VANREUSEL, 2004), na hidrodinâmica (GALLUCCI; NETTO, 2004; LEDUC; PILDITCH, 2013) e na topografia de fundo (KAISER et al., 2011) podem influenciar a distribuição vertical e auxiliar na compreensão dos processos ecológicos e oceanográficos.

Em uma revisão sobre o conhecimento da fauna bentônica antártica, no período anterior a 1990, concluiu-se que a meiofauna e a nanofauna receberam pouca atenção dos pesquisadores, havendo necessidade de intensificar seus estudos (ARNTZ; BREY; GALLARDO, 1994). Quase 20 anos depois, alguns estudos foram publicados, mas a meiofauna antártica ainda é pouca conhecida. Em zonas costeiras antárticas, na ilha Signy foram estudados a densidade e os grupos alimentares dos gêneros de Nematoda (VANHOVE et al., 1998), a variação temporal em função da disponibilidade de alimento (VANHOVE et al., 2000) e a recolonização após impacto causado pelo gelo (LEE et al., 2001a), e, no mar de Ross, a variação da densidade da meiofauna associada a bivalves (DANOVARO et al., 1999). Em Potter Cove, na ilha Rei George, foram estudados Copepoda e Peracarida (VEIT-KÖHLER, 1998; VEIT-KÖHLER, 2005); e a meiofauna com ênfase nos Foraminifera (MAYER, 2000), revelando baixas densidades.

A meiofauna de águas profundas da Antártica foi pesquisada no mar de Weddell (HERMAN; DAHMS, 1992; LEE et al., 2001b; VANHOVE et al., 1995; VANHOVE; VERMEEREN; VANREUSEL, 2004), no mar de Ross (FABIANO; DANOVARO, 1999) e na passagem de Drake (GUTZMANN et al., 2004). As densidades da meiofauna descritas para as margens continentais das regiões

polares foram, em geral, mais altas que a de regiões tropicais e subtropicais (SOLTWEDEL, 2000). Há também alguns trabalhos realizados no Ártico no sublitoral raso (VEIT-KÖHLER et al., 2008) e em áreas profundas (PFANNKUCHE; THIEL, 1992; SCHEWE; SOLTWEDEL, 1998; VANAVERBEKE *et al.*, 1997; VANREUSEL *et al.*, 2000; GALLUCCI et al., 2008; GALLUCCI; MOENS; FONSECA, 2009).

Na baía do Almirantado, ilha Rei George, a estrutura e a distribuição espacial da meiofauna bentônica de fundos inconsolidados da zona costeira rasa (até 60 m) da enseada Martel foram abordados por Gheller (2007); Skowronski (1997); Skowronski, Corbisier e Robles (1998); Skowronski (2002); Skowronski e Corbisier (2002) que descreveram as altas densidades da meiofauna, com predomínio dos nematódeos e com variações entre áreas e entre verões. Estes estudos apontaram a grande diversidade de gêneros de Nematoda (98 gêneros), cuja distribuição esteve relacionada ao tipo de sedimento, ao hidrodinamismo e à biomassa do microfitobentos. Apesar da sua importância, até o momento, não há estudos sobre a comunidade de meiofauna nas áreas mais profundas da baía do Almirantado ou do estreito de Bransfield (entre 100 e 1100 m), o que ressalta o ineditismo do presente estudo.

OBJETIVOS

- Comparar a densidade, diversidade e composição da meiofauna da área de estudo com outras áreas antárticas e regiões do mundo, e avaliar quais características regionais e variáveis ambientais influenciam nas diferenças observadas.

- Descrever a variação batimétrica da densidade, diversidade e da composição da meiofauna, abordando quais variáveis ambientais influenciam nas diferenças observadas.

- Descrever a variação vertical da densidade, diversidade e da composição da meiofauna na coluna sedimentar, abordando as variáveis ambientais que podem explicar esta diferença.

- Verificar se houve uma variação interanual na densidade, diversidade e composição da meiofauna, abordando quais variáveis ambientais podem explicar esta diferença.

MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento amostral e detalhes da coleta foram descritos no Capítulo I. Apenas uma amostra por *Box-corer* foi analisada quanto à meiofauna (a segunda amostra coletada ficou como reserva). Em laboratório, as amostras de meiofauna foram coradas com Rosa de Bengala e lavadas através de peneiras com diferentes tamanhos de malha (1000, 500, 250, 125, 62, 44 e 32 µm) com o objetivo de separar a meiofauna da macrofauna (retida em 1000 µm) e da nanofauna (passa por 32 µm) (PFANNKUCHE; THIEL, 1992). O material retido nas peneiras de 500, 250, 125, 62, 44 e 32 µm foi triado sob estereomicroscópio (com aumentos de 20 a 100 vezes) em placas de *Dolfus* (quadriculada e sulcada), sendo os organismos metazoários identificados em grupos taxonômicos superiores e quantificados. Apenas os estratos de 0-2, 2-4 e 4-6 cm foram analisados.

Os dados de contagem de indivíduos do *corer* (área=4,9 cm^2) foram extrapolados para indivíduos por 10 cm^2 que é a padrão para meiofauna (n° ind x 2,0408). Posteriormente, foram calculadas as médias e os desvios padrão da densidade total e de cada grupo taxonômico para cada profundidade, estrato e ano de coleta (Apêndice B, pg.158). Os índices de diversidade em grandes grupos taxonômicos da meiofauna foram calculados para cada profundidade, estrato e ano de coleta na função DIVERSE do pacote estatístico PRIMER® (CLARKE; GORLEY, 2006).

Foi aplicada a análise de variância PERMANOVA (ANDERSON; GORLEY; CLARKE, 2008) para verificar se houve diferenças significativas entre as profundidades, estratos e anos amostrados quanto à densidade dos grupos dominantes da meiofauna. A matriz de similaridade com o índice de *Bray-Curtis* foi gerada a partir da densidade dos 9 táxons mais abundantes transformados pela raiz quarta. A transformação pela raiz quarta foi necessária para obter homogeneidade na dispersão entre as amostras, o que foi testado pela rotina

PERMDISP (distância do centróide). Para analisar a distribuição batimétrica e vertical em cada ano foi utilizado um desenho com três fatores, sendo "Profundidade" e "Estrato" fixos, com as réplicas (aleatórias) aninhadas em "Profundidade", mas não em "Estratos". O fator "Profundidade" teve 5 níveis em 2008 e 4 níveis em 2009, o fator "Estratos" teve 3 níveis em cada ano. Esse desenho (*Split-plot*), similar ao utilizado por (LEDUC; PILDITCH, 2013), foi necessário devido à falta de independência entre os estratos em cada réplica, o que é um pré-requisito em análises de variância (QUINN; KEOUGH, 2009). A variação entre os anos foi analisada separadamente, sem os 300 m, para evitar o desbalanceamento devido à falta de dados em 2009. O objetivo foi analisar a variação par a par entre os anos (e.g.: entre os 100 m em 2008 e 2009, e não entre 100 m 2008 com os 500 m em 2009). Desse modo, foi utilizado um desenho com dois fatores fixos, "Ano" e "Profundidade", sendo que "Profundidade" (com 4 níveis - 100, 500, 700 e 1100 m) foi aninhada em "Ano" (com 2 níveis - 2008 e 2009). Os estratos foram somados para esta análise.

Para todas as análises de variância com dados de densidade foi escolhida a opção de 9999 permutações dos resíduos em um modelo reduzido, com soma dos quadrados parcial (*Type III*). Caso o número de permutações possíveis fosse menor que 100 foi utilizado o teste de *Monte Carlo* para obter valores de significância reais. Caso a variação fosse significativa para um termo (um fator, ou a interação de 2 fatores), seus níveis foram analisados par a par (*pair-wise*). A importância relativa de cada termo na explicação da variação dos dados foi estimada pelos componentes de variação fornecidos pela PERMANOVA. No caso, como foi utilizado o índice de *Bray-Curtis*, estas estimativas são fornecidas em porcentagem (%). No teste par a par essa estimativa corresponde à porcentagem de similaridade entre os grupos (%SIM) (ANDERSON; GORLEY; CLARKE, 2008).

Para analisar as diferenças na diversidade em grandes grupos da meiofauna foi gerada uma matriz de similaridade com a distância euclidiana a partir da riqueza (S), diversidade de Shannon ($H'log_2$) e de Hill (N1) padronizados. A PERMANOVA da diversidade foi analisada com o mesmo desenho da densidade, porém com permutações irrestritas dos dados brutos e a homogeneidade testada no PERMDISP pelo desvio a partir da média. No caso, as estimativas dos componentes de variação são baseadas na distância euclidiana (DIST) e devem ser

interpretados comparativamente para avaliar a importância relativa de cada termo na variância global. No teste par a par os componentes de variação são uma estimativa da dissimilaridade entre os grupos (DIST) (ANDERSON; GORLEY; CLARKE, 2008).

Nas análises de classificação por agrupamento (*cluster*) foi utilizada a densidade de todos os táxons da meiofauna transformados pela raiz quarta. O índice de similaridade de *Bray-Curtis* e o método de agrupamento pela média ponderada dos grupos foram escolhidos. Também foi aplicado o teste de permutação (SIMPROF) que verifica se os grupos formados no dendrograma foram significativos (CLARKE; WARWICK, 2001). Para a distribuição batimétrica foram utilizadas as densidades das réplicas e os estratos foram somados (0-6 cm). Para a distribuição vertical foram usadas as densidades médias das réplicas com os estratos separados. Para a variação interanual foi usada a densidade média e a soma dos estratos (0-6 cm).

Uma análise de similaridade (SIMPER) apenas com a densidade dos outros táxons, removendo Nematoda, foi realizada para cada ano para verificar sua contribuição em cada profundidade, já que a dominância de Nematoda foi muito alta.

A correlação por postos com o coeficiente de *Spearman* (ZAR, 1996), considerando-se um nível de significância de 5%, foi feita para cada ano entre as variáveis ambientais (descritas no Capítulo I) e as densidades dos táxons. A densidade dos estratos foi somada, já que as variáveis ambientais só foram analisadas para o estrato superficial. Os dados abióticos e bióticos de cada *box-corer* (as réplicas) foram utilizados e a análise realizada com o programa STATISTICA 12 (STATSOFT, 2013).

Para a distribuição batimétrica também foi aplicada a rotina DistLM do PRIMER para integrar a matriz de similaridade da densidade dos táxons com as variáveis ambientais preditivas (padronizadas). Esta é uma análise de redundância non-paramétrica baseada na regressão linear. Variáveis ambientais com alta correlação foram excluídas como explicado no Capitulo I. Os testes marginais fornecem a porcentagem que cada variável ambiental preditiva explica individualmente da variabilidade na densidade, ignorando as demais variáveis. Foi

escolhido como critério de seleção das variáveis o R^2 e como procedimento de seleção dos testes sequenciais o *Best* (ANDERSON; GORLEY; CLARKE, 2008).

RESULTADOS

DISTRIBUIÇÃO BATIMÉTRICA EM DEZ/2008

A densidade média da meiofauna total (soma dos estratos de 0-6 cm) variou de 276 (±216) ind/10 cm^2 nos 700 m até 6682 (±464) ind/10 cm^2 nos 300 m (Figura 11). A densidade variou com a profundidade, sendo mais baixa nos 700 e 1100 m em relação aos 100, 300 e 500 m.

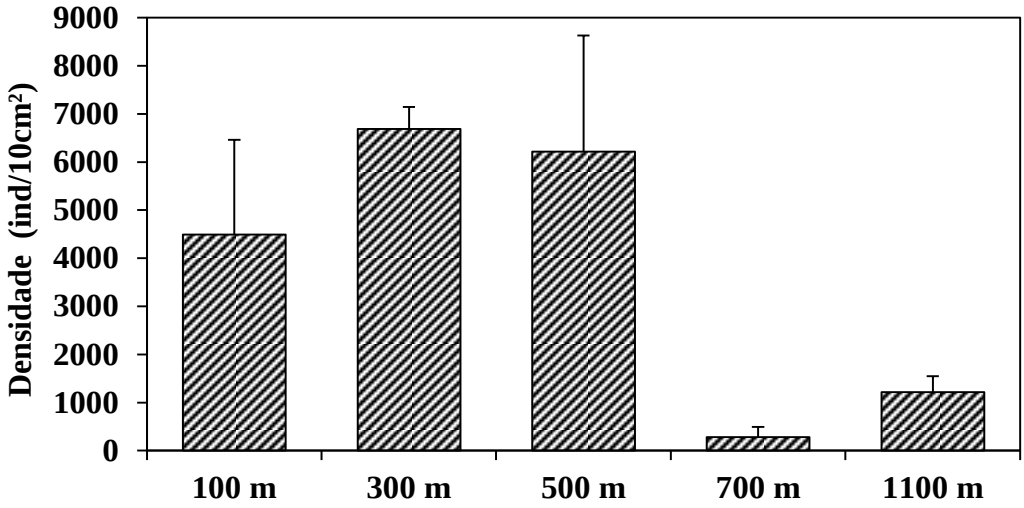


Figura 11: Densidade média e desvio padrão da meiofauna total (0-6 cm) em cada profundidade em dez/2008.

Quanto aos grupos taxonômicos presentes, os nematódeos foram dominantes e representaram de 69 a 94% dos indivíduos (Figura 12), sendo o único táxon comum a todas as amostras. Nos 100, 300 e 500 m Nauplii (5 a 12%) e Copepoda (2 a 5%) seguiram Nematoda. Nos 100 m, Turbellaria (3%) também foi importante e nos 500 m a densidade de Kinorhyncha (3%) foi a mais alta entre as profundidades. Nos 700 m, a porcentagem de Copepoda (28%) foi alta (Figura 12), porém a densidade foi muito baixa. Aos 100 m as densidades de Turbellaria e Ostracoda foram as mais altas encontradas no presente estudo. Aos 300 m foram

encontradas as densidades mais altas de Nauplii, Copepoda, Polychaeta, Larva de Priapulida e Gastrotricha. As densidades médias e desvio padrão para cada táxon estão no Apêndice B (pg.158). Os 9 táxons mais abundantes foram Nematoda, Nauplii, Copepoda, Kinorhyncha, Polychaeta, Turbellaria, Ostracoda, Larva de Priapulida e Gastrotricha. Os táxons agrupados em *Outros* foram: Bivalvia, Tanaidacea, Entoprocta, Amphipoda, Oligochaeta, Cnidaria, Isopoda Acari, Cumacea, Nemertine, Priapulida, Gastropoda, Holoturoidea, Sipuncula, Ascidiacea, Larva de Ophiuroidea (Apêndice B, pg.158). Diversos crustáceos apresentam larva do tipo Nauplii, mas na meiofauna bentônica antártica a maioria dessas é de Copepoda.

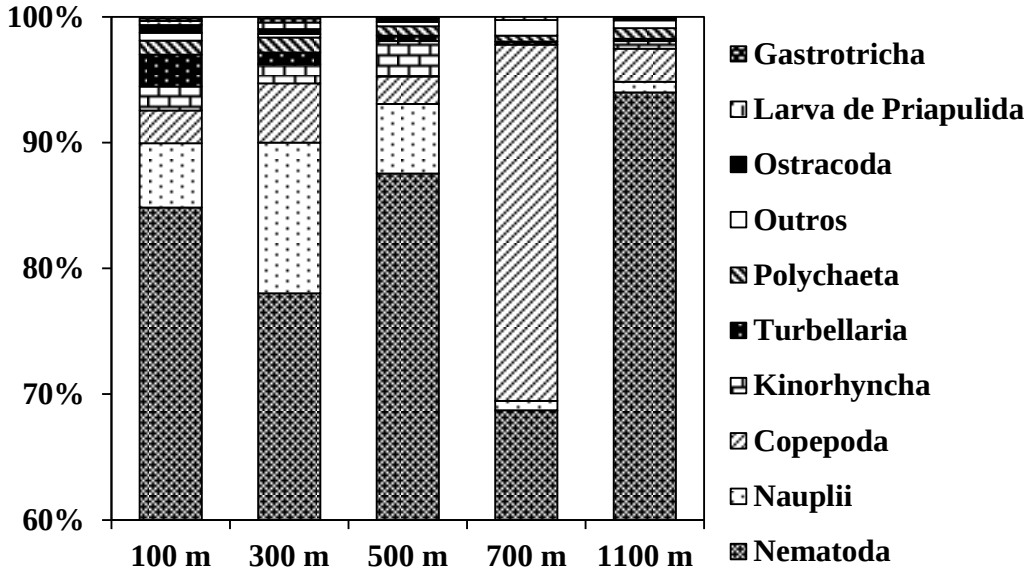


Figura 12: Porcentagem relativa dos grupos taxonômicos em cada profundidade para dez/2008. Nematoda representou mais de 60%, portanto a escala foi ajustada.

A análise de variância PERMANOVA para os 9 táxons mais abundantes revelou que houve diferença significativa em relação à profundidade, sendo que este termo contribuiu para explicar 22% da variação dos dados (Tabela 10). A densidade foi significativamente mais alta nos 100, 300 e 500 m em relação aos 700 m, e nos 100 e 300 m em relação aos 1100 m. As similaridades mais baixas foram entre os 700 m e as demais profundidades (Tabela 10). No entanto, considerando a interação dos fatores, podemos observar que estas diferenças na densidade não foram sempre significativas para todos os estratos, porém o padrão geral se manteve.

Tabela 10: Análise de variância PERMANOVA para a densidade dos 9 táxons mais abundantes, transformada pela raiz quarta, em dez/2008, com a porcentagem estimada de explicação de cada fator no teste global e a similaridade (*Bray-Curtis*) de cada grupo no teste par a par entre as profundidades.

dez/08						
Fonte	**df**	**SS**	**MS**	**Pseudo-F**	**P(perm)**	**%**
Meiofauna						
Profundidade	4	19186	4797	7,5	**<0,001**	**22**
Estrato	2	19777	9889	24,0	**<0,001**	**25**
Estrato x Prof	8	6997	875	2,1	**<0,005**	**12**
Réplica(prof)	10	6359	636			9
Resíduo	20	8234	412			20
Par a par para Profundidade						
		t		**P(MC)**		**%**
100 > 700		3,4		**<0,001**		**39**
100 > 1100		1,8		**<0,01**		**57**
300 > 700		4,6		**<0,001**		**33**
300 > 1100		3,3		**<0,001**		**56**
500 > 700		3,1		**0,006**		**40**
700 < 1100		2,4		**0,002**		**50**
Par a Par para a Interação Estrato x Prof						
Níveis de Profundidade em cada Estrato						**P(MC)**
0-2 cm	100, 300 e 500 > 1100 m > 700 m					**p<0,05**
2-4 cm	300 > 1100 m					**p<0,05**
4-6 cm	100, 300 e 1100 > 700 m; 300 > 1100 m					**p<0,05**

df-graus de liberdade; SS-soma dos quadrados; MS-quadrado médio; Pseudo-F - variância; P(perm)-nível crítico p<0,05; P(MC)-nível crítico de Monte Carlo p<0,05; t-variância entre os pares.

O número médio de táxons (riqueza, S) variou de 6 ± 3 a 23 ± 2, aos 700 e 300 m respectivamente, somando todos os estratos. Os outros índices de diversidade foram colineares com a riqueza (Apêndice B, pg.158). A análise de variância multivariada com os índices de diversidade (S, H' e N1) evidenciou praticamente os mesmos resultados que a análise de densidade (Tabela 11), mas acrescentou que a diversidade foi maior aos 300 m em relação aos 500 m (p<0,05). No entanto, a interação "Estrato x Prof" afirma que esta diferença ocorreu principalmente no estrato superficial.

Tabela 11: Análise de variância para a diversidade (S, H' e N1) de táxons da meiofauna em dez/2008, com o valor estimado de explicação de cada fator no teste global (DIST) e a distância euclidiana entre os grupos no teste par a par (DIST).

dez/08						
Fonte	**df**	**SS**	**MS**	**Pseudo-F**	**P(perm)**	**DIST**
Diversidade						
Profundidade	4	27	7	7,8	**<0,004**	**0,8**
Estrato	2	69	35	116,3	**<0,001**	**1,5**
Estrato x Prof	8	21	3	9,0	**<0,001**	**0,9**
Réplica(prof)	10	9	1			0,4
Resíduo	20	6	0			0,6
Par a par para Profundidade						
		t		**P(Perm)**		**DIST**
100 > 700 m		3,1		**<0,03**		**2,1**
300 > 500 m		3,8		**<0,02**		**2,1**
300 > 700 m		4,3		**<0,02**		**2,4**
300 > 1100 m		3,9		**<0,02**		**2,1**
500 > 700 m		2,7		**0,04**		**1,7**
Par a Par para a Interação Estrato x Prof						
Níveis de Profundidade em cada Estrato						**P(MC)**
0-2 cm	300 > 500; 100 e 300 > 700; 100, 300 e 500 > 1100 m					**p<0,05**
2-4 cm	300 > 1100 m					**p<0,05**
4-6 cm	300 > 700 m					**p<0,05**

df-graus de liberdade; SS-soma dos quadrados; MS-quadrado médio; Pseudo-F - variância; P(perm)-nível crítico p<0,05; P(MC)-nível crítico de Monte Carlo p<0,05.

Na análise de agrupamento considerando a densidade de todos os táxons (0-6 cm), as amostras dos 700 m ficaram separadas das outras profundidades e tiveram baixa similaridade entre si (< 500 ind/10 cm^2). As demais amostras foram agrupadas com similaridade superior a 60%, em dois grupos: 1100 m (60%, < 1500 ind/10 cm^2) e 100, 300 e 500 m (70%, >1500 ind/10 cm^2) (Figura 13).

Como o agrupamento evidenciou mais diferenças em função da densidade da meiofauna (devido à dominância de Nematoda) do que da composição dos táxons, uma análise de similaridade (SIMPER) com a densidade dos táxons foi realizada, retirando Nematoda e táxons muito raros (densidade média < 1 ind/10cm^2 em todas as amostras). Larva de Priapulida, Turbellaria, Kinorhyncha e Ostracoda foram mais importantes para a similaridade dos 100, 300 e 500 m (Tabela 12). Polychaeta, Copepoda, Bivalve e Tanaidacea foram discriminantes nos

1100 m. A similaridade entre as amostras dos 700 m foi baixa e, como todos os táxons tiveram baixa densidade, nenhum táxon foi destacado.

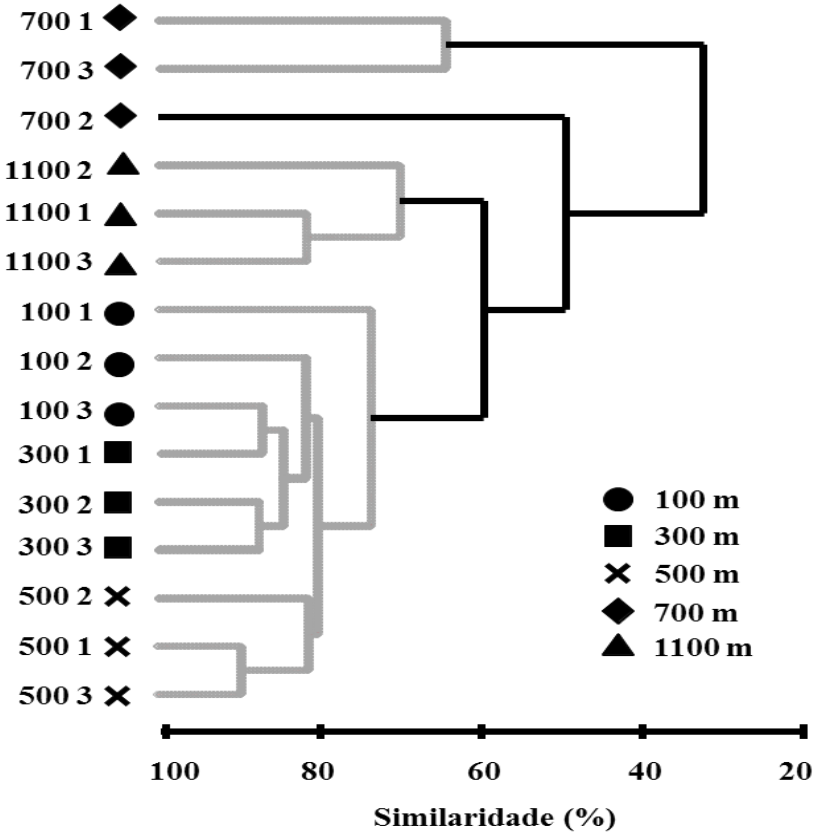


Figura 13: Análise de agrupamento com índice de similaridade de *Bray-Curtis* considerando as densidades dos táxons da meiofauna em dez/2008, transformada por raiz quarta, em cada profundidade e réplica (soma dos estratos).

Tabela 12: Análise SIMPER para a densidade dos táxons frequentes e raros em dez/2008, com a contribuição dos principais na similaridade entre as amostras da mesma profundidade.

2008	100 m	300 m	500 m	700 m	1100 m
Similaridade %	80	89	89	6	60
Polychaeta	12	11	14		25
Copepoda	14	17	16		31
Nauplii	18	21	20		7
Kinorhyncha	16	13	18		6
Bivalve		5	7		21
Larva de Priapulida	8	8	7		
Ostracoda	10	9	9		5
Tanaidacea					6
Turbellaria	17	11	9		

As densidades dos táxons da meiofauna, em geral, tiveram correlações negativas com profundidade, areia, silte grosso, silte médio, diâmetro médio, desvio padrão, distância da costa, carbono orgânico e razão C/N; tiveram correlações positivas com silte muito fino, argila, feopigmentos, CPE e densidade de procariotos (Tabela 13). Além disso, Kinorhyncha e Turbellaria foram correlacionados positivamente com silte muito fino; e negativamente com silte grosso e médio. Copepoda e Gastrotricha foram os táxons com menor número de correlações significativas, mas o padrão foi similar aos dos outros táxons. Os índices de riqueza e diversidade para a meiofauna em grandes grupos também tiveram correlações similares as dos táxons.

Tabela 13: Correlação por postos de *Spearman* entre a densidade e diversidade dos táxons da meiofauna e as variáveis ambientais em dez/2008.

Dez/2008	Prof	A	SG	SM	SMF	ARG	DM	DP	DC	CLOR	FEOP	CPE	CLOR/FEOP	PROC	Corg	Nt	C/N
Nematoda	-0,61	-0,51				0,57	-0,73		0,61		0,55	0,64		0,60			
Naupli	-0,68	-0,52				0,52	-0,82		-0,66		0,52	0,66		0,65			-0,54
Copepoda	-0,54						-0,66		-0,54		0,53	0,64					-0,53
Kinorhyncha	-0,54	-0,54	-0,55	-0,57	0,52	0,65	-0,59	-0,55				0,53		0,56	-0,55		-0,62
Turbellaria	-0,90	-0,79	-0,69	-0,62	0,66	0,79	-0,87	-0,73	-0,86					0,72			
Polychaeta	-0,68					0,52	-0,71	-0,52	-0,71			0,58		0,72			-0,57
Outros táxons	-0,59	-0,57	-0,54			0,59	-0,60	-0,63	-0,55		0,56	0,66					
Ostracoda	-0,73	-0,63	-0,56			0,67	-0,83	-0,59	-0,69		0,63	0,69		0,66			
Larva de Priapulida	-0,71	-0,57				0,55	-0,77	-0,55	-0,76		0,53	0,56		0,72			-0,60
Gastrotricha							-0,53										
Meiofauna Total	-0,63	-0,54		-0,38		0,56	-0,75	-0,53	-0,62		0,55	0,64		0,60			
S	-0,69	-0,60	-0,53		0,52	0,57	-0,73	-0,62	-0,67			0,57		0,72			-0,59
H'	-0,73	-0,56					-0,79		-0,72					0,69			-0,56
N1	-0,79	-0,63				0,52	-0,85	-0,54	-0,79					0,73			-0,55

PROF-profundidade; A- % de areia; SG- % de silte grosso; SM- silte médio; SMF- % de silte muito fino; ARG- % de argila; DM- diâmetro médio do sedimento em µm; DPs- desvio padrão do sedimento; DC- distância da costa; CLOR- biomassa de clorofila-a em mg/m^2; FEOP- biomassa de feopigmentos em mg/m^2; CPE- biomassa da soma de CLOR e FEOP; CLOR/FEOP- razão entre CLOR e FEOP; MO- % de matéria orgânica; PROC- densidade de procariotos (número de células/ml x 10^7); Corg - % de carbono orgânico; Nt- % de nitrogênio total; C/N- razão entre Corg e Nt. S-riqueza; H´-diversidade de Shannon (log_2); N1-diversidade de Hill.

Os testes marginais da análise DistLM indicaram 9 variáveis com explicação significativas ($p<0,05$) e porcentagem de explicação maior que 20% (Tabela 14). Muitas destas variáveis são colineares (como visto no Capítulo I, a saber, DM+A+ARG+SG+SMF+DPs, CPE+FEOP, C/N+Corg, CLOR+CLOR/FEO), portanto foi escolhida apenas uma destas para o teste. O melhor resultado do BEST considerando 4 variáveis (DM, CPE, PROC e C/N, não colineares e $p<0,05$) explicou

47% (R^2=0,47) da variação da densidade da meiofauna. A inclusão de mais 3 variáveis (CLOR, Nt, MO) aumentou a explicação para 66% (R^2=0,66).

Tabela 14: Análise de redundância multivariada DistLM entre a densidade dos táxons da meiofauna e as variáveis ambientais em dez/2008.

DistLM	Critério de Seleção: R^2				
	Procedimento seleção: Best				
Testes Marginais					
Variáveis	**SS(trace)**	**Pseudo-F**	**P**	**%**	
A	4498	5,77	**0,005**	31%	
DM	4181	5,20	**0,009**	29%	*#
ARG	4083	5,03	**0,009**	28%	
CPE	4031	4,94	**0,012**	28%	*#
SG	3737	4,46	**0,016**	26%	
SMF	3522	4,12	**0,023**	24%	
DPs	3466	4,03	**0,025**	24%	
PROC	3238	3,69	**0,035**	22%	*#
C/N	3154	3,57	**0,031**	22%	*#
CLOR	1417	1,39	0,242	10%	#
CLOR/FEO	1097	1,05	0,330	8%	
FEOP	947	0,90	0,403	7%	
Corg	779	0,73	0,494	5%	
Nt	549	0,51	0,624	4%	#
MO	389	0,35	0,819	3%	#
Overall Best Solutions					
Número de variáveis: 4*			R^2 = 0,47	47%	
Número de variáveis: 7#			R^2 = 0,66	66%	

SS-soma dos quadrados; Pseudo-F - variância; P-nível crítico p<0,05; %-porcentagem de explicação de cada variável. PROF-profundidade; A- % de areia; SG- % de silte grosso; SM- silte médio; SMF- % de silte muito fino; ARG- % de argila; DM- diâmetro médio do sedimento em µm; DPs- desvio padrão do sedimento; DC- distância da costa; CLOR- biomassa de clorofila-a em mg/m^2; FEOP- biomassa de feopigmentos em mg/m^2; CPE- biomassa da soma de CLOR e FEOP; CLOR/FEOP- razão entre CLOR e FEOP; MO- % de matéria orgânica; PROC- densidade de procariotos (número de células/ml x 10^7); Corg - % de carbono orgânico; Nt- % de nitrogênio total.

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL EM DEZ/2008

A densidade da meiofauna em dez/2008 variou de 105 a 5298 ind/10 cm^2 no estrato de 0-2 cm, de 163 a 1088 ind/10 cm^2 no estrato de 2-4 cm, e de 8 a 431 ind/10 cm^2 no estrato de 4-6 cm (Figura 14). A densidade média de todos os táxons foi muito menor no estrato de 2-4 e 4-6 cm em comparação com o de 0-2 cm (Figura 14 e Figura 15). A exceção foi os 700 m onde a densidade máxima ocorreu na subsuperfície, com 59% dos indivíduos (Figura 16). O decréscimo na densidade verticalmente foi observado para todos os táxons. Nos 0-2 cm, além de

Nematoda, os outros táxons em ordem de importância foram Nauplii, Copepoda, Kinorhyncha, Turbellaria e Polychaeta, enquanto que nos 2-4 cm, foram Copepoda, Polychaeta, Kinorhyncha e Nauplii.

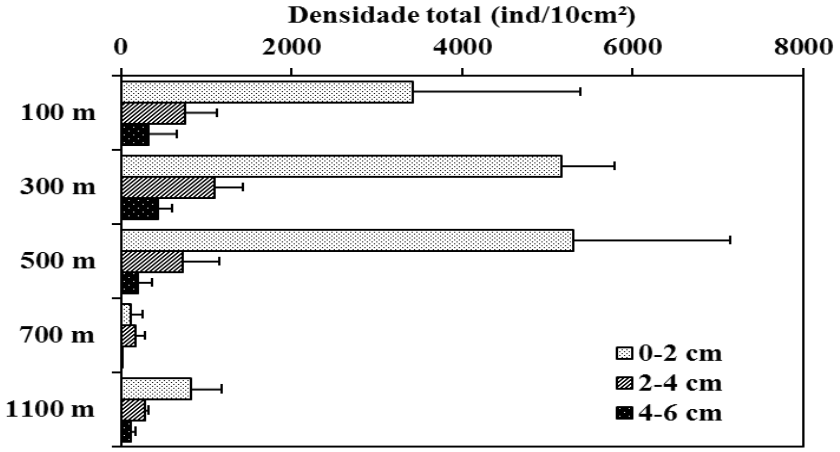


Figura 14: Densidade média e desvio padrão da meiofauna total para cada estrato e profundidade em dez/2008.

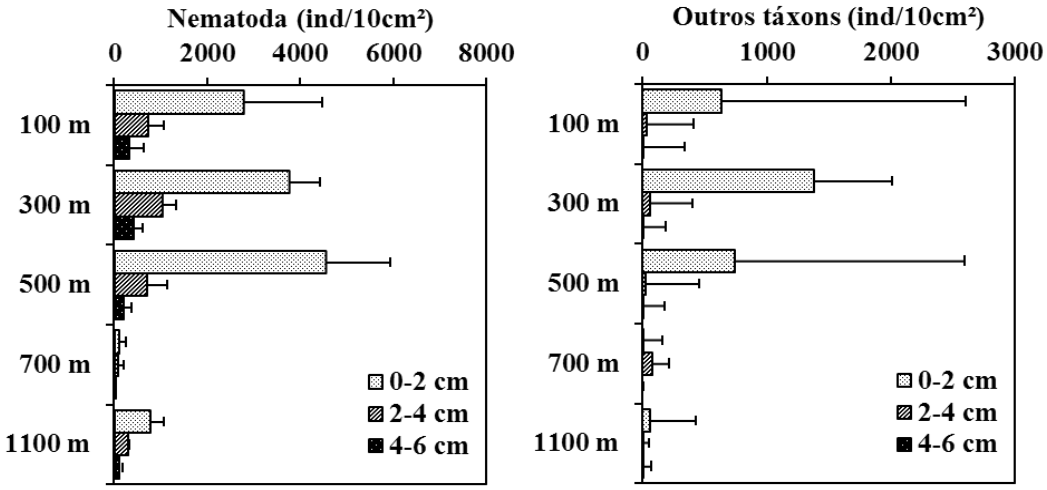


Figura 15: Densidade média e desvio padrão de Nematoda (esq.) e demais táxons (dir.) para cada estrato e profundidade em dez/2008.

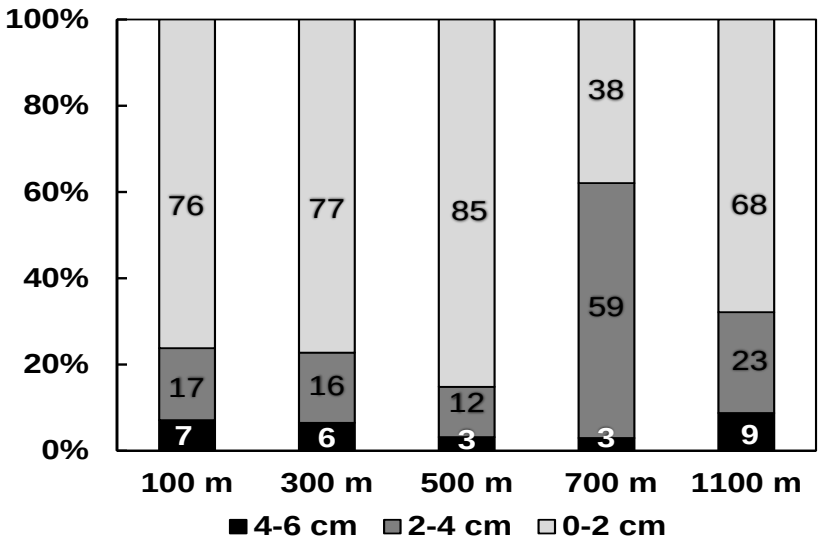


Figura 16: Porcentagem relativa da densidade média total da meiofauna em cada estrato e profundidade em dez/2008.

A análise de variância PERMANOVA para os 9 táxons mais abundantes indicou diferenças significativas entre os estratos no teste global, sendo que este termo contribuiu em 25% da variação dos dados (Tabela 15). O teste par a par foi significativo entre todos os estratos, e a menor similaridade foi entre 0-2 e 4-6 cm. Também houve interação significativa entre o fator "profundidade" e "estrato" no termo "estrato x prof" que contribuiu em 12% da variação dos dados. A interação significa que os níveis de "estratos" não interagiram da mesma forma com todos os níveis de "profundidade". No entanto, o padrão geral de decrescimo da densidade da superficie para o fundo se mantém. O teste par a par mostrou que nos 700 m não houve diferenças significativas entre os estratos, e nos 1100 m houve diferenças significativas apenas entre os estratos de 0-2 cm e 4-6 cm (Tabela 15). Os resultados não significativos no teste de variância nos 700 m devem-se à quase ausência de indivíduos em duas amostras desta profundidade.

Tabela 15: Análise de variância PERMANOVA para a densidade dos 9 táxons mais abundantes, transformada pela raiz quarta, em dez/2008, com a porcentagem estimada de explicação de cada fator no teste global e a similaridade (*Bray-Curtis*) de cada grupo no teste par a par entre os estratos.

dez/08						
Fonte	**df**	**SS**	**MS**	**Pseudo-F**	**P(perm)**	**%**
Meiofauna						
Profundidade	4	19186	4797	7,5	**<0,001**	**22**
Estrato	2	19777	9889	24,0	**<0,001**	**25**
Estrato x Prof	8	6997	875	2,1	**<0,005**	**12**
Réplica(prof)	10	6359	636			9
Resíduo	20	8234	412			20
Par a Par para Estratos						
		t		**P(Perm)**		**%**
0-2 > 2-4 cm		3,9		**< 0,001**		**51**
0-2 > 4-6 cm		7,1		**< 0,001**		**38**
2-4 > 4-6 cm		3,4		**< 0,001**		**56**
Par a Par para a Interação Estrato x Prof						
Níveis de Estrato em cada Profundidade						**P(MC)**
100 m	0-2 > 2-4 e 0-2 > 4-6 cm					**p<0,05**
300 m	0-2 > 2-4, 0-2 > 4-6 e 2-4 > 4-6 cm					**p<0,05**
500 m	0-2 > 2-4 e 0-2 > 4-6 cm					**p<0,05**
700 m	ns					
1100 m	2-4 > 4-6 cm					**p<0,05**

df-graus de liberdade; SS-soma dos quadrados; MS-quadrado médio; Pseudo-F - variância; P(perm)-nível crítico p<0,05; P(MC)-nível crítico de Monte Carlo p<0,05; t-variância entre os pares.

A diversidade dos táxons da meiofauna também variou significativamente, sendo maior no estrato 0-2 cm comparando com os outros dois estratos, e também no estrato de 2-4 cm comparando com o de 4-6 cm (Tabela 16). O termo "Estrato" foi mais importante que o "Profundidade" na variação dos dados, 1,5 contra 0,8 respectivamente. O termo de interação "Estrato x Profundidade" também foi significativo, contribuindo tanto quanto a "Profundidade" na variação dos dados. Entre os níveis de "Profundidade" em cada nível de "Estrato" os valores significativos entre as profundidades se concentraram no estrato de 0-2 cm (100, 300 e 500 > 700 e 1100 m, e 300>500 m). Nos estratos 2-4 e 4-6 cm só os 300 m foi mais diverso que os 1100 e 700 m, respectivamente. Já para a interação entre os níveis de "Estrato" em cada "Profundidade" separadamente houve diferença na

diversidade entre os estratos apenas nos 100, 300 e 500 m (p<0,05) e não nos 700 e 1100 m (Tabela 16).

Tabela 16: Análise de variância para a diversidade (S, H' e N1) de táxons da meiofauna em dez/2008, com o valor estimado de explicação de cada fator no teste global (DIST) e a distância euclidiana entre os grupos no teste par a par entre os estratos (DIST).

dez/08						
Fonte	**df**	**SS**	**MS**	**Pseudo-F**	**P(perm)**	**DIST**
Diversidade						
Profundidade	4	27	7	7,8	**<0,004**	**0,8**
Estrato	2	69	35	116,3	**<0,001**	**1,5**
Estrato x Prof	8	21	3	9,0	**<0,001**	**0,9**
Réplica(prof)	10	9	1			0,4
Resíduo	20	6	0			0,6
Par a Par para Estratos						
		t		**P(Perm)**		**DIST**
0-2 > 2-4 cm		11		**< 0,001**		**2,6**
0-2 > 4-6 cm		14		**< 0,001**		**3,0**
2-4 > 4-6 cm		5		**< 0,001**		**1,0**
Par a Par para a Interação Estrato x Prof						
Níveis de Estrato em cada Profundidade						**P(MC)**
100 m	0-2 > 2-4, 0-2 > 4-6 e 2-4 > 4-6 cm					**p<0,05**
300 m	0-2 > 2-4, 0-2 > 4-6 e 2-4 > 4-6 cm					**p<0,05**
500 m	0-2 > 2-4 e 0-2 > 4-6 cm					**p<0,05**
700 m	ns					
1100 m	ns					

df-graus de liberdade; SS-soma dos quadrados; MS-quadrado médio; Pseudo-F - variância; P(perm)-nível crítico p<0,05; P(MC)-nível crítico de Monte Carlo p<0,05.

A análise de agrupamento, considerando as densidades dos táxons em cada estrato, separou 2 grupos com similaridade menor que 40% (Figura 17). Um grupo reuniu as amostras dos 100, 300 e 500 m (60%) e foi dividido em dois subgrupos (80%) de acordo com os estratos (0-2 e 2-4 cm). Apenas o estrato de 0-2 cm dos 1100 m ficou junto com o grupo dos 0-2 cm da BA. As demais amostras ficaram em um grupo maior com 45% de similaridade que reuniu o estrato de 4-6 cm de todas as profundidades, além do estrato de 2-4 cm das maiores profundidades e do estrato de 0-2 cm dos 700 m (Figura 17). Esta ordenação foi condizente com os resultados da PERMANOVA.

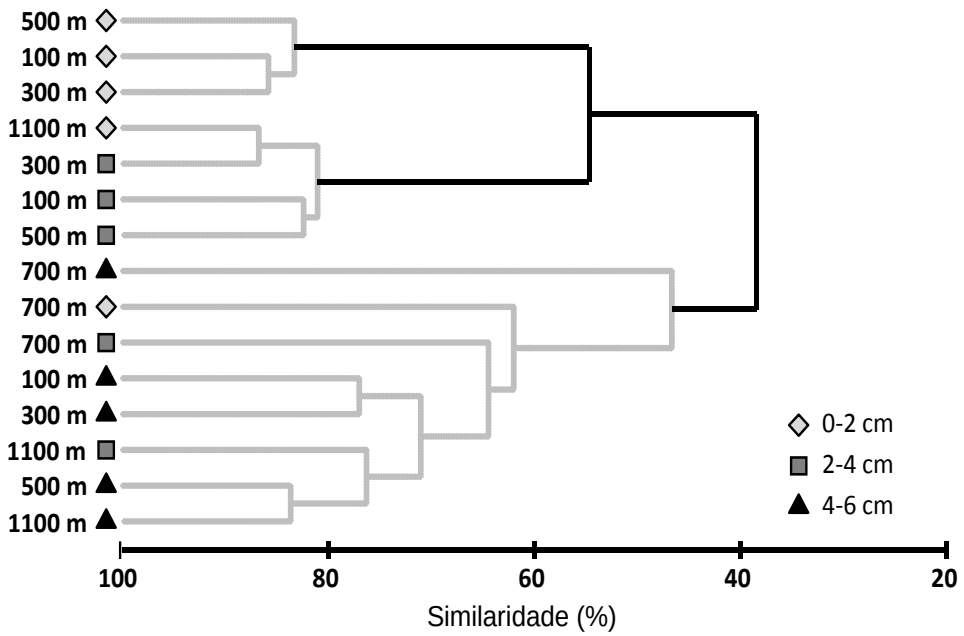


Figura 17: Análise de agrupamento com índice de similaridade de *Bray-Curtis* considerando a densidade média de todos os táxons da meiofauna, transformadas por raiz quarta, em cada estrato e profundidade.

DISTRIBUIÇÃO BATIMÉTRICA EM DEZ/2009

A densidade média da meiofauna total (0-6 cm) variou de 1345 (±1129) ind/10 cm² nos 100 m até 2742 (±1600) ind/10 cm² nos 700 m ind/10 cm² em dez/2009 (Figura 18). A diferença entre as profundidades não foi significativa (PERMANOVA, p>0,05; Tabela 20, pg. 61).

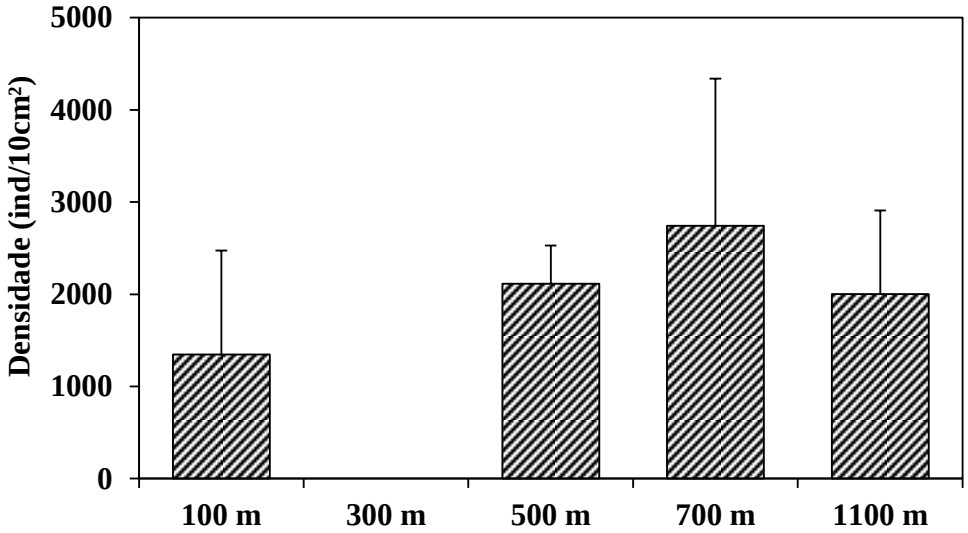


Figura 18: Densidade média e desvio padrão da meiofauna total para cada profundidade em dez/2009. *300 m não foi amostrado.

Quanto aos grupos taxonômicos presentes, Nematoda foi dominante e representou de 86 a 96% dos indivíduos (Figura 19). A contribuição de Copepoda variou entre 5% (500 m) e 1,6% (1100 m). A porcentagem de Nauplii variou entre 0,8% (100 m) e 3,1% (500 m). Kinorhyncha teve maior contribuição nos 500 m (2,3%) e Polychaeta nos 100 m (2,4%) e 500 m (2,3%). A contribuição de Turbellaria foi mais alta nos 100 m (0,6%) e de Ostracoda nos 500 m (0,6%). Os outros táxons compreenderam: Acari, Amphipoda, Bivalvia, Cumacea, Isopoda, Oligochaeta e Tanaidacea. Cumacea teve densidade mais alta nos 500 m e Bivalve nos 700 m (Apêndice B, pg.158).

O número médio de táxons (riqueza, S) variou de 8 ± 2 a 10 ± 3, nos 1100 m e 500 m respectivamente, somando todos os estratos. Os outros índices de diversidade foram colineares com a riqueza (Apêndice B, pg.158). A análise de variância multivariada com os índices de diversidade (S, H´ e N1) não foi significativa entre as profundidades (Tabela 21, pg.62, p>0,05).

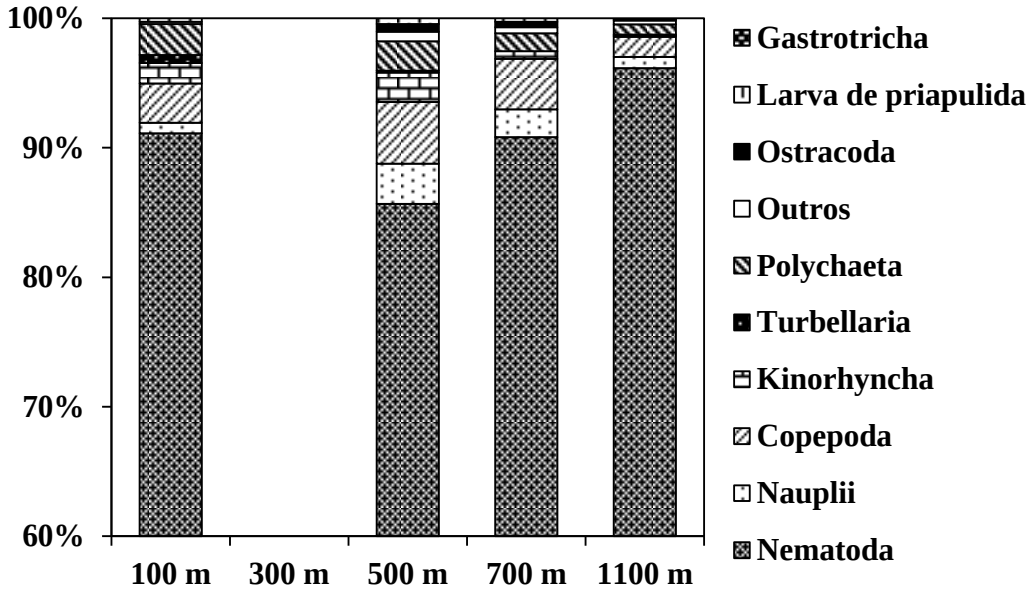


Figura 19: Porcentagem relativa dos grupos taxonômicos em cada profundidade para dez/2009. Nematoda representou mais de 80%, portanto a escala foi ajustada. *300 m não foi amostrado.

A análise de agrupamento considerando a densidade de todos os táxons (soma dos estratos) separou dois grupos com similaridade superior a 80%. Não

houve separação das amostras por profundidade e as réplicas ficaram dispersas. A variação da densidade nas amostras separou-as em dois grupos, sendo o superior (na figura) formado por amostras com densidade maior que 2200 ind/10 cm^2 e o inferior (na figura) por amostras com densidade menor que 1700 ind/10 cm^2 (Figura 20). As densidades de Nauplii e Copepoda também influenciaram a formação dos agrupamentos, sendo maior no grupo inferior na figura.

Para analisar mais claramente a composição dos táxons em cada profundidade foi utilizada uma análise de similaridade (SIMPER), sem a densidade de Nematoda (Tabela 17). Alguns táxons foram discriminantes nas mesmas profundidades observadas no ano anterior: Turbellaria e Kinorhyncha nos 100 e 500 m; Ostracoda nos 500 e 700 m; Bivalve nos 700 m e Tanaidacea nos 1100 m.

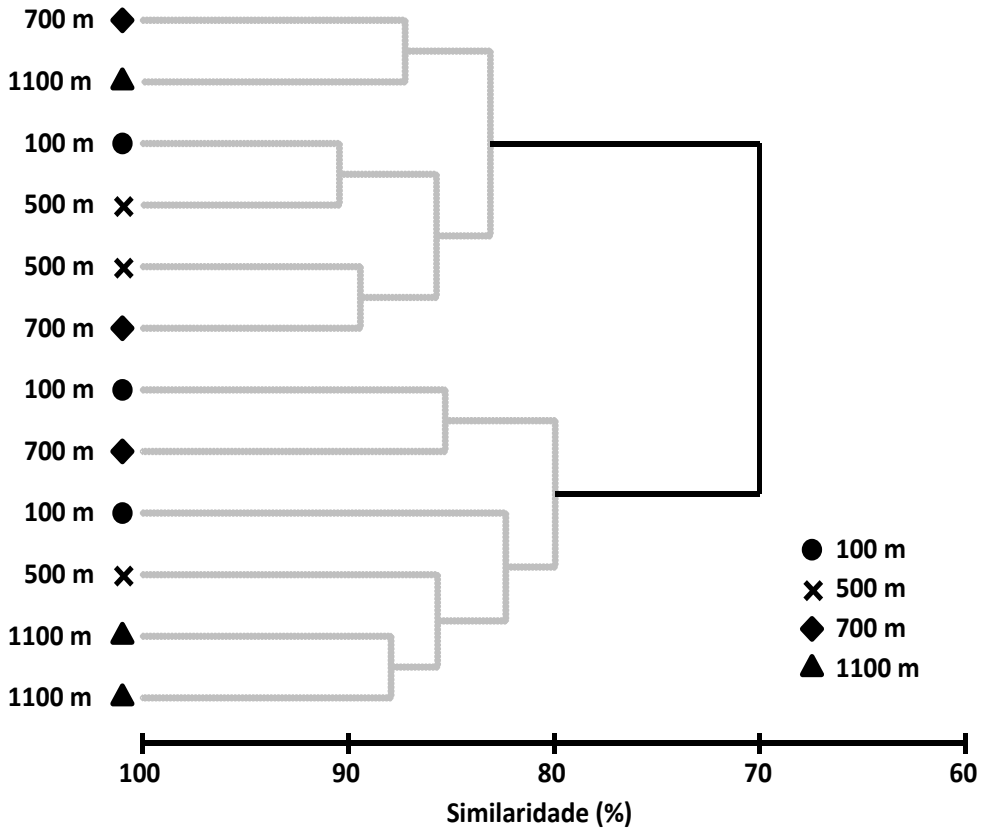


Figura 20: Análise de agrupamento com índice de similaridade de *Bray-Curtis* considerando as densidades dos táxons da meiofauna em dez/2009, transformada por raiz quarta, em cada profundidade e réplica (soma dos estratos).

Tabela 17: Análise SIMPER para a densidade dos táxons removendo Nematoda em dez/2009, com a contribuição dos principais na similaridade entre as amostras da mesma profundidade.

2009	100 m	300 m	500 m	700 m	1100 m
Similaridade %	66		70	71	52
Polychaeta	24		18	18	32
Copepoda	24		24	18	39
Nauplii	19		20	19	11
Kinorhyncha	22		7	5	
Bivalve			3	15	
Larva de Priapulida	5		11	12	
Ostracoda			13	13	
Tanaidacea					9
Turbellaria	6		4		9

Diferente do ano anterior, em dez/2009 não houve muitas correlações significativas (*Spearman*) entre a densidade dos táxons e as variáveis ambientais, com algumas exceções. As únicas correlações positivas foram da densidade da meiofauna com a de procariotos, de Nauplii, Copepoda e os índices de diversidade com a razão CLOR/FEOP, e de Ostracoda com SG e SM (Tabela 18).

Tabela 18: Correlação por postos de *Spearman* entre a densidade dos táxons da meiofauna e as variáveis ambientais em dez/2009

Dez/2009	Prof	A	SG	SM	SMF	ARG	DM	DPs	DC	CLOR	FEOP	CPE	CLOR/FEOP	MO	PROC	Corg	Nt	C/N
Nematoda																		
Naupli													**0,64**					
Copepoda													**0,60**					
Kinorhyncha																		
Turbellaria																		
Polychaeta																		
Outros táxons																		
Ostracoda			**0,59**	**0,59**														
Larva de Priapulida																		
Gastrotricha																		
Meiofauna total															**0,58**			
S																		
H'													**0,64**					
N1													**0,64**					

PROF-profundidade; A- % de areia; SG- % de silte grosso; SM- silte médio; SMF- % de silte muito fino; ARG- % de argila; DM- diâmetro médio do sedimento em µm; DPs- desvio padrão do sedimento; DC- distância da costa; CLOR- biomassa de clorofila-a em mg/m^2; FEOP- biomassa de feopigmentos em mg/m^2; CPE- biomassa da soma de CLOR e FEOP; CLOR/FEOP- razão entre CLOR e FEOP; MO- % de matéria orgânica; PROC- densidade de procariotos (número de células/ml x 10^7); Corg - % de carbono orgânico; Nt- % de nitrogênio total; C/N- razão entre Corg e Nt. S-riqueza; H´-diversidade de Shannon (log_2); N1-diversidade de Hill.

Os testes marginais da análise DistLM também não foram significativos para nenhuma variável (Tabela 19). O melhor resultado do BEST considerando 4 variáveis (DM, CPE, PROC e C/N, não colineares) explicou 29% (R^2=0,29) da variação da densidade da meiofauna. A inclusão de mais 3 variáveis, não-colineares (CLOR/FEO, Nt, MO) aumentou a explicação para 61% (R^2=0,61). Porém, a ausência de significância nos testes marginais enfraquece a validade deste modelo.

Tabela 19: Análise de redundância multivariada DistLM entre a densidade dos táxons da meiofauna e as variáveis ambientais em dez/2008.

DistLM	Critério de Seleção: R^2				
	Procedimento seleção: Best				
Testes Marginais					
Variáveis	**SS(trace)**	**Pseudo-F**	**P**	**%**	
CLOR/FEOP	595	1,60	0,171	14%	#
PROC	476	1,24	0,296	11%	*#
SG	455	1,18	0,319	11%	
ARG	381	0,97	0,434	9%	
SMF	327	0,82	0,535	8%	
DM	303	0,76	0,568	7%	*#
DPs	303	0,75	0,581	7%	
Corg	302	0,75	0,579	7%	
CLOR	296	0,74	0,596	7%	
C/N	272	0,67	0,648	7%	*#
A	263	0,65	0,663	6%	
Ntlog	245	0,60	0,702	6%	#
MO	161	0,39	0,872	4%	#
FEOP	160	0,38	0,872	4%	
CPE	150	0,36	0,884	3%	*#
Overall Best Solutions					
Número de variáveis: 4*			R^2 = 0,29	29%	
Número de variáveis: 7#			R^2 = 0,61	61%	

PROF-profundidade; A- % de areia; SG- % de silte grosso; SM- silte médio; SMF- % de silte muito fino; ARG- % de argila; DM- diâmetro médio do sedimento em µm; DPs- desvio padrão do sedimento; DC- distância da costa; CLOR- biomassa de clorofila-a em mg/m^2; FEOP- biomassa de feopigmentos em mg/m^2; CPE- biomassa da soma de CLOR e FEOP; CLOR/FEOP- razão entre CLOR e FEOP; MO- % de matéria orgânica; PROC- densidade de procariotos (número de células/ml x 10^7); Corg - % de carbono orgânico; Nt- % de nitrogênio total

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL EM DEZ/2009

Em dez/2009 a densidade total da meiofauna variou de 969 (±411) a 2093 (±1167) no estrato de 0-2 cm, de 282 (±241) a 426 (±366) no estrato de 2-4 cm, e de 71 (±61) a 288 (±398) no estrato de 4-6 cm (Figura 21), com acentuada

diminuição do número de organismos nas camadas mais profundas do sedimento. A redução da densidade foi mais abrupta para os outros táxons do que para Nematoda (Figura 22). De 58% a 83% dos organismos se concentraram na camada superficial, e a maior porcentagem na subsuperfície foi 25% e, no estrato de 4-6 cm, foi 17%, ambos nos 100 m (Figura 23).

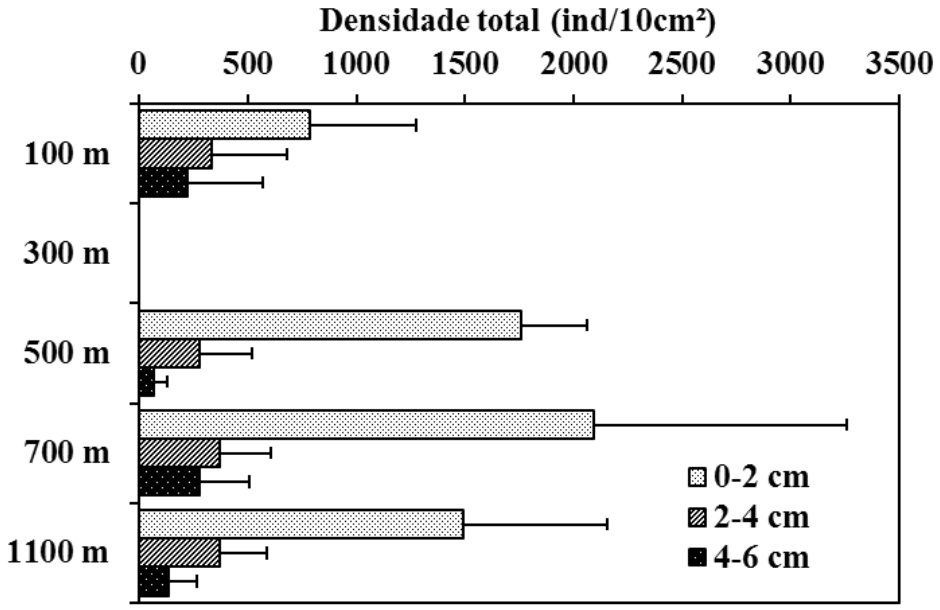


Figura 21: Densidade média e desvio padrão da meiofauna total para cada estrato e profundidade em dez/2009. *300 m não amostrado.

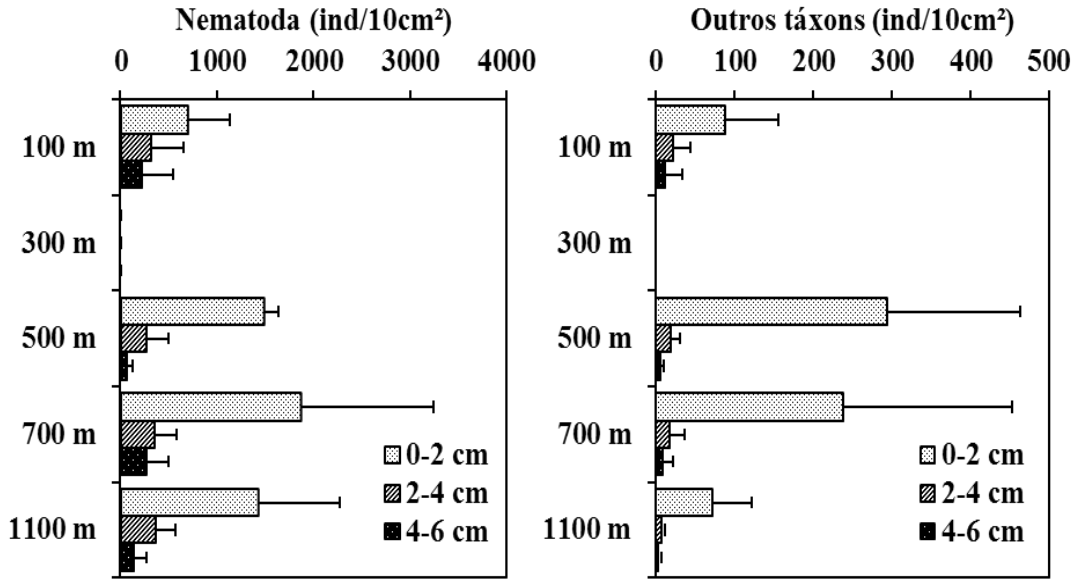


Figura 22: Densidade média e desvio padrão de Nematoda (esq.) e demais táxons (dir.) para cada estrato e profundidade em dez/2009. *300 m não amostrado.

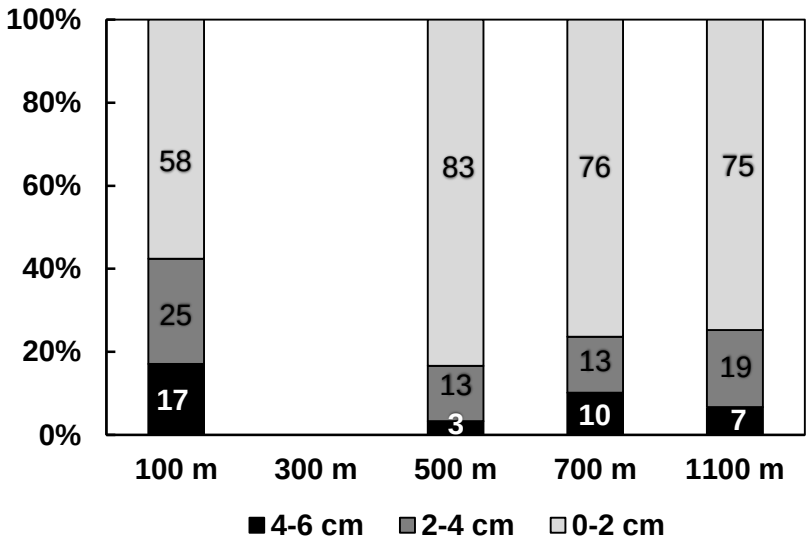


Figura 23: Porcentagem relativa da densidade média total da meiofauna em cada estrato e profundidade em dez/2009. *300 m não amostrado.

A análise de variância de PERMANOVA foi significativa entre os estratos, sendo que este termo contribuiu para 27% da variação dos dados (Tabela 20). A comparação par a par evidenciou diferenças significativas entre todos os estratos, com menor similaridade entre 0-2 e 4-6 cm (41%). As diferenças observadas para a densidade da meiofauna total também foram significativas para todos os táxons.

Tabela 20: Análise de variância PERMANOVA para a densidade dos 9 táxons mais abundantes, transformadas pela raiz quarta, em dez/2009, com a porcentagem estimada da variação de cada fator no teste global e a similaridade (*Bray-Curtis*) entre os grupos no teste par a par.

dez/09						
Fonte	**df**	**SS**	**MS**	**Pseudo-F**	**P(perm)**	**%**
Meiofauna						
Profundidade	3	924	308	0,4	0,882	7
Estrato	2	17821	8910	34,3	**<0,001**	**27**
EstratoxProf	6	1753	292	1,12	0,363	3
Resíduo(prof)	8	6263	783			13
Resíduo	16	4155	260			16
Par a par para estrato			**t**	**P(perm)**	**Similaridade %**	
0-2 > 2-4 cm			6,25	**<0,001**	57	
0-2 > 4-6 cm			7,04	**<0,001**	44	
2-4 > 4-6 cm			3,12	**0,003**	68	

df-graus de liberdade; SS-soma dos quadrados; MS-quadrado médio; Pseudo-F - variância; P(perm)-nível crítico p<0,05; t-variância entre estratos.

A diversidade dos táxons da meiofauna também não foi diferente entre as profundidades e diminuiu significativamente do estrato superficial para o mais profundo em todas as profundidades (Tabela 21).

Tabela 21: Análise PERMANOVA para a diversidade (S, H´ e N1) de táxons da meiofauna em dez/2009.

dez/09						
Fonte	**df**	**SS**	**MS**	**Pseudo-F**	**P(perm)**	**DIST**
Diversidade						
Profundidade	3	13	4,3	1,91	0,196	0,5
Estrato	2	51	25,6	27,65	**<0,001**	1,4
EstratoxProf	6	10	1,6	1,77	0,135	0,5
Resíduo(prof)	8	18	2,2			0,7
Resíduo	16	15	0,9			
Par a par para estrato			**t**	**P(perm)**	**DIST**	
0-2 > 2-4 cm			5,7	**<0,001**	2,5	
0-2 > 4-6 cm			6,1	**<0,001**	3,0	
2-4 > 4-6 cm			2,0	**0,004**	1,3	

df-graus de liberdade; SS-soma dos quadrados; MS-quadrado médio; Pseudo-F - variância; P(perm)-nível crítico p<0,05; DIST- distância euclidiana; t-variância entre estratos.

A análise de agrupamento considerando a densidade dos táxons em cada estrato e profundidade (média das réplicas) em dez/2009 separou as amostras em dois grupos (Figura 24). O grupo superior na figura com quase 80% de similaridade foi formado pelas amostras do estrato de 0-2 cm, com maior densidade. O grupo inferior na figura, com similaridade de 65%, reuniu as amostras dos estratos de 2-4 e 4-6 cm. Os agrupamentos internos a estes dois grupos não foram significativos no teste de permutação (SIMPROF). Não foi observada nenhuma distinção em as profundidades.

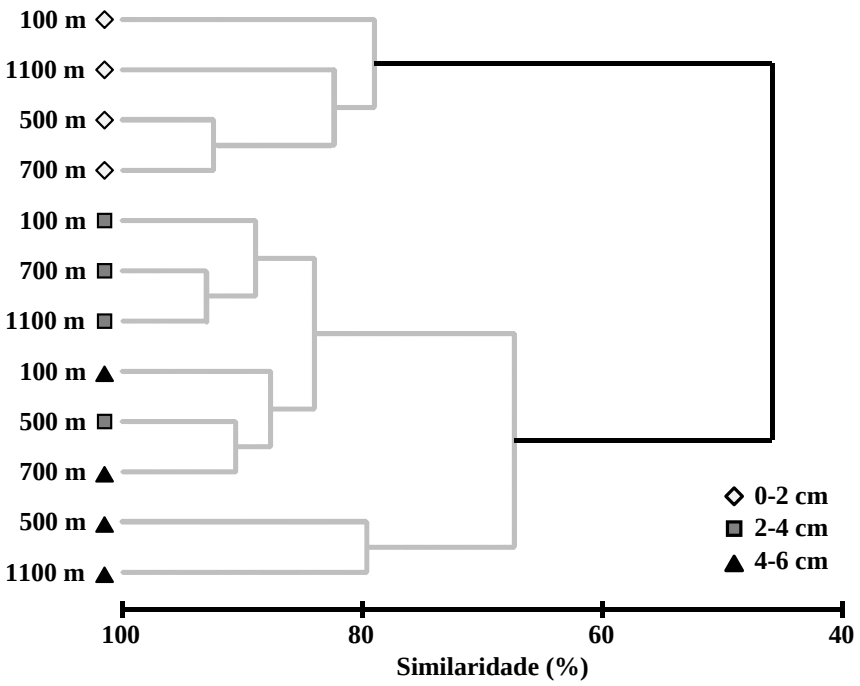


Figura 24: Análise de agrupamento com índice de similaridade de *Bray-Curtis* considerando a densidade média de todos os táxons da meiofauna em cada profundidade e estrato em dez/2009.

ANÁLISE DA VARIAÇÃO INTERANUAL DA DISTRIBUIÇÃO DA MEIOFAUNA

A densidade da meiofauna variou entre os dois anos (Figura 25). As profundidades dentro da baía do Almirantado tiveram densidades maiores em 2008, e as profundidades no estreito de Bransfield tiveram densidades maiores em 2009.

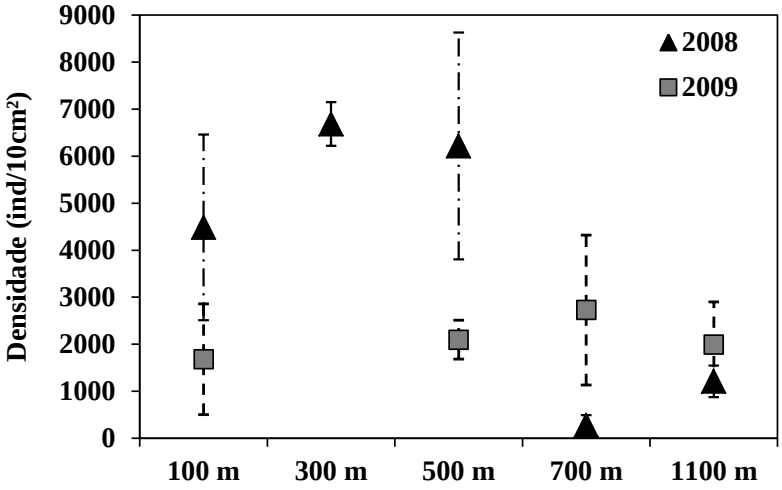


Figura 25: Média e desvio padrão da densidade da meiofauna por profundidades nos anos de coleta.

Ambos os fatores “profundidade” e “ano(profundidade)” contribuíram com porcentagem semelhante de 14-15% para a explicação da variação. Entre os anos, a diferença foi significativa apenas nos 100 m, onde a densidade foi maior em 2008 (Tabela 22). No teste *a posteriori* par a par entre as profundidades, os 100 e 500 m foram diferentes dos 700 e 1100 m (PERMANOVA; p<0,05).

Tabela 22: Análise de variância PERMANOVA entre os dois anos e profundidades quanto à densidade dos 9 táxons mais abundantes com a porcentagem estimada da variação de cada fator no teste global e a similaridade entre os grupos no teste par a par. Os 300 m, amostrado apenas em dez/2008, foi excluído.

Fonte	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	%
Meiofauna						
Profundidade	3	4583	1528	3,9	**<0,002**	14
Ano (prof)	4	4077	1019	2,6	**<0,005**	15
Resíduo	16	6276	392			20
Total	23	14935				
Par a par para Ano(prof)			**t**	**P(perm)**	**% Similaridade**	
100 m	2008>2009		2,44	**0,05**	74	
500 m	2008>2009		1,93	0,09	84	
700 m	2008<2009		1,71	0,11	45	
1100 m	2008<2009		0,24	0,89	79	
Par a par para profundidade			**t**	**P(perm)**	**% Similaridade**	
100 m, 500 m			1,5	0,13	81	
100 m, 700 m			1,95	**0,04**	59	
100 m, 1100 m			2,25	**0,02**	72	
500 m, 700 m			2,26	**0,02**	61	
500 m, 1100 m			2,95	**0,006**	71	
700 m, 1100 m			1,17	0,27	63	

df-graus de liberdade; SS-soma dos quadrados; MS-quadrado médio; Pseudo-F - variância; P(perm)-nível crítico p<0,05; t-variância entre os pares.

Na análise de agrupamento (Figura 26) a profundidade de 700 m de dez/2008 ficou isolada com menos de 50% de similaridade com as outras profundidades. As outras profundidades tiveram similaridade próxima a 70% e foram separadas em dois grupos principais. Um grupo reuniu os 100, 300 e 500 m de dez/2008 com similaridade maior que 80%. O maior grupo foi dividido em dois subgrupos com similaridade maior que 80% cada. Um dos subgrupos reuniu as amostras dos 100, 500 e 700 m de dez/2009, e o outro as amostras de 1100 m dos dois anos.

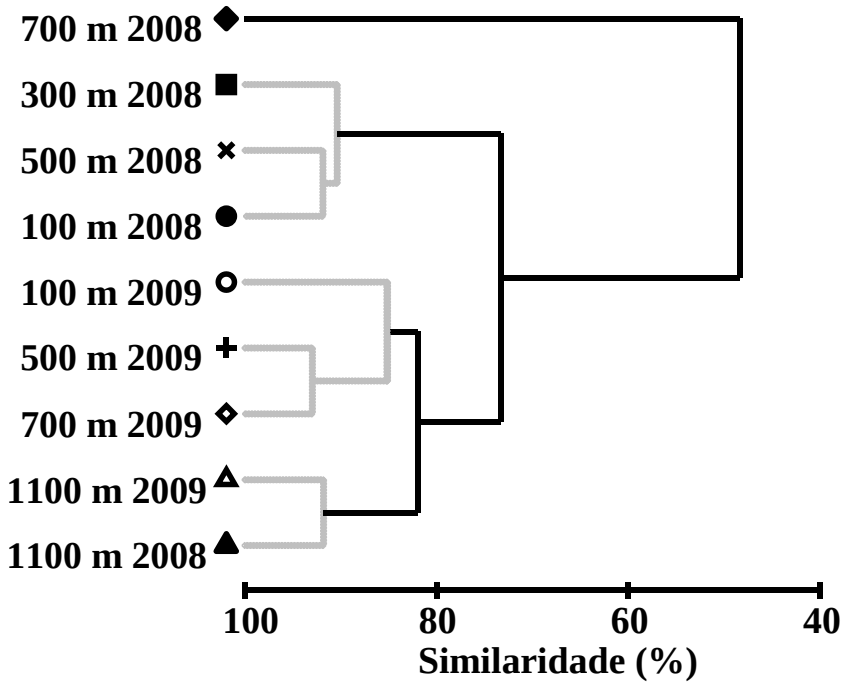


Figura 26: Análise de agrupamento com índice de similaridade de Bray-Curtis considerando a densidade média da meiofauna, transformada pela raiz quarta, em cada profundidade nos dois ano de coleta.

Analisando os dados ambientais em conjunto com as densidades da meiofauna para os dois anos de coleta (n=27) as variáveis com explicação significativa foram todas relacionadas ao tamanho do grão do sedimento e PROC, mas todas as porcentagens de explicação foram baixas, menores que 20% (Tabela 23). O modelo com apenas 3 variáveis (DPs, PROC e C/N) explicou 32% da variação (o mesmo resultado é obtido se utilizado DM ao invés de DPs, pois são colineares). A porcentagem de explicação não chegou a 50% em nenhuma combinação de variáveis testada.

Em relação à distribuição vertical, a diminuição da densidade da superfície para o fundo foi similar entre os anos. Porém, a maior concentração de organismos observada na subsuperfície nos 700 m em dez/2008, não foi observada em dez/2009. Nos 100 m em dez/2009 houve uma maior contribuição dos organismos nas camadas subsuperficiais do que em dez/2008.

Tabela 23: Análise de redundância multivariada DistLM entre a densidade da meiofauna e as variáveis ambientais nos dois anos de coletas.

DistLM	Critério de Seleção: R^2				
	Procedimento seleção: Best				
Testes Marginais					
Variáveis	**SS(trace)**	**Pseudo-F**	**P**	**%**	
DPs	3406	5,10	**0,006**	19%	*#
Arg	3105	4,56	**0,009**	17%	
A	2969	4,32	**0,006**	16%	
PROC	2845	4,10	**0,010**	16%	*#
DM	2818	4,06	**0,010**	16%	
SMF	2679	3,82	**0,014**	15%	
SG	2529	3,57	**0,018**	14%	
C/N	1624	2,17	0,080	9%	*#
CLOR/FEO	944	1,21	0,257	5%	
CPE	934	1,20	0,278	5%	#
FEOP	822	1,05	0,338	5%	
CLOR	817	1,04	0,319	5%	#
Nt	587	0,74	0,533	3%	#
MO	567	0,71	0,546	3%	#
Corg	324	0,40	0,829	2%	
Overall Best Solutions					
Número de variáveis: 3*			R^2 = 0,32	32%	
Número de variáveis: 7#			R^2 = 0,41	41%	

SS-soma dos quadrados; Pseudo-F - variância; P-nível crítico p<0,05; %-porcentagem de explicação de cada variável. PROF-profundidade; A- % de areia; SG- % de silte grosso; SM- silte médio; SMF- % de silte muito fino; ARG- % de argila; DM- diâmetro médio do sedimento em µm; DPs- desvio padrão do sedimento; DC- distância da costa; CLOR- biomassa de clorofila-a em mg/m^2; FEOP- biomassa de feopigmentos em mg/m^2; CPE- biomassa da soma de CLOR e FEOP; CLOR/FEOP- razão entre CLOR e FEOP; MO- % de matéria orgânica; PROC- densidade de procariotos (número de células/ml x 10^7); Corg - % de carbono orgânico; Nt- % de nitrogênio total.

DISCUSSÃO

COMPARAÇÃO DA MEIOFAUNA NA BA COM OUTRAS REGIÕES DO MUNDO

A densidade da meiofauna observada no presente estudo está entre as mais altas já registradas em ambiente polar (Tabela 24).

No Mar de Weddell, no verão, também foram encontradas altas densidades de meiofauna em profundidades equivalentes (HERMAN; DAHMS, 1992; VANHOVE et al., 1995). A explicação sugerida para este fato é a alta taxa de deposição dos fitodetritos, originados da produção primária pelágica marcante e sazonal, que

associada às baixas taxas de degradação microbiana em águas frias, disponibiliza uma grande quantidade de alimento para o bentos durante o verão austral. Além disso, acredita-se que as taxas de crescimento da meiofauna sejam menores e a expectativa de vida maior devido à baixa taxa metabólica, o que acarreta em um aumento populacional (VANHOVE et al., 1995).

A composição em grandes grupos da meiofauna foi similar à encontrada em outros ambientes, com a predominância de Nematoda (>80%), seguida por Copepoda e Nauplii (GUTZMANN et al., 2004; VANHOVE et al., 1995; VANHOVE;, VERMEEREN; VANREUSEL, 2004).

O número de táxons da meiofauna foi alto (máx. 25), sendo similar aos observados por Vanhove et al. (1995) que encontraram 20. Apenas Herman e Dahms (1992) encontraram um número maior de táxons (28). Diferentes esforços amostrais podem comprometer seriamente a comparação de dados de riqueza e diversidade entre estudos, pois maiores esforços geralmente resultam em valores mais elevados. O esforço amostral empregado no presente estudo foi menor que o dos trabalhos citados acima, que englobam um maior número de estações de coleta e uma área geográfica maior. Considerando este fato, podemos concluir que a riqueza de táxons da meiofauna na baía do Almirantado foi alto (MOKIEVSKII; UDALOV; AZOVSKII, 2007).

DISTRIBUIÇÃO BATIMÉTRICA

No presente estudo a hipótese de decréscimo da densidade e diversidade da meiofauna com o aumento da profundidade foi confirmada para dez/2008 e rejeitada para dez/2009. Esta diminuição da densidade e diversidade da meiofauna com aumento da profundidade é descrito como uma tendência geral para plataformas continentais e taludes dos oceanos (SOLTWEDEL, 2000), incluindo regiões polares (FABIANO; DANOVARO, 1999; GUTZMANN et al., 2004; HERMAN; DAHMS, 1992; VANAVERBEKE et al., 1997; VANHOVE et al., 1995; VANREUSEL et al., 2000). Este fato se deve ao decréscimo do conteúdo energético da matéria orgânica da produção planctônica e pelágica por conta de processos de degradação que ocorrem na coluna de água durante a deposição (SOLTWEDEL, 2000). Em dez/2008, as variáveis relacionadas às possíveis fontes de alimento

para meiofauna (CPE, PROC) foram correlacionadas positivamente com maiores densidades e diminuíram com o aumento da profundidade, mesmo não sendo estatisticamente significativo, o que não ocorreu em dez/2009.

Tabela 24: Comparação entre o presente estudo com outros trabalhos publicados em regiões polares.

	REGIÃO	Referências	Prof (m)	Densidade (ind/10cm²)	S de táxons	Coletor	Nº # (Répl)(Pseudo)	Área do corer (cm²)	Coluna sedimentar (cm)	Malha (µm)
Mediterrâneo	Mar Mediterrâneo (Revisão)	Gambi et al. 2010	200-1000	295-1527	1-17	MC/MBC	476	+++	+++	+++
Mediterrâneo	Aegean Sea, 35-40° N, 23-25°W	Lampadariou & Tselepides, 2006	153-1772	128-1251	1-17	MBC/BC	12 (3)	>60	6	30-500
OCEANO ÁRTICO	Nansen Basin, 77–79°N	Vanaverbeke et al. 1997	65–3237	418–2683	-	MC	5 (1) (4)	1,5	10	40-1000
OCEANO ÁRTICO	Greenland, 74-75°N	Fonseca and Soltwedel, 2007	656-3033	10-120	13	MC	6 (3) (3)	3,15	5	32-?
OCEANO ÁRTICO	Arctic Ocean, 75-90°N	Vanreusel et al. 2000	540-4273	29-639	11-15	MC/BC	17 (2-3)	?	?	32-500
OCEANO ÁRTICO	Arctic Ocean, 85-89°N	Schewe and Soltwedel, 1998	864-4187	84-375	-	MC	20 (3) (3)	?	5 (3)	32-500
Atlântico	SW-Irlanda, 52ºN	Vanreusel et al. 1995	600–1500	1283–1523	-	MC	4 (1) (2)	25.5	10	32–?
OCEANO AUSTRAL	Weddell Sea, 71–72°S	Vanhove et al. 1995	211–2080	815–5122	20	MC/MBC	6 (1) (2-4)	10	5	38–?
OCEANO AUSTRAL	Ross Sea, 72–74°S	Fabiano and Danovaro, 1999	432–587	192–1191	12	BC	2 (6) (3)	10,7	15	32-1000
OCEANO AUSTRAL	Weddel Sea, 74–75°S	Herman & Dahms, 1992	339–1958	792–3119	28	MC	10 (1) (4)	10	15	32-1000
OCEANO AUSTRAL	West Antarctica 59-61°S	Gutzmann et al. 2004	2274-5194	75-2731	18	MC	7 (2-3) (5-10)	30,2	10	40-?
OCEANO AUSTRAL	South Sandwiich Trench, 57-58°S	Vanhove et al. 2004	747-6319	312-1900	7-11	MC/MBC	6 (3-4) (1-9)	25,5	15	32-500
OCEANO AUSTRAL	East Antarctica, 69°S	Ingole and Singh, 2010	525-722	120-320	8	BC	3 (3) (1)	15,9	14	45-?
OCEANO AUSTRAL	**Baía do Almirantado, 62°S**	**dez/08**	**100-500**	**2350-9002**	**20-25**	**BC**	**3 (3) (1)**	**4,9**	**6**	**32-1000**
OCEANO AUSTRAL		**dez/09**		**833-2935**	**6-12**		**2 (2) (1)**			
OCEANO AUSTRAL	**Estreito de Bransfield, 62°S**	**dez/08**	**700-1100**	**61-1596**	**9-10**	**BC**	**3 (3) (1)**	**4,9**	**6**	**32-1000**
OCEANO AUSTRAL		**dez/09**		**1063-4239**	**8-9**		**2 (3) (1)**			

MC, *Multicorer*; BC, *Box-corer*; MBC, *Multi Box-corer*. Nº#(Répl)(Pseudo)-número de estações, réplica e pseudoreplicas.

Os procariotos e os fitodetritos são importantes fontes de alimento para a meiofauna e podem explicar até 95% de sua variação (VANREUSEL et al., 1995). Valores mais altos da razão C/N indicam matéria orgânica mais degradada e menos lábil (INGELS et al., 2009) e, no presente estudo, correlacionaram positivamente com a profundidade e negativamente com a densidade de vários táxons em

dez/2008. Estas correlações enfatizam que as altas densidades da meiofauna são dependentes da maior quantidade (CPE, PROC) e qualidade (C/N) do alimento disponível, como também encontrado por (INGELS et al., 2009) na margem Ibérica oeste. As correlações positivas entre as fontes de alimento e as densidades enfatizam a dependência da meiofauna quanto à quantidade de alimento, enquanto a correlação negativa com a razão C/N enfatiza a importância da qualidade da MO. Porém, em dez/2009 todas as variáveis bióticas e abióticas tiveram pouca variação entre as profundidades; e desse modo, nenhum padrão de variação ou influência das variáveis ambientais pode ser inferido.

Esta tendência de decréscimo da densidade da meiofauna com aumento da profundidade também é frequentemente atribuído à diminuição do tamanho médio do grão do sedimento (MOKIEVSKII; UDALOV; AZOVSKII, 2007; VANAVERBEKE et al., 2011). Isso contrasta com os resultados obtidos no presente estudo, pois o diâmetro médio do sedimento e seu desvio padrão (heterogeneidade sedimentar) de fato aumentaram com a profundidade na área de estudo. Os dados de dez/2008 discordam mais drasticamente do padrão geral esperado, pois o DM e DPs aumentaram, enquanto a densidade e diversidade da meiofauna diminuíram com o aumento da profundidade. Este aumento do tamanho do grão com a profundidade deve estar relacionado à hidrodinâmica, mais intensa no estreito de Bransfield do que na baía do Almirantado, devido à presença de uma corrente de jato (BF) sobre o talude das ISS. A BF é formada a partir da TBW que sofre influência do efeito de *Coriolis,* sendo empurrada sobre o íngreme e estreito talude da ISS. O talude age como uma barreira topográfica e causa um empilhamento da massa de água, gerando a corrente de jato. A BF tem fluxo e direção nordeste e pode atingir 50 cm/s (SANGRÀ et al., 2011). Portanto, as características oceanográficas da plataforma e talude das ISS são distintas das outras plataformas continentais comparadas, sendo que o padrão de diminuição da densidade da meiofauna com o aumento da profundidade não pode ser atribuído à diminuição do diâmetro médio dos sedimentos.

O transporte lateral de matéria orgânica das áreas rasas para as profundas no estreito de Bransfield é muito importante como fonte energética para a comunidade bentônica (ISLA et al., 2006). Estudos com armadilhas sedimentares, tanto na bacia oeste do estreito de Bransfield (PALANQUES et al., 2002), quanto na

bacia leste (LIEBEZEIT; BODUNGEN, 1987), descreveram maiores fluxos laterais próximo ao fundo (rico em fitodetritos, macroalgas e materiais terrígenos) do que fluxos verticais à meia água (dominado por fitoplâncton, salpas e pelotas fecais de *Euphausia* sp.). Abelmann e Gersonde (1991) acrescentam que esse fluxo vertical deve ser proveniente da ressuspensão e transporte da matéria orgânica das áreas costeiras. Análises da assinatura isotópica dos Nematoda no BS, indicaram que a matéria orgânica transportada lateralmente deve ter maior contribuição na nutrição desses organismos do que a produção local do fitoplâncton (MOENS et al., 2007).

As correlações positivas obtidas entre as densidades da meiofauna e a biomassa de fitodetritos corroboram essas afirmações. Porém, os fitodetritos não variaram significativamente com a profundidade, mas a densidade da meiofauna variou. Deste modo, os fitodetritos podem contribuir para os altos valores de meiofauna, como observado no primeiro ano em relação ao segundo, mas não são suficientes para explicar a variação batimétrica observada. Devido às diferenças granulométricas, com sedimento mais grosso no fundo, fatores ligados à circulação e topografia do fundo no estreito de Bransfield devem contribuir também.

A relação entre a biomassa de fitodetritos que chega ao fundo oceânico e a densidade da meiofauna não é direta, pois existe uma defasagem temporal entre a deposição e a assimilação e resposta da meiofauna. Outro fator importante é que os fitodetritos podem não ser o alimento direto para a meiofauna, sendo primeiramente consumidos por microrganismos, incluindo procariotos, e estes vão constituir fonte de alimento para a meiofauna (MOENS; VINCX, 1997). De fato no presente estudo, a densidade de procariotos foi uma fonte de alimento importante, sendo correlacionada positivamente com a densidade da meiofauna nos dois anos.

A dominância de Nematoda aumentou com a profundidade, o que também já foi relatado no mar de Weddell (HERMAN; DAHMS, 1992) e na revisão de (MOKIEVSKII; UDALOV; AZOVSKII, 2007). A alta abundância de Kinorhyncha próximo a geleiras e sua maior ocorrência em sedimentos finos (HERMAN; DAHMS, 1992) repetiu-se no presente estudo, com densidades máximas em frente à geleira *Ecology* nas amostras dos 500 m no ponto 2 de 2008 (263 ind /10 cm^2) e no ponto 1 de 2009 (90 ind/10 cm^2), com sedimento mais fino (alta correlação positiva com argila). Copepoda geralmente ocorre em maiores densidades em

sedimentos mais grossos (VEIT-KÖHLER, 2005), mas isso não foi verificado no presente estudo, ocorrendo inclusive correlação negativa da sua densidade com o aumento do DM do sedimento.

O número de táxons diminuiu com a profundidade e a contribuição relativa de Nematoda aumentou, o que é um resultado comum para a meiofauna (VINCX et al., 1994). Isto é devido a duas restrições para colonização dos outros táxons, uma fisiológica e outra alimentar. Alguns táxons teriam baixa capacidade de regular suas funções fisiológicas, pois a maior variação em temperatura, salinidade, concentração de oxigênio e, principalmente na pressão hidrostática, ocorre até os 1000 m, e afeta as taxas metabólicas. O decréscimo do fluxo de matéria orgânica (quantitativa e qualitativa) com o aumento da profundidade também pode restringir a colonização de alguns táxons (CARNEY, 2005). Os táxons que se alimentam de bactérias e outros procariotos são favorecidos (como Nematoda e Foraminifera), já que a maior parte do fluxo de carbono em áreas profundas é canalizado pela via microbiana (VINCX et al., 1994).

As análises de similaridade para os táxons, aqui designados *Frequentes* e *Raros,* aborda a distribuição destes, que é muitas vezes mascarada pela dominância de Nematoda. Muitos desses táxons pertencem à meiofauna temporária, sendo larvas e juvenis de espécies da macrofauna. Diferenças na distribuição da meiofauna temporária podem estar relacionadas às preferências das larvas para escolha do habitat durante o assentamento (e.g.: tipo de sedimento, cânions, talude abertos, cristas) (BIANCHELLI et al., 2010). Existem poucos estudos sobre o ciclo de vida de espécies chave da macrofauna, portanto o estudo destes na meiofauna é importante para auxiliar a compreensão da dinâmica da comunidade bentônica (e.g.: sazonalidade, crescimento, mortalidade e produção) (PETTI et al., 2006).

As baixíssimas densidades observadas nos 700 m em dez/2008 indicam que algum processo anômalo ocorreu. Sugere-se três possíveis explicações para isso: efeito de ancoragem de blocos de gelo, ressuspensão por “tempestades” bentônicas ou mau funcionamento do *Box-corer*.

O efeito do gelo (*ice-scours*) é um importante estruturador da fauna bentônica, reduzindo drasticamente a abundância da meiofauna (LEE et al., 2001b). Apesar de serem comuns em áreas mais rasas, já foram registrados *ice-scours* em profundidades de até 600 m (GUTT, 2001). Observando a topografia de

fundo, a isóbata dos 700 m fica bem na borda da área de maior inclinação do talude (Figura 4). Os blocos de gelo à deriva (principalmente em direção nordeste) no estreito de Bransfield são comuns (MADEJSKI; RAKUSA-SUSZCZEWSKI, 1990) e podem ser empurrados pela circulação para dentro da baía do Almirantado e, se forem muito grandes, é possível que encalhem nessa região do talude. No entanto, a meiofauna recupera rapidamente sua abundância após este tipo de evento catastrófico (LEE et al., 2001b), e deste modo, em dez/2009 a densidade já deveria estar normalizada, o que parece ter ocorrido.

Os efeitos de tempestade bentônica sobre a meiofauna foram descritas para uma região a 4600 m de profundidade próxima às ilhas Canárias, no Atlântico Norte, conhecida por sofrer 8 a 10 eventos por ano, quando a velocidade da corrente 10 m acima do sedimento atinge 15 a 40 cm/s (LAMBSHEAD et al., 2001; THISTLE; SHERMAN, 1985). Em um ponto fixo no oceano Ártico a 2500 m de profundidade, um maior fluxo na corrente de fundo, simulado experimentalmente, resultou em diminuição na densidade, migração vertical em direção ao fundo e alteração na composição da nematofauna (SOLTWEDEL et al., 2013). Como descrito no capítulo I, a topografia íngreme de fundo das ISS influencia a hidrodinâmica local sendo que a velocidade da corrente de jato do estreito de Bransfield pode atingir 50 cm/s (ZHOU et al., 2006). Portanto, é possível que tais tempestades ocorram nesta região. Moens e colaboradores (2007) relataram a presença de uma forte corrente de fundo durante sua amostragem no BS. Os ventos mais intensos em 2008 também podem ter contribuído na intensificação das correntes e vórtices anticiclônicos (e.g.: maior turbulência).

O possível mau funcionamento do *Box-corer* nestes lançamentos não pode ser descartado. Porém, se este fosse o caso, seria esperado que também ocorresse em outras profundidades, e não somente nos 700 m em dez/2008. No entanto, algum processo físico diferenciado nesta profundidade em dez/2008 (e.g.: topografia íngreme, correntes) pode ter comprometido a eficiência do amostrador.

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL

A maioria dos indivíduos concentrou-se na camada superficial, corroborando a hipótese de decréscimo de densidade e diversidade verticalmente

no sedimento. Porém, aos 700 e 1100 m em dez/2008 no estreito de Bransfield a diferença entre os estratos não foi significativa. Vários autores também observaram o acentuado declínio da densidade da meiofauna com o aumento da profundidade no sedimento, como os obtidos no presente estudo (HERMAN; DAHMS, 1992; SCHEWE; SOLTWEDEL, 1998; VANHOVE; VERMEEREN; VANREUSEL, 2004; VINCX et al., 1994). Isso se deve a propriedades bioquímicas do sedimento (baixa permeabilidade do oxigênio, menor labilidade das fontes de alimento) e capacidade motora dos indivíduos de se enterrar. A análise de variância não indicou diferenças significativas entre os estratos nos 700 e 1100 m em dez/2008. As amostras com sedimentos mais grosso (principalmente 700 e 1100 m) devem ser mais permeáveis e, por isso, uma distribuição mais igualitária da densidade entre as camadas foi observada. Apenas nos 700 m em 2008 as maiores densidade foram observadas na subsuperfície (59% dos indivíduos no estrato 2-4 cm). Herman e Dahms (1992) também encontraram densidades máximas nos estratos subsuperficiais em estações na borda do talude, enquanto Vanhove e colaboradores (2004) também encontraram padrões anômalos de distribuição vertical em sedimentos mais grossos. A três possíveis razões para essa observação: (i) sedimentos mais grossos permitem maior fluxo de oxigênio e alimento para as camadas mais profundas, possibilitando a sobrevivência dos indivíduos; (ii) migração vertical ativa da meiofauna como resposta a condições muito hidrodinâmicas para evitar serem ressuspendidos (GALLUCCI.; NETTO, 2004; LEDUC; PILDITCH, 2013); e (iii) efeitos topográficos que causam deslizamento de sedimentos no talude (KAISER et al., 2011), soterrando a meiofauna ou fazendo com que esta migre ativamente para as camadas profundas para evitar ser carregada para profundidades maiores. Todas estas razões são condizentes com uma resposta ecológica dos organismos aos distúrbios físicos sugeridos para explicar a baixa densidade observada nesta profundidade, discutidos anteriormente. Segundo experimentos em laboratório, o principal efeito da remobilização dos sedimentos seria a mudança no padrão de distribuição vertical, onde os indivíduos migram ativamente para a camada subsuperficial para evitar a ressuspensão (LEDUC; PILDITCH, 2013). Estudos *em situ* também confirmam que os organismos da meiofauna podem migrar verticalmente para

evitar a ressuspensão durante a passagem de frentes frias na região costeira (GALLUCCI; NETTO, 2004).

A composição da meiofauna variou verticalmente no sedimento com aumento na proporção de Nematoda em relação os outros táxons, ou seja, a densidade dos outros táxons diminuiu mais drasticamente do que a de Nematoda. Consequentemente a diversidade diminuiu. A zonação vertical da meiofauna é principalmente controlada pela concentração de oxigênio e pela profundidade da camada de oxirredução, que limita condições aeróbicas e anaeróbicas no sedimento. Alguns táxons são mais sensíveis à diminuição da disponibilidade de oxigênio sendo limitados à superfície do mesmo (Copepoda, Turbellaria e Gastrotricha) enquanto outros são mais tolerantes sendo capazes de penetrar nas camadas mais profundas (Nematoda) (URBAN-MALINGA, 2013), o que é condizente com o resultado encontrado.

VARIAÇÃO INTERANUAL

A densidade e composição da meiofauna diferiram entre os anos de coleta, principalmente na BA, provavelmente em função da influência do clima nas variáveis ambientais, que também diferiram entre os anos, como visto no Capítulo I. A distribuição batimétrica diferiu entre os anos, sendo a densidade da meiofauna maior nos 100 e 500 m em dez/2008, e nos 700 e 1100 m em dez/2009. Porém, este resultado reflete o grande contraste das amostras de dez/2008 com altas densidades nos 100, 300 e 500 m e baixas nos 700 m e 1100 m. Em dez/2009 as densidades foram mais constantes, sem diferenças entre as profundidades.

A duração do gelo marinho em torno da península antártica tem grande variabilidade interanual, e sua presença limita a quantidade de luz disponível para a produção primária (GILBERT, 1991). Dez/2008 foi um ano mais quente, com rápido degelo (menos que 21 dias) e maior produção primária do que dez/2009, que foi um ano com forte influência do ENSO, muito frio, com cobertura de gelo prolongada (mais de 80 dias) e menor produção primária (MENDES et al., 2013). De fato, nas regiões costeiras da BA, a densidade celular do fitoplâncton em dez/2008 (LANGE, 2011) foi duas vezes maior do que em dez/2009 (BARRERA-ALBA; TENÓRIO; TENENBAUM, 2011), corroborando a influencia do gelo nesta

baía. Isso está de acordo com a forte correlação positiva entre a densidade da meiofauna e a biomassa de CLOR e FEOP em dez/2008 e a ausência de correlação em dez/2009 observada no presente estudo. Os fitodetritos são uma importante fonte de alimento para a meiofauna, que responde de forma rápida e eficiente aos eventos de deposição com aumento do recrutamento, da reprodução e da abundância (VANHOVE et al., 1995). As maiores biomassas de fitodetritos em dez/2008 podem sustentar a alta densidade da meiofauna encontrada nesse ano na BA.

Além da cobertura de gelo, o ENSO também pode influenciar o regime de vento e as propriedades termo-halinas das massas de água. A diferença de densidade entre as massas de água no EB e as águas sobre a plataforma e talude das ISS é fraca e mas atinge grandes profundidades (ZHOU et al., 2006), sendo suscetível a pequenas alterações. Portanto, é possível que a circulação em pequena escala em anos sob influência do ENSO seja diferente de anos sem influência, interferindo na deposição e direção do fluxo de matéria orgânica.

A variabilidade sazonal marcante do fluxo de matéria orgânica do plâncton para o bentos entre o verão e inverno austral é uma característica típica e bem documentada para toda a região antártica. Porém, estudos recentes com armadilhas de sedimento na plataforma continental da península antártica comprovam que, nos verões, a variabilidade interanual desse fluxo pode ser maior que a variabilidade sazonal. Anos com maiores fluxos coincidiram com os de maior produção primária, e vice-versa (SMITH; MINCKS; DEMASTER, 2008).

O padrão de distribuição vertical e a composição da meiofauna não diferiram entre os verões. Nos dois anos houve maiores densidades na superfície do sedimento e a contribuição de Nematoda em comparação com os demais táxons aumento nos estratos de 2-4 e 4-6 cm. As diferenças na biomassa de fitodetritos entre os anos não interferiram na distribuição vertical, mas pequenas interferências foram observadas com as mudanças do diâmetro médio do sedimento. Nos 100 m houve uma menor concentração dos organismos no estrato superficial em dez/2009, coincidindo com um aumento do diâmetro médio. A ausência de picos de densidade subsuperficiais nos 700 m em dez/2009 reforça a suposição de interferências físicas nesta profundidade em dez/2008 (discutido anteriormente).

Apesar de não ter sido realizadas análises das variáveis ambientais verticalmente, os resultados sugerem que diferenças nas relações bióticas entre os organismos do bentos (e.g.: competição, predação), geoquímicas entre a meiofauna e o sedimento (e.g.: quantidade de oxigênio, equilíbrio metabólico) e hidrodinâmicas (e.g.: soterramento) podem ser mais importantes para a distribuição vertical da meiofauna do que as variáveis ambientais analisadas. Deste modo, a distribuição vertical da meiofauna na baía do Almirantado e estreito de Bransfield não deve ser alterada por mudanças influenciadas pelo clima ou disponibilidade de alimento.

CONCLUSÃO

- A meiofauna na baía do Almirantado pode atingir altas densidades e diversidade, em comparação com outras regiões do mundo, como já descrito para a região antártica, como resposta a alta deposição de fitodetritos e baixas temperatura que reduzem as taxas de degradação da matéria orgânica. A composição dos grandes grupos taxonômicos da meiofauna na plataforma e talude da área de estudo área de estudo é semelhante à encontrada em outras regiões antárticas e do mundo, com predominância de Nematoda.

- Com o aumento da profundidade, a composição da meiofauna sofreu alteração, com aumento da contribuição de Nematoda em detrimento dos outros táxons, corroborando a tendência esperada, e aumento na dominância de Nematoda.

- A densidade e diversidade de táxons decresceu com o aumento da profundidade em dez/2008, mas não em dez/2009, o que discorda da tendência geral de decréscimo com aumento da profundidade no segundo ano. As características do sedimento em dez/2008, com sedimentos mais finos na BA, o grande aporte de material terrígeno do degelo e fitodetritos deve ter favorecido o desenvolvimento dos organismos, que atingiram alta

densidade. Em dez/2009, as características do sedimento não variaram, mas como a produção primária foi baixa e atrasada, devido à presença de gelo, a densidade da meiofauna não variou com a profundidade.

- Verticalmente no sedimento houve variação da composição, e diminuição da densidade e da diversidade da meiofauna, corroborando o padrão esperado. A contribuição relativa e a densidade dos outros táxons (exceto Nematoda) decresceram da superfície para o fundo do sedimento. A densidade de Nematoda também decresceu, mas em uma taxa menor que os outros táxons, e, consequentemente, sua contribuição relativa aumentou.

- Houve grande variação interanual principalmente quanto à densidade e diversidade da meiofauna. Esta variação esteve relacionada a efeitos climáticos contrastantes entre os dois anos, que alteraram localmente a produção primária e o hidrodinamismo.

CAPÍTULO III – BIODIVERSIDADE DE NEMATODA NA BAÍA DO ALMIRANTADO E ESTREITO DE BRANSFIELD

INTRODUÇÃO

Os estudos sobre meiofauna marinha antártica e subantártica têm focado em geral os grandes grupos taxonômicos e a relação entre suas densidades e as características do sedimento e disponibilidade de alimento, em um contexto regional ou sazonal (VEIT-KÖHLER, 2005). Estudos com maior refinamento taxonômico meiofauna (Nematoda), quando comparados com a macrofauna, revelam aspectos diferentes e complementares dos fatores que influenciam os processos ecológicos do ecossistema bentônico (VANAVERBEKE et al., 2011).

Os nematódeos de vida livre são os metazoários mais frequentes, abundantes e diversos da meiofauna em muitos ambientes marinhos. Nematoda também é o grupo dominante na meiofauna da região antártica (HERMAN; DAHMS, 1992; LEE et al., 2001b; VANHOVE et al., 1995; VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999), inclusive na baía do Almirantado, onde uma dominância maior que 60% foi encontrada (GHELLER, 2007; SKOWRONSKI; CORBISIER; ROBLES, 1998; SKOWRONSKI; CORBISIER, 2002). O filo possui entre 11.000 e 20.000 espécies descritas (incluindo terrestres, aquáticos e parasitas) sendo cerca de 4.000 a 5.000 espécies marinhas de vida livre. A taxonomia e a filogenia do filo são complexas (GIERE, 2009), e a recente inclusão de dados moleculares à classificação morfológica vem gerando mudanças em nível taxonômico superior (ordens e classes) a cada novo estudo (MELDAL et al., 2007).

Apesar da alta abundância, a composição e diversidade de Nematoda no ecossistema marinho foram pouco investigadas, principalmente em regiões polares (VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999). Recentemente, a composição taxonômica e diversidade de Nematoda foram abordadas na Antártica (VEIT-KÖHLER, 2005), mas estes são restritos a diversidade em nível genérico, devido à dificuldade de identificação das espécies. Na Antártica, esses foram realizados nas áreas costeiras da ilha Signy (VANHOVE et al., 1998; VANHOVE et al., 2000) e da ilha Rei George (GHELLER, 2007; SKOWRONSKI, 2002), e nas zonas profundas do

mar de Weddell (LEE et al., 2001b; VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999), do mar de Scotia (VANHOVE; VERMEEREN; VANREUSEL, 2004) e próximo a Larsemann Ice Shelf (INGOLE; SINGH, 2010). No Ártico, foram realizados poucos estudos na zona costeira (URBAN-MALINGA et al., 2004; URBAN-MALINGA et al., 2005) e em zonas profundas (VANAVERBEKE et al., 1997; VANREUSEL et al., 2000).

Na baía do Almirantado, ilha Rei George, a estrutura e a distribuição espacial de Nematoda em fundos inconsolidados da zona costeira rasa (até 60 m) da enseada Martel foram abordados por Skowronski (2002) e Gheller (2007), que descreveram as altas densidades de Nematoda com variações entre áreas e entre verões. Estes estudos evidenciaram a alta diversidade de gêneros (98 gêneros), cuja distribuição esteve relacionada ao tipo de sedimento, ao hidrodinamismo e à biomassa do microfitobentos. A análise dos gêneros nesses estudos não diferencia a nematofauna antártica de outras no mundo, pois muitos gêneros são tipicamente cosmopolitas (BRANDT et al., 2007). Nenhum gênero endêmico à Antártica foi identificado, mas os poucos gêneros identificados até espécie indicam um alto grau de endemismo (DE MESEL et al., 2006; FONSECA; VANREUSEL; DECRAEMER, 2006; VERMEEREN; VANREUSEL; VANHOVE, 2004).

Recentemente, alguns trabalhos sobre as espécies antárticas de Nematoda foram publicados, especialmente referentes às zonas profundas do mar de Weddell, estreito de Drake e mar de Scotia. Estes trabalhos sugerem que o número de espécies de um único gênero dominante pode ser muito alto. As espécies do gênero *Dichromadora* foram descritas por (VERMEEREN; VANREUSEL; VANHOVE, 2004), sendo que das 8 espécies identificadas 7 foram novas para a ciência. Em relação ao gênero *Molgolaimus* foram descritas 16 espécies novas (FONSECA; VANREUSEL; DECRAEMER, 2006) e de *Manganonema* foram 2 espécies novas para Antártica (FONSECA; DECRAEMER e VANREUSEL, 2006). Para o gênero *Acantholaimus* foram identificadas 55 morfoespécies (DE MESEL et al., 2006). Em relação aos gêneros *Desmodora* e *Desmodorella*, 5 e 2 novas espécies foram encontradas, respectivamente (INGELS et al., 2006). Várias espécies novas são descritas a cada investigação e todos esses trabalhos citam o alto grau de endemismo em nível específico e a necessidade de conhecer as espécies de Nematoda para compreender sua diversidade e distribuição (VERMEEREN; VANREUSEL; VANHOVE, 2004). Assim, estudos com identificação mais detalhada

de Nematoda são necessários para analisar o papel deste táxon nos processos ecológicos do bentos, na biodiversidade do oceano austral (DE BROYER; DANIS, 2011) , na conexão de populações entre fundo marinho do oceano Austral e da América do Sul.

Apesar da sua importância, até o momento, não há estudos sobre os gêneros ou espécies de Nematoda nas áreas mais profundas da baía do Almirantado ou do estreito de Bransfield. Além disso, todos os estudos realizados em nível de espécies tratam de um gênero ou família em especial, sendo que nenhum aborda a riqueza e diversidade específica de toda a nematofauna.

OBJETIVOS

O objetivo deste capítulo é descrever a composição e diversidade da comunidade de Nematoda em nível de gênero e de morfoespécies nas áreas profundas da baía do Almirantado e áreas adjacentes no estreito de Bransfield, contribuindo de modo significativo na avaliação da biodiversidade de mares polares. Para alcançar tal objetivo, foram elaboradas as seguintes perguntas:

-A composição e diversidade de gêneros e de morfoespécies de Nematoda na área estudada é similar a de outras regiões da antártica e do mundo?

-Há diferenças batimétrica na composição e na diversidade dos gêneros e das morfoespécies de Nematoda?

-Há diferenças verticais na composição e na diversidade dos gêneros e das morfoespécies de Nematoda?

MATERIAL E MÉTODOS

O desenho amostral, detalhes da coleta, processamento das amostras, caracterização ambiental e da meiofauna estão descritos nos capítulos I e II. A

identificação dos Nematoda foi realizada apenas com as amostras coletadas em dez/2008.

IDENTIFICAÇÃO DOS GÊNEROS DE NEMATODA

Durante a triagem das amostras de meiofauna coletadas em dez/2008 (ver Capítulo II) cerca de 80 nematódeos (ou quantos houvesse) foram retirados aleatoriamente de cada peneira dos diferentes estratos da amostra e transferidos para um recipiente com 1 ml de solução I (95% de formalina e 5% de glicerina) para diafanização.

Foram montados em lâminas para identificação 150 nematódeos, retirados aleatoriamente dos diafanizados, de cada amostra e estrato (5 profundidades x 3 réplicas x 3 estratos=45), respeitando a proporção da densidade entre as peneiras. Caso a densidade fosse menor, todos os indivíduos foram identificados.

O processo de diafanização dos nematódeos e montagem das lâminas de microscopia seguiu o método de parafina-glicerina (SEINHORST, 1959; SEINHORST, 1962) modificado (DE GRISSE, 1965).

As lâminas foram analisadas em um microscópio óptico *Leica*, com luz polarizada e contraste de interferência, com uma objetiva de imersão (100x) e câmara clara. Para a identificação dos indivíduos em nível de família e gênero foram utilizadas chaves pictóricas de Platt e Warwick (1988 e 1993), Warwick, Platt e Somerfield (1998), o banco de dados digital *NEMYS* (DEPREZ, 2005) e bibliografias específicas para cada família (EYALEM-ABEBE, TRAUNSPURGER; ANDRÁSSY, 2006; LORENZEN, 1994). Neste estudo foi adotada a classificação proposta por Eyalem-Abebe e colaboradores (2006) para níveis taxonômicos superiores e a de Lorenzen (1994) para gêneros.

Os gêneros de Nematoda foram classificados em 4 grupos tróficos baseados na morfologia e estrutura bucal (WIESER, 1953): depositívoro seletivo (1A), depositívoro não-seletivo (1B), comedor de epistrato (2A) e predador/onívoro (2B). A densidade e porcentagem relativa de cada grupo trófico em cada profundidade e estrato foi calculada.

IDENTIFICAÇÃO DAS MORFOESPÉCIES/ESPÉCIES DE NEMATODA

Após a identificação dos gêneros, os nematódeos foram separados em morfoespécies. Um gênero foi escolhido para ser identificado de cada vez, iniciando pelo mais abundante. Os indivíduos machos deste gênero foram localizados nas fichas de identificação de todas as amostras e as lâminas correspondentes foram separadas (entre as quase 500 lâminas existentes). Cada indivíduo foi observado sob o microscópio e fotografado. Foram necessárias de 4 a 6 fotos de cada indivíduo para capturar todas as características. As fotos foram capturadas com escala no software *LAS Measure* e nomeadas com um código individual para registro de cada espécime. A partir das fotos foram feitas as medidas do corpo em micrômetros: comprimento total (L), diâmetro máximo do corpo (W), comprimento da cauda (T), comprimento da faringe (ph), diâmetro do corpo na altura do ânus (abd), comprimento da espícula entre outras (Apêndice F, pg.163). Essas medidas foram usadas para calcular os coeficientes de Man (PLATT; WARWICK, 1988) que auxiliam na distinção das espécies: a=L/W; b=L/Ph; c=L/T; c´=T/abd. As fotografias e medidas foram comparadas para agrupamento dos indivíduos com características semelhantes e separação das morfoespécies.

Em uma segunda etapa, as características das morfoespécies foram comparadas com as das espécies já descritas na literatura e, principalmente, com as já registradas para a Antártica. As descrições originais das espécies, quando não disponíveis em artigos científicos, foram acessadas por meio de consultas ao banco de dados digitais *NEMYS* (DEPREZ, 2005) desenvolvido na Secção de Biologia Marinha da Universidade de Gent (Bélgica). Após a identificação dos machos, as fêmeas e os juvenis foram separados para observação, sendo que apenas alguns indivíduos foram medidos. Caso não fosse possível distinguir corretamente as fêmeas e os juvenis de um gênero entre as morfoespécies (e.g.: se a diferença entre duas morfoespécies foi baseada apenas no tamanho da espícula do macho) esses indivíduos foram distribuídos proporcionalmente entre as morfoespécies de machos que ocorreram naquela amostra, o que pode causar uma subestimativa da riqueza.

ANÁLISE DOS DADOS

A partir de uma matriz de dados brutos de identificação foram calculadas as porcentagens relativas de cada família, gêneros e morfoespécie entre os indivíduos identificados (%sp_i = n° indivíduos sp_i x 100 / n° ind identificados na amostra). A porcentagem relativa foi, então, extrapolada para a densidade de Nematoda na amostra (ind/10 cm^2) (Densidade sp_i= densidade total x % sp_i / 100). Os gêneros foram classificados quando a densidade média em todas as profundidades em *Dominantes* (>80 ind/10 cm^2), *Subdominantes* (entre 70 e 30 ind/10 cm^2) e *Raros* (< 30 ind/10 cm^2) e em grupos tróficos.

As diferenças em composição de gêneros entre profundidades e estratos foi realizada com a porcentagem relativa, pois deste modo anulam-se os efeitos das grandes diferenças observadas entre as densidades de Nematoda (ver Capítulo II). Para facilitar a comparação entre as profundidades na composição, dos gêneros e das morfoespécies, os estratos foram somados. Uma análise de ordenação multidimensional não métrica (NMDS) com o índice de similaridade de *Bray-Curtis* e a porcentagem relativa foi realizada. Os vetores de contribuição dos principais gêneros com correlação significativa (*Spearman*) nos eixos foram plotados.

Para avaliar se houve diferença na composição dos gêneros entre os estratos do sedimento em cada profundidade também foi utilizado um gráfico de barras com a porcentagem relativa. Os dados dos 700 m não foram retirados, mas estes devem ser observados com cautela, pois a densidade foi tão baixa que prejudicou a análise da composição. O estrato de 4-6 cm, por exemplo, apresentou apenas 6 indivíduos de 3 gêneros, portanto a porcentagem relativa de cada um ficou alta.

A densidade de todos os gêneros e das morfoespécies em cada estrato e profundidade (transformada pela raiz quadrada) foi utilizada em uma análise de ordenação (NMDS), onde foi sobreposta a análise de agrupamento com índice de similaridade de *Bray-Curtis* e método de agrupamento pela média do grupo. Uma a análise de similaridade (ANOSIM) foi utilizada para testar diferenças entre profundidade e estratos, pois não houve homocedacidade para aplicar a análise de variância. Foram utilizados os 11 gêneros e as 30 espécies mais abundantes. A análise de similaridade (SIMPER) foi feita para verificar quais gêneros e

morfoespécies contribuíram para a similaridade ou dissimilaridade entre as profundidades e estratos (CLARKE; WARWICK, 2001).

Para avaliar a riqueza foram contabilizados os gêneros e as morfoespécies comuns entre todas as profundidades ou estratos, e os exclusivos em uma profundidade ou estrato. A riqueza (S), diversidade de Shannon ($H'log_2$) e de Hill (N1) e equitatividade de Pielou (J´) dos gêneros e morfoespécies foram calculadas para amostra a partir da densidade (ind/10 cm^2), e não da porcentagem relativa (ZAR, 1996) (CLARKE; WARWICK, 2001). Também foi calculado o número esperado de gêneros e de morfoespécies em uma amostra teórica com *n* indivíduos (ES(*n*)), para *n* variando de 0 a 1000, e construídas curvas de rarefação para auxiliar na comparação com outros trabalhos. Todos esses índices foram calculados para as 3 réplicas, sendo posteriormente retidos as médias e desvios padrão.

Para testar diferenças na diversidade de gêneros e de morfoespécies entre estratos e profundidades uma matriz de similaridade (distância euclidiana) dos índices selecionados (S, H´, Es(50) e N1) padronizados foi utilizada em uma análise de variância semi-paramétrica (PERMANOVA). A homogeneidade das variâncias foi testada no PERMDISP pelo desvio a partir da média e não foi significativa. Foram escolhidas 9999 permutações irrestritas dos dados brutos e soma parcial dos quadrados (*Type III*). Para mais detalhes sobre esta análise, consultar a sessão Material e Métodos do capítulo I. Todas estas análises foram realizadas no *software* PRIMER© (CLARKE; GORLEY, 2006).

A análise de correlação por postos com o índice de *Spearman* foi realizada entre as densidades (dos gêneros e grupos tróficos apenas) e as variáveis ambientais analisadas (ver Capítulo I) no *software* STATISTICA© (STATSOFT, 2013).

RESULTADOS

Aproximadamente 5200 indivíduos de Nematoda foram montados em lâmina e observados (aprox. 500 lâminas). Destes, menos de 10% não puderam ser identificados até gênero e foram desconsiderados das análises (incluindo

problemas com a montagem das lâminas, indivíduos mal preservados e dúvidas). Portanto, as análises foram realizadas com 4738 indivíduos. Destes, 90% foram identificados em morfoespécies e apenas 10% foram identificados só até gênero. Destes, cada gênero foi contabilizado como uma morfoespécie, a saber: Chromadoridae (150 indivíduos, 10 gêneros e morfoespécies), Cyatholaimidae (147 indivíduos, 4 gêneros e morfoespécies), Desmoscolecidae (170 indivíduos, 3 gêneros e morfoespécies) e Thoracostomopsidae (8 indivíduos, só identificado em família, contabilizado como 1 gênero e morfoespécie). Ao todo, incluindo os especificados acima, foram identificadas 185 espécies e morfoespécies, pertencentes a 83 gêneros e 25 famílias de Nematoda. Todos os gêneros e famílias já foram encontrados anteriormente no oceano Austral.

FAMÍLIAS

As famílias com maior contribuição relativa para o conjunto de amostras foram Xyalidae, Comesomatidae, Desmodoridae, Leptolaimidae e Microlaimidae (somam 60%). Somando os estratos e comparando as profundidades, as famílias dominantes foram Desmodoridae nos 100 m (23%), Comesomatidae, Leptolaimidae e Xyalidae nos 300 m (somam 48%), enquanto nos 500 m foram Xyalidae, Microlaimidae, Desmodoridae e Comesomatidae (somam 50%). Nos 700 m, Ethmolaimidae e Comesomatidae foram as mais importantes (somam 55%). Nos 1100 m Comesomatidae e Desmodoridae foram dominantes (39%) (Apêndice C, pg.159).

Quanto à distribuição vertical, somando as profundidades, a contribuição relativa da maioria das famílias diminuiu da superfície para o fundo do sedimento (e.g.: Xyalidae e Leptolaimidae). Apenas Comesomatidae, Cyatholaimidae, Ethmolaimidae e Linhomoeidae tiveram contribuição maior nos estratos mais profundos. Desmodoridae e Microlaimidae ocorreram com contribuição similar entre os três estratos (Apêndice C, pg.159).

GÊNEROS

Para calcular a contribuição de cada gênero no conjunto de amostras foram somadas suas densidades médias em todas as profundidades e estratos, e posteriormente, calculada sua porcentagem relativa em relação a densidade total dos gêneros (Apêndice D, pg.157). Apenas 11 gêneros tiveram porcentagem relativa geral maior que 2%, e contribuíram para compor mais de 60% da comunidade (Figura 27). Os gêneros dominantes foram *Sabatieria* (11%), *Molgolaimus* (11%), *Leptolaimus* (9%), *Amphimonhystrella, Halalaimus*, *Microlaimus* (5% cada), *Paramonhystera, Daptonema*, *Comesa* (4% cada), *Desmoscolex e Aponema* (3% cada). Os demais gêneros tiveram porcentagem média menor que 2 % cada.

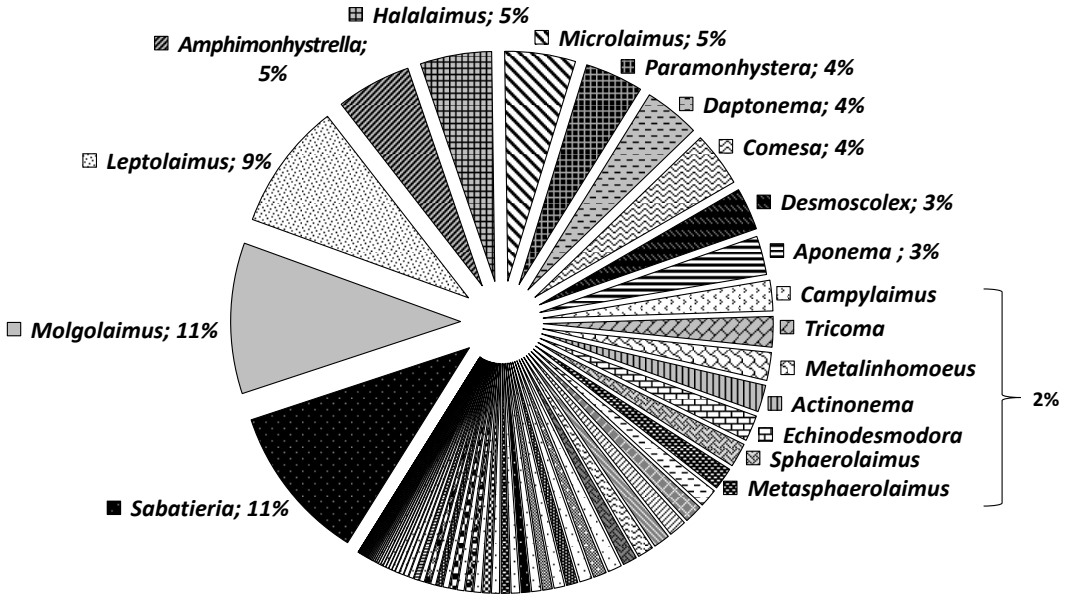


Figura 27: Porcentagem relativa de cada gênero de Nematoda em todas as amostras em dez/2008.

A composição dos gêneros dominantes não variou muito entre as profundidades de 100, 300 e 500 m, mas foi distinta nos 700 e nos 1100 m (Figura 28). *Sabatieria* ocorreu em todas as profundidades. *Amphimonhystrella*, *Paramonohystera, Leptolaimus, Marylynnia* e *Microlaimus* tiveram maiores

contribuições nos 100, 300 e 500 m do que nos 700 e 1100 m. *Molgolaimus* foi mais abundante nos 1100 m e em uma réplica dos 100 m (100 3). *Comesa* teve maior contribuição nos 700 m, enquanto *Cervonema* teve nos 1100 m (Figura 29). É importante ressaltar nos 700 m a densidade de meiofauna e de Nematoda foi baixa, e duas réplicas com densidade extremamente baixas foram removidas da análise (mais detalhes no capítulo II).

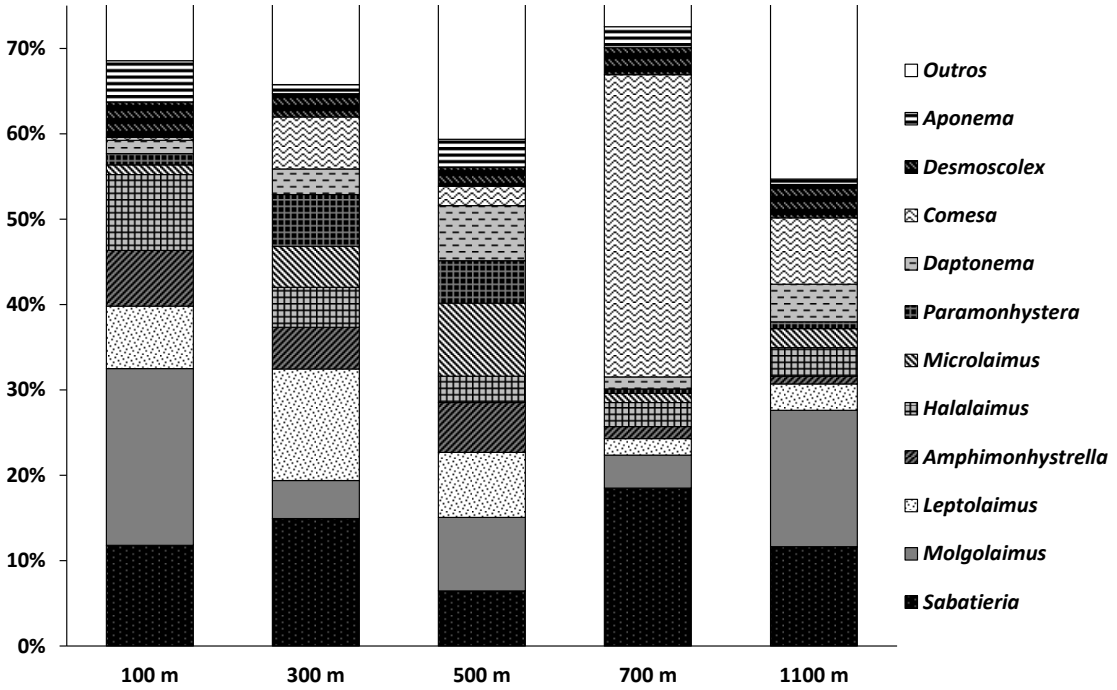


Figura 28: Porcentagem relativa da densidade média dos gêneros dominantes em cada profundidade somando os estratos. Escala de 0 a 70%.

Entre os estratos a composição dos gêneros dominantes variou bastante (Figura 30). Observa-se que a contribuição de *Sabatieria* e *Comesa* aumentou nas camadas inferiores do sedimento, enquanto a de vários outros gêneros diminuiu. *Molgolaimus* teve porcentagem relativa semelhante nos dois primeiros estratos e menor no de 4-6 cm. *Leptolaimus, Halalaimus, Amphimonhystrella, Daptonema e Desmoscolex* tiveram contribuições mais elevadas no estrato de 0-2 cm. *Aponema* ocorreu com maior porcentagem relativa no estrato intermediário. *Microlaimus* não teve um padrão de ocorrência.

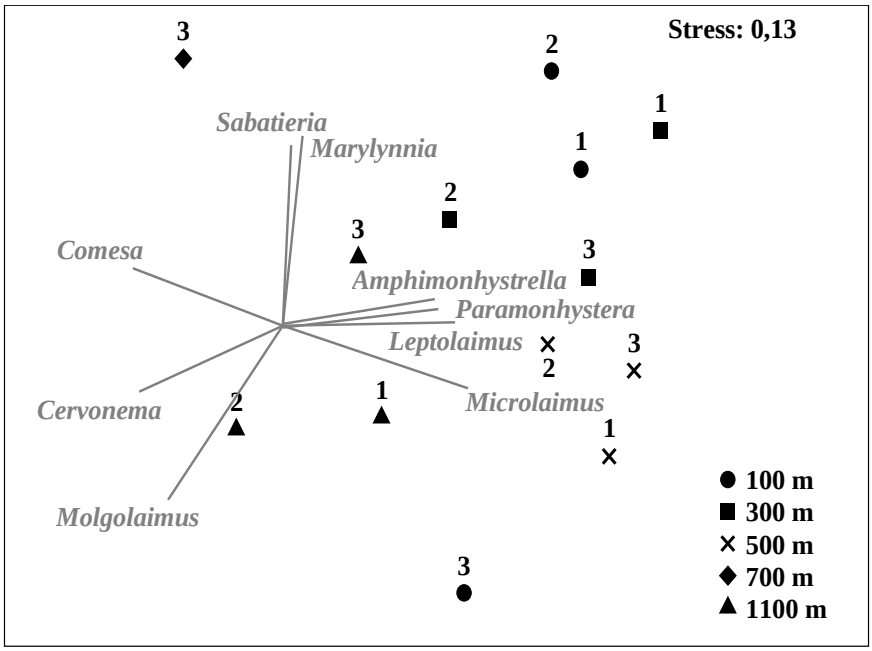


Figura 29: Análise de agrupamento multidimensional não métrica (NMDS), com o índice de Bray-Curtis, para os gêneros em cada profundidade somando os estratos (porcentagem relativa). Números representam as réplicas, 2 réplicas dos 700 m foram removidas. Principais gêneros com correlação significativa são representados pelos vetores.

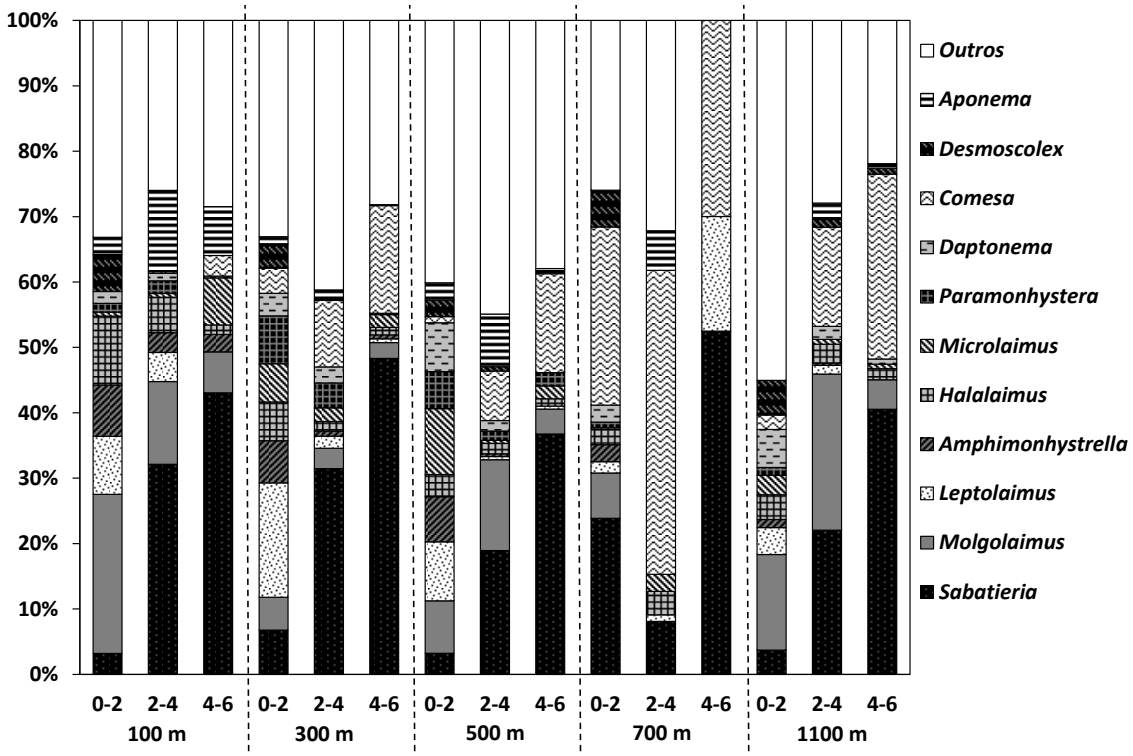


Figura 30: Porcentagem relativa da densidade média dos gêneros de Nematoda para cada profundidade e estrato.

Dos 83 gêneros identificados, 23 ocorreram em todas as profundidades, e 35 em todos os estratos (Tabela 25). O número de gêneros exclusivos para cada profundidade foi baixo variando entre 2 e 5, mas proporcionalmente houve maior ocorrência de gêneros exclusivos nos 700 e 1100 m (8%) (*Bolbolaimus*, *Monophostia* e *Ptycholaimellus* nos 700 m e *Cyartonema, Leptonemella, Nannolaimus, Paralongicyatholaimus* e *Wieseria* nos 1100 m). Entre os estratos, 12 gêneros (16%) ocorreram exclusivamente na superfície do sedimento.

Tabela 25: Número de gêneros (riqueza), número e porcentagem de gêneros exclusivos em cada profundidade e número de gêneros que co-ocorreram em apenas alguns locais.

	Riqueza gêneros	Gêneros exclusivos nº	%	Nº de Co-ocorrência exclusivas	
100 m	59	3	5	**100+300**	2
300 m	61	2	3	**300+700**	2
500 m	58	2	3	**300+1100**	2
700 m	36	3	8	**100+1100**	1
1100 m	62	5	8	**500+1100**	1
exceto 700 m	15			**só BA**	15
todas profundidades	23			**só EB**	8
0-2 cm	73	12	16	**0-2+2-4 cm**	22
2-4 cm	66	8	12	**2-4+4-6 cm**	1
4-6 cm	41	1	2	**0-2+4-6cm**	4
todos os estratos	35				

A análise de agrupamento sobreposta à de ordenação (**N**MDS), a partir da matriz de densidade de todos os gêneros, formou seis grupos com similaridade superior a 50%, com subgrupos com similaridade maior que 60% (Figura 31).

Cada estrato das amostras das profundidades 100, 300 e 500 m foram agrupados com similaridade maior que 60%, refletindo a semelhança na composição entre as profundidade e diferenças entre os estratos. Os 1100 m foram agrupados com 50% de similaridade com os 100, 300 e 500 m, mas com uma defasagem nos estratos, 0-2 cm foi agrupado com 2-4 cm, e 2-4 cm com 4-6 cm. Devido à baixa similaridade, duas réplicas de 700 m ficaram isoladas, pois foram muito distintas das demais e entre si, além de terem densidade muito baixa. A composição de gêneros variou principalmente entre os estratos do sedimento.

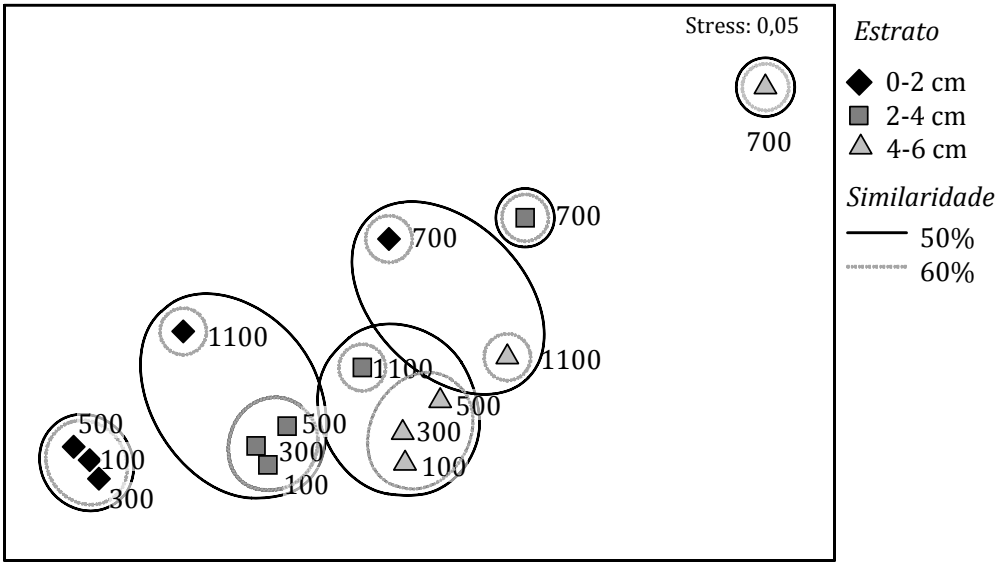


Figura 31: Análise de agrupamento utilizando o índice de similaridade de *Bray-Curtis* e método de agrupamento pela média do grupo, sobreposta à de ordenação (NMDS) para a densidade dos gêneros transformada pela raiz quadrada.

A análise de similaridade ANOSIM com a densidade dos 11 gêneros mais abundantes foi significativa entre as profundidades e estratos (nível de significância menor que 5%), confirmando diferenças na composição genérica entre as amostras (Tabela 26). Diferenças significativas ocorreram entre 100, 300 e 500 m e os 700 e 1100 m, e entre os 700 e os 1100 m. Entre todas as combinações de estratos a diferença também foi significativa.

Tabela 26: ANOSIM para a densidade dos gêneros. Valores significativos em negrito < 5%.

ANOSIM	R	%		R	%
Profundidade	**0,286**	**0,01**	**Estrato**	**0,552**	**0,01**
100 e 300 m	0,148	15,8	0-2 cm e 2-4 cm	0,663	**0,03**
100 e 500 m	0,111	20,7	0-2 cm e 4-6 cm	0,741	**0,02**
100 e 700 m	0,309	**0,2**	2-4 cm e 4-6 cm	0,241	**3,10**
100 e 1100 m	0,444	**0,6**			
300 e 500 m	0,111	76,8			
300 e 700 m	0,290	**0,1**			
300 e 1100 m	0,679	**0,4**			
500 e 700 m	0,228	**1,8**			
500 e 1100 m	0,383	**3,5**			
700 e 1100 m	0,241	**0,1**			

A análise SIMPER (*two-way*: profundidade e estrato) mostrou que a porcentagem de similaridade entre as amostras da mesma profundidade foi entre torno de 50%, exceto nos 700 m (4%) (Tabela 27). A dissimilaridade entre as profundidades foi em torno de 50% entre os 100, 300 e 500 m, e entre 100, 300, 500 m e os 700 m e 1100 m foi em torno de 90% e 60%, respectivamente. Entre os estratos a maior dissimilaridade foi entre 0-2 cm e 4-6 cm (>80%). Isso indica que a composição dos gêneros não variou muito entre as profundidades, mas houve alterações nas suas densidades e dominância de alguns gêneros.

Tabela 27: Análise SIMPER - Similaridade das amostras de cada profundidade e estrato com a porcentagem de contribuição dos gêneros; e a Dissimilaridade entre as profundidades e entre os estratos com os gêneros maior contribuição.

SIMPER	100 m	300 m	500 m	700 m	1100 m	0-2 cm	2-4 cm	4-6 cm
Similaridade	**47%**	**60%**	**50%**	**4%**	**56%**	**47%**	**45%**	**38%**
Sabatieria	22,9	16	15,9	38,6	16,2	6,5	20	29,8
Comesa	2,5	9	6,9	14,6	14,9	-	8	18,3
Molgolaimus	8,2	4,4	5,6	-	13	4,8	10,3	7,9
Halalaimus	6,4	3,8	2,3	17,7	5,3	5,5	5,4	2,87
Metalinhomoeus	5,2	4,5	3,4	-	4,8	2,5	6,4	4,4
Marylynnia	7,7	4,7	2,4	-	-	-	4,2	8,8
Desmoscolex	2,2	-	-	14,6	2,2	5,6	-	-
Leptolaimus	5,7	4,2	3,5	-	2,1	8,2	-	-
Echinodesmodora	2,3	4,2	5,3	-	-	-	4	4,1
Microlaimus	-	4	6,9	-	-	5,1	-	2,7
Amphimonhystrella	5,1	3,2	3	-	-	6,8	-	-
Odontophora	-	-	2,3	14,5	-	-	-	-
Cervonema	-	-	-	-	8,4	2,6	-	2,7

Dissimilaridade			Dissimilaridade	
100 x 300m	**49%**	*Comesa, Sabatieria, Molgolaimus, Microlaimus*	**0-2 cm x 2-4 cm**	**69,3%**
100 x 500 m	**54%**	*Sabatieria, Molgolaimus, Microlaimus*	*Sabatieria, Halalaimus, Comesa, Desmoscolex, Leptolaimus*	
100 x 700 m	**90%**	*Sabatieria, Molgolaimus, Marylynnia, Aponema*		
100 x 1100 m	**59%**	*Sabatieria, Molgolaimus, Comesa*	**0-2 cm x 4-6 cm**	**82,3%**
300 x 500 m	**47%**	*Sabatieria, Comesa, Metalinhomoeus*	*Sabatieria, Desmoscolex, Leptolaimus*	
300 x 700 m	**91%**	*Sabatieria, Comesa, Leptolaimus, Molgolaimus*		
300 x 1100 m	**60%**	*Sabatieria, Echinodesmodora, Leptolaimus*	**2-4 cm x 4-6 cm**	**64,8%**
500 x 700 m	**88%**	*Sabatieria, Molgolaimus, Comesa, Microlaimus*	*Halalaimus, Sabatieria, Comesa, Molgolaimus, Aponema*	
500 x 1100 m	**60%**	*Sabatieria, Echinodesmodora, Dorylaimopsis*		
700 x 1100 m	**84%**	*Sabatieria, Comesa, Molgolaimus, Cervonema*		

Os índices de riqueza e diversidade foram mais baixos nos 700 m em relação às demais profundidades, o que era esperado devido à baixa densidade,

pois não foram encontrados indivíduos suficientes para a identificação (menos de 20 nematódeos em duas réplicas). Aos 1100 m, apesar da densidade também ser baixa, houve um número suficiente de indivíduos para identificação (pelo menos 200 por réplica) o que possibilitou que os índices fossem equiparáveis aos das demais profundidades (Figura 32). Entre os estratos, houve diminuição na S, H´ e N1 verticalmente no sedimentos. A equitatividade (J´) foi mais alta no estrato de 0-2 cm e na soma dos estratos, ou seja, houve maior dominância de poucos gêneros nos estratos profundos.

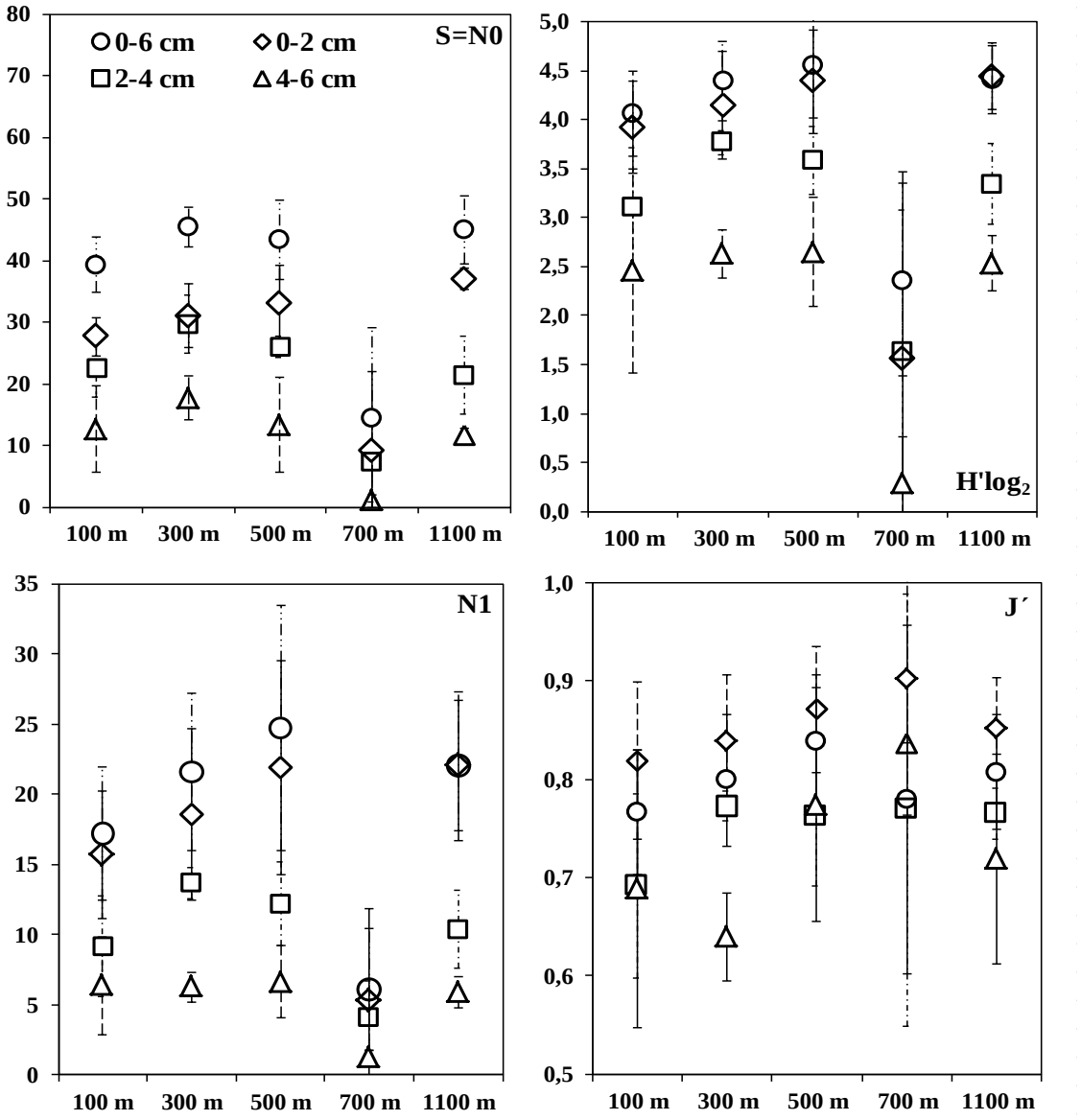


Figura 32: Média e desvio padrão para os índices de riqueza (S=NO), diversidade de Shannon (H´log$_2$) e de Hill (N1), e equitatividade de Pielou (J´) dos gêneros de Nematoda em cada estrato e profundidade.

As curvas de rarefação, que informam a diversidade alfa (α) esperada para um conjunto de dados teórico, expressaram que o número de espécies esperadas é ligeiramente maior nos 1100 m e 300 m do que nos 100 m e 500 m, e muito baixa nos 700 m (Figura 33A). O Es(n) foi mais alto para o estrato de 0-2 cm e diminuiu nas camadas mais profundas do sedimento (Figura 33B). A riqueza (S) encontrada nas amostras (Figura 32) foi semelhante ao número de espécies esperadas em amostras com n=1000 indivíduos (ES(1000)) (Figura 33A). As curvas só foram calculadas até a densidade máxima da amostra ou 1000 indivíduos.

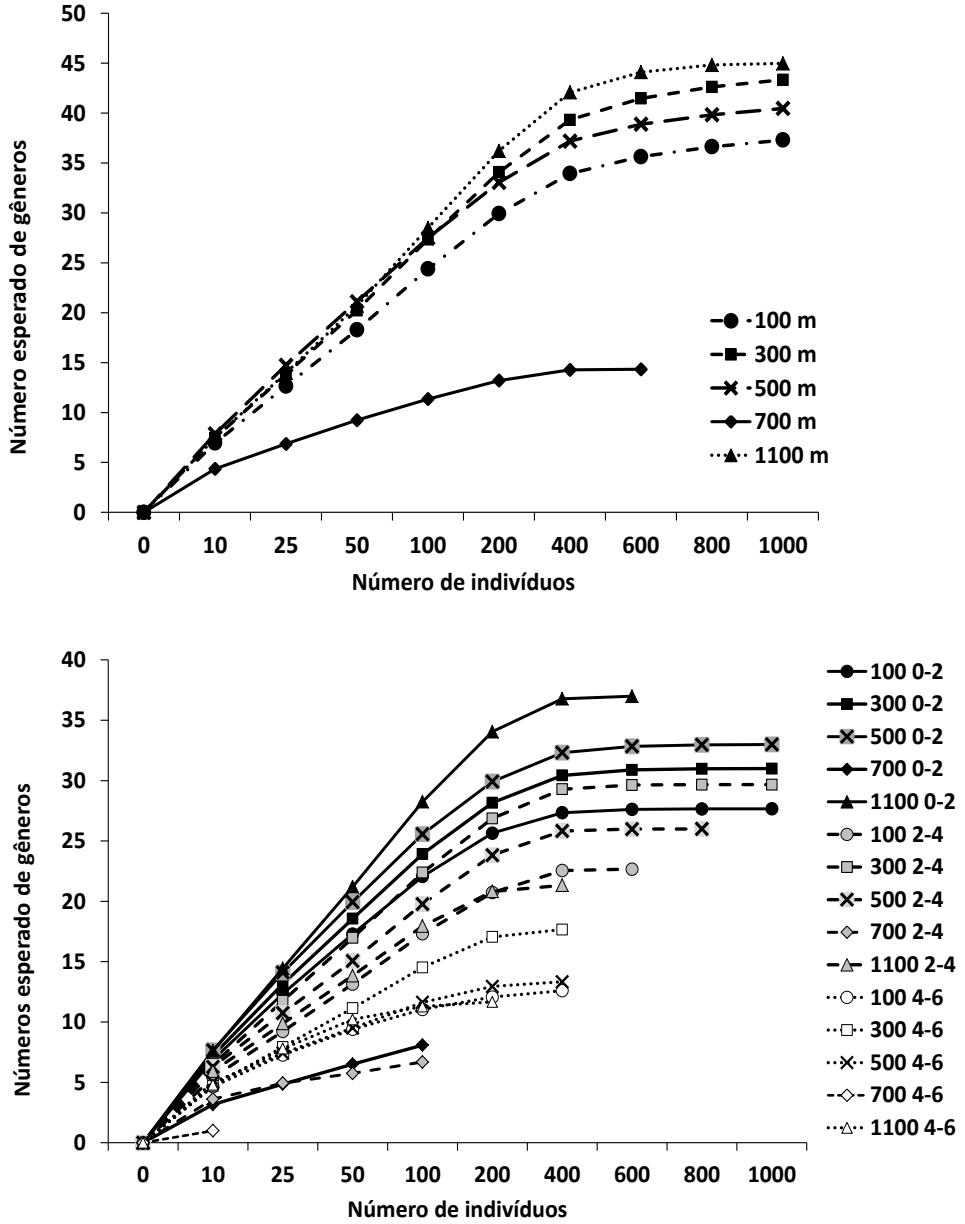


Figura 33: Curvas de rarefação para cada profundidade (acima) e para cada profundidade e estrato (abaixo), informando o número esperado de gêneros (ES(n)) em amostras teóricas de várias densidades (n de 0 a 1000 indivíduos).

A análise de variância multivariada PERMANOVA para os índices de riqueza (S), número esperado de gêneros (ES(50)), diversidade de Shannon (H') e de Hill (N1) evidenciou diferenças significativas entre as profundidades e estratos. A análise par a par entre as profundidades indicou que os 700 m foram diferentes dos demais, como era esperado devido às baixas densidades. As diferenças entre os estratos foram significativas entre todos os níveis, com a diversidade decrescendo do estrato superior (0-2 cm) para o inferior (4-6 cm) (Tabela 28). Além da análise multivariada, cada índice foi testado individualmente, mas o resultado foi semelhante. Os índices de diversidade não correlacionaram com as variáveis ambientais.

Tabela 28: Análise de variância PERMANOVA para os índices de diversidade dos gêneros. df-graus de liberdade; SS-soma dos quadrados; MS-quadrado médio; Pseudo-F - variância; P(perm)-nível crítico p<0,05; P(MC)-nível crítico de Monte Carlo p<0,05; DIST- distância euclidiana; t-variância entre pares.

Diversidade	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)	DIST
Profundidade	4	3838	960	8,7	**0,010**	**10**
Estrato	2	3561	1780	46,6	**<0,001**	**11**
Estrato x Prof	8	566	71	1,8	ns	3
Resíduo(prof)	10	1102	110	2,9		5
Resíduo	20	176	1			6
Par a Par para Estratos				**t**	**P(MC)**	**DIST**
0-2 cm > 2-4 cm				4,1	**0,002**	**17,5**
0-2 cm > 4-6 cm				8,2	**0,001**	**25,2**
2-4 cm > 4-6 cm				7,6	**0,001**	**15,6**
Par a Par para profundidade				**t**	**P(MC)**	**DIST**
100 x 300				1,5	ns	13
100 x 500				0,8	ns	14
100 > 700				**3,1**	**0,03**	**21**
100 x 1100				0,8	ns	15
300 x 500				0,5	ns	14
300 > 700				**5,2**	**0,005**	**26**
300 x 1100				1,0	ns	15
500 > 700				**3,8**	**0,016**	**25**
500 x 1100				0,2	ns	16
700 < 1100				**4,4**	**0,01**	**24**

Quanto aos grupos tróficos, a distribuição relativa variou entre as profundidades e estratos. A porcentagem relativa dos depositívoros seletivos (1A) foi maior nos 100 e 1100 m do que nos 300, 500 e 700 m, e verticalmente houve diminuição de sua importância relativa (

Figura 34). Os depositívoros não seletivos (1B) tiveram uma contribuição constante entre as profundidades, e um aumento da superfície para o fundo do sedimento. O grupo dos comedores de epistrato (2A) foi o que mais variou, com baixa contribuição nos 100 m e alta nos 700 m, e também aumentou com a profundidade no sedimento. A contribuição de carnívoros/onívoros (2B) foi maior nos 100, 300 e 500 m, na BA, sendo mais que o dobro dos que nos 700 e 1100 m e, em geral, teve maiores contribuições na subsuperfície (

Figura 34).

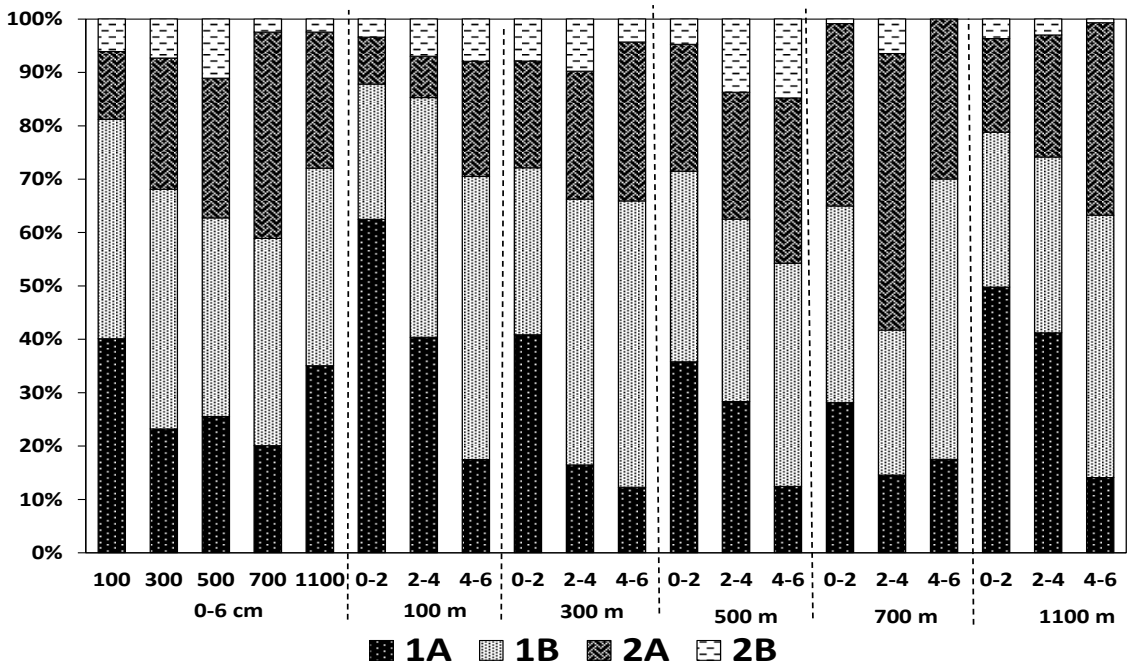


Figura 34: Porcentagem relativa de cada grupo trófico em cada profundidade e estrato. Depositívoros seletivos (1A) e não seletivos (1B), comedores de epistrato (2A) e carnívoros/onívoros (2B).

Na correlação de *Spearman* (Tabela 29) entre as variáveis ambientais e os 83 gêneros identificados 15 gêneros tiveram correlação negativa com a profundidade (*Aegialoalaimus, Amphimonhystrella, Antomicron, Aponema,*

Campylaimus, Desmoscolex, Dichromadora, Echinodesmodora, Leptolaimoides, Halalaimus, Leptolaimus, Marylynnia, Pseudochromadora, Sabatieria e *Tricoma*).

Tabela 29: Correlação por postos de *Spearman* entre as densidades dos gêneros e grupos tróficos com as variáveis ambientais em dez/2008. Apenas correlações significativas são mostradas (p<0,05), em cinza as negativas e em preto as positivas.

	PROF	CPE	A	SG	SMF	ARG	DM	DP	DC	CLOR	FEOP	CLOR/FEO	MO	C/N	PROC	Corg	Nt	FREQ.
Amphimonhystrella	-0,68		-0,54	-0,52		0,65	-0,68	-0,59	-0,59					-0,55	0,56			D
Aponema	-0,61		-0,58	-0,53	0,53	0,63	-0,53	-0,60	-0,61					-0,70	0,59	-0,61		D
Daptonema					0,52									-0,63	0,64			D
Desmoscolex	-0,57	0,67				0,55	-0,68											D
Halalaimus	-0,58							-0,53	-0,53									D
Leptolaimus	-0,58	0,60				0,55	-0,67		-0,62					-0,53	0,63			D
Microlaimus		0,56				0,53								-0,57	0,61	-0,56		D
Molgolaimus											0,52							D
Paramonhystera							-0,57							-0,63	0,53	-0,62		D
Sabatieria	-0,72		-0,59			0,56	-0,78	-0,52	-0,73					-0,61	0,77			D
Actinonema		0,75					-0,57				0,62				0,54			SD
Campylaimus	-0,56	0,57	-0,67	-0,68	0,67	0,72	-0,63	-0,70	-0,54					-0,66	0,67			SD
Cervonema										-0,55		-0,54						SD
Dorylaimopsis																-0,58		SD
Echinodesmodora	-0,55						-0,54		-0,59							-0,53		SD
Halichoanolaimus		0,58																SD
Marylynnia	-0,68		-0,63			0,55	-0,76	-0,60	-0,66						0,57			SD
Metalinhomoeus		0,54				0,55	-0,56								0,59			SD
Metasphaerolaimus							-0,57								0,61			SD
Monhysteridae		0,63																SD
Prochromadorella																-0,53		SD
Sphaerolaimus														-0,64	0,63	-0,64		SD
Tricoma	-0,54	0,78	-0,60	-0,59	0,52	0,62	-0,71	-0,62			0,66			-0,62	0,59			SD
Aegialoalaimus	-0,58								-0,60					-0,53		-0,65		R
Amphimonhystera			0,64	0,68	-0,62	-0,55		0,61										R
Antomicron	-0,61		-0,74	-0,68	0,67	0,62	-0,70	-0,68	-0,60						0,71		0,54	R
Axonolaimus													0,65					R
Camacolaimus										-0,58		-0,52					0,69	R
Chromadora						0,55		-0,53										R
Chromadorella													0,66					R
Dichromadora	-0,62						-0,53		-0,56									R
Elzalia		0,74									0,78		0,61					R
Leptolaimoides	-0,67		-0,53				-0,74		-0,70						0,79			R
Linhomoeus							-0,59											R
Neochromadora													-0,56					R
Odontanticoma		0,53									0,53							R
Oncholaimus							-0,55								0,52			R
Pomponema																-0,59		R
Pseudochromadora	-0,60		-0,63	-0,56	0,57	0,53	-0,60	-0,55	-0,66									R
Southerniella		0,58																R
Thoracostomopsidae																	0,64	R
1A	-0,67	0,65	-0,62	-0,57	0,52	0,66	-0,73	-0,65	-0,65		0,59			-0,53	0,62			
1B	-0,57	0,53	-0,56			0,59	-0,68	-0,53	-0,55					-0,64	0,68	-0,53		
2A		0,59					-0,61							-0,53	0,55			
2B	-0,56						-0,65		-0,59						0,59			

PROF-profundidade; A- % de areia; SG- % de silte grosso; SMF- % de silte muito fino; ARG- % de argila; DM- diâmetro médio do sedimento em µm; DPs- desvio padrão do sedimento; DC- distância da costa; CLOR- biomassa de clorofila-a em mg/m^2; FEOP- biomassa de feopigmentos em mg/m^2; CPE- biomassa da soma de CLOR e FEOP; CLOR/FEOP- razão entre CLOR e FEOP; MO- % de matéria orgânica; PROC- densidade de procariotos (número de células/ml x 10^7); Corg - % de carbono orgânico; Nt- % de nitrogênio total; C/N- razão

entre Corg e Nt. FREQ-classificação dos gêneros pela frequência em D-Dominantes; SD-Subdominantes; R-Raros

Dos gêneros dominantes, *Comesa* não teve correlação com nenhuma variável analisada, e *Molgolaimus* teve apenas uma correlação positiva fraca com FEOP. Vários gêneros tiveram correlação positiva com ARG (13 gêneros), com CPE (12 gêneros) e com PROC (17 gêneros); e negativas com o DM (19 gêneros) e com a razão C/N (11 gêneros). Apenas *Antomicron, Camacolaimus e* Thoracostomopsidae tiveram correlação positiva com Nt. *Camacolaimus* e *Cervonema* tiveram correlação negativa com CLOR e CLOR/FEO.

Nenhum índice de riqueza e diversidade correlacionou com as variáveis ambientais. Todos os grupos tróficos tiveram correlação positiva com a densidade de procariotos e negativas com DM. Os grupos 1A, 1B e 2A tiveram correlação positiva com CPE e negativa com a razão C/N. Os grupos tróficos 1A, 1B e 2B tiveram correlações negativas com a profundidade e distância da costa. Os depositívoros 1A e 1B tiveram correlação positiva com argila e negativa com o DPs e areia, ou seja, predominaram em sedimentos mais finos com maior grau de seleção (Tabela 29).

MORFOESPÉCIES

Foram identificadas 185 morfoespécies. A maioria dos indivíduos foi apenas morfotipado porque não corresponderam às espécies já registradas na Antártica e não foi possível designá-los a nenhuma espécie descrita na literatura. Das morfoespécies identificadas apenas 38 tiveram densidade média geral maior do que 10 ind/10 cm^2. *Amphimonhystrella bullacauda* e *Sabatieria* sp.2 foram mais abundantes com densidade média geral de 54 ind/10 cm^2, seguidas de perto por *Sabatieria* sp.3 (51 ind/10 cm^2), *Molgolaimus gigaslongincus* (50 ind/10 cm^2) e *M. gigasproximus* (40 ind/10 cm^2)(Apêndice E, pg.161).

Alguns gêneros foram representados por muitas morfoespécies (e.g.: *Leptolaimus e Halalaimus*) e outros por uma única morfoespécies apesar da alta abundância (e.g.: *Amphimonhystrella e Aponema*). A família com maior riqueza foi Leptolaimidae com 28 morfoespécies distribuídas em 6 gêneros, sendo 11

morfoespécies de *Leptolaimus* (Tabela 30). Xyalidae teve 23 morfoespécies, sendo 7 do gênero *Daptonema* e 5 de *Paramonhystera*. Oxystominidae teve 14 morfoespécies, sendo 10 de *Halalaimus.* Linhomoeidae teve 16 espécies, sendo 6 de *Terschellingia* e 5 de *Metalinhomoeus.* Comesomatidae teve 14 morfoespécies, sendo 5 de *Sabatieria*. Outros gêneros que merecem destaque são *Molgolaimus* e *Microlaimus* com 7 espécies cada (Tabela 30).

No Apêndice F (pg.164) são descritas brevemente as morfoespécies de alguns gêneros mais abundantes e diversos. A descrição formal destas prováveis espécies novas será alvo de estudos taxonômicos futuros, pois será necessário fazer uma revisão dos registros para o oceano Austral e das espécies válidas para os gêneros. Por exemplo, o gênero *Sabatieria* tem pelo menos 16 espécies com ocorrência para o oceano Austral (APPELTANS et al., 2012), sendo que destas 9 são atualmente consideradas *species inquirenda*. *Terschellingia* tem 3 espécies registradas e todas são consideradas *species inquirenda* ou *incertae sedis*. Por outro lado, *Daptonema* tem mais de 100 espécies descritas e é abundante na maioria dos estudos, mas os espécimes antárticos nunca foram descritos ou identificados.

O número de morfoespécies exclusivas de uma profundidade foi alto (Tabela 31), principalmente nos 700 m (17%) e 1100 m (28%). Apenas 16 morfoespécies ocorreram em todas as profundidades. No estrato superficial, a porcentagem de morfoespécies exclusivas também foi alta (32%) e 49 ocorreram em todos os estratos.

Leptolaimus sp.2 e sp.3 foram as espécies mais abundantes da família Leptolaimidae e ocorreram com maior frequência nos 100, 300 e 500 m no estrato de 0-2, mas também ocorrem nos outros estratos. *Leptolaimus* sp.1, sp.4 *e* sp.5 ocorreram apenas no estrato de 0-2 cm. *Leptolaimus* sp.6 e sp.7 ocorreram apenas nos 500 m, *Leptolaimus* sp.8 apenas nos 700 e 1100 m e *Leptolaimus* sp.9 apenas nos 700 m. *Leptolaimus* sp.10 *e* sp.11 ocorreram apenas nos 300 m nos estratos de 2-4 e 4-6 cm (Figura 35). *Antomicron* sp.1, sp.2 *e* sp.3 ocorreram somente no estrato 0-2 cm, enquanto que *Antomicron* sp.4 *e* sp.5, no estrato 2-4 cm. *Camacolaimus* sp.1 ocorreu apenas aos 100 m nos estratos 0-2 e 2-4 cm. *Camacolaimus* sp.2 *e* sp.3 só ocorreram aos 1100 m no estrato 0-2 cm, e *Camacolaimus* sp.4 só correu aos 500 m no estrato de 2-4 cm.

Molgolaimus gigasproximus foi mais frequente nos 500 m nos estratos 0-2 cm e 2-4 cm. *Molgolaimus gigaslongincus* foi mais frequente aos 100 m em todos os estratos, mas também ocorreu aos 700 m no estrato 0-2 cm. *Molgolaimus* sp.4 ocorreu nos 300, 500 e 1100 m, principalmente no estrato superficial. *Molgolaimus* sp.2, sp.5, sp.6 e sp.7 ocorreram apenas aos 1100 m (Figura 36).

Tabela 30: Número de gêneros de cada família e de espécies de cada gênero e família. Gêneros e famílias mais diversos em negrito.

Famílias	número de gêneros	número de espécies	*Gêneros*	número de espécies	Famílias	número de gêneros	número de espécies	*Gêneros*	número de espécies
Aegialoalaimidae	3	9	*Aegialoalaimus*	3	Ethmolaimidae	2	6	*Ethmolaimus*	1
			Cyartonema	2				***Comesa***	**5**
			Diplopeltoides	4	Haliplectidae	1	1	*Haliplectus*	1
Anticomidae	1	1	*Odontanticoma*	1	**Leptolaimidae**	**6**	**28**	*Alaimella*	1
Axonolaimidae	3	3	*Axonolaimus*	1				***Antomicron***	**5**
			Odontophora	1				*Camacolaimus*	4
			Parodontophora	1				*Diodontolaimus*	1
Ceramonematidae	1	1	*Pselionema*	1				***Leptolaimoides***	**6**
Chromadoridae	12	12	*Acantholaimus*	1				***Leptolaimus***	**11**
			Actinonema	1	**Linhomoeidae**	**5**	**16**	*Anticyathus*	1
			Chromadora	1				*Linhomoeus*	3
			Chromadorella	1				***Metalinhomoeus***	**5**
			Chromadorina	1				*Paralinhomoeus*	1
			Chromadorita	1				***Terschellingia***	**6**
			Dichromadora	1	Microlaimidae	3	9	*Aponema*	1
			Innucuonema	1				*Bolbolaimus*	1
			Neochromadora	1				***Microlaimus***	**7**
			Prochromadorella	1	Monhysteridae	4	8	*Diplolaimella*	1
			Ptycholaimellus	1				*Monhysteridae*	2
			Spilophorella	1				*Monhystrella*	2
Comesomatidae	**6**	**14**	*Cervonema*	3				*Thalassomonhystera*	3
			Dorylaimopsis	1	Monoposthiidae	1	1	*Monoposthia*	1
			Hopperia	1	Oncholaimidae	2	2	*Oncholaimus*	1
			Laimella	1				*Viscosia*	1
			Pierrickia	3	**Oxystominidae**	**3**	**14**	***Halalaimus***	**10**
			Sabatieria	**5**				*Oxystomina*	3
Cyatholaimidae	4	4	*Marylynnia*	1				*Wiesiria*	1
			Nannolaimus	1	Phanodermatidae	1	1	*Crenopharynx*	1
			Pomponema	1	Selachinematidae	2	5	*Cheironchus*	1
			Paralongicyatholaimus	1				*Halichoanolaimus*	4
Desmodoridae	4	10	*Echinodesmodora*	1	Sphaerolaimidae	2	5	*Metasphaerolaimus*	2
			Leptonemella	1				*Sphaerolaimus*	3
			Molgolaimus	**7**	Thoracostomopsidae	1	1	*Thoracostomopsidae*	1
			Pseudochromadora	1	**Xyalidae**	**8**	**23**	*Amphimonhystera*	1
Desmoscolecidae	3	3	*Antarcticonema*	1				*Amphimonhystrella*	2
			Desmoscolex	1				***Daptonema***	**7**
			Tricoma	1				*Elzalia*	2
Diplopeltidae	3	6	*Campylaimus*	4				*Gnomoxyala*	1
			Diplopeltula	1				*Metadesmolaimus*	2
			Southerniella	1				***Paramonhystera***	**5**
Enchelidiidae	2	2	*Bathyeurystomina*	1				*Theristus*	3
			Eurystomina	1					

Tabela 31: Número de morfoespécies (S), números de morfoespécies exclusivas (No) e porcentagem relativa de espécies exclusivas (%) por profundidade e estrato.

Profundidade	S	No	%	Estrato	S	No	%
100 m	89	8	9	0-2 cm	146	47	32
300 m	108	15	14	2-4 cm	123	27	22
500 m	93	10	11	4-6 cm	69	7	10
700 m	48	8	17				
1100 m	104	29	28				

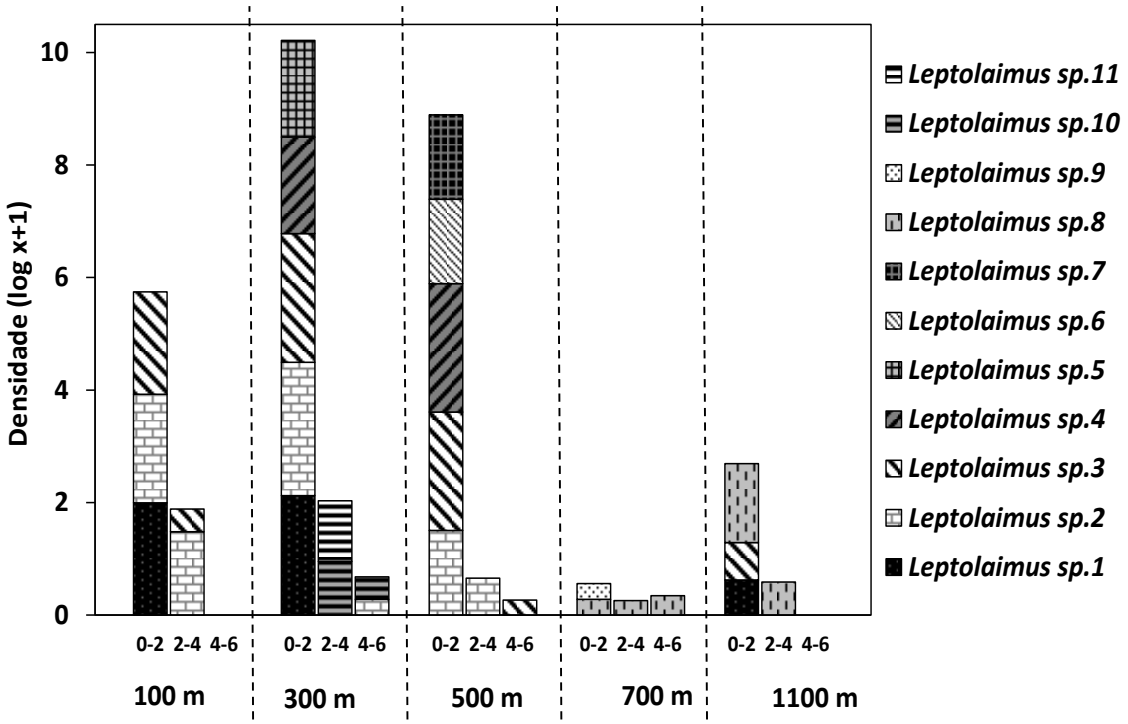


Figura 35: Densidade média (transformada por log(x+1)) das morfoespécies de *Leptolaimus* em cada estrato e profundidade.

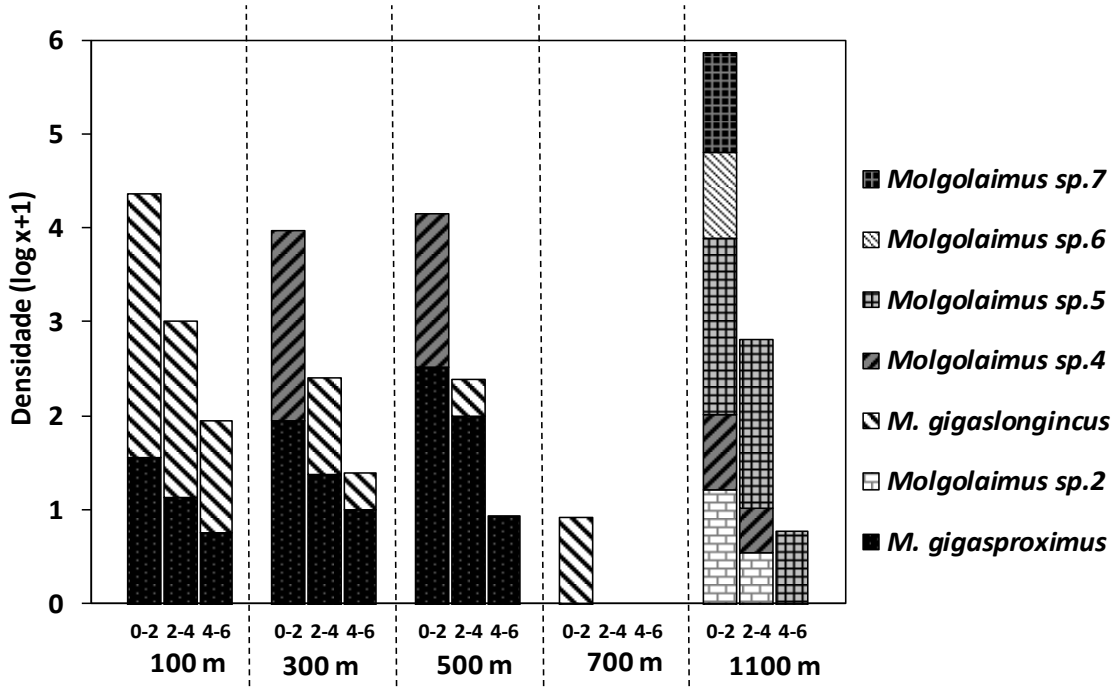


Figura 36 - Densidade média (transformada por log(x+1) das espécies de *Molgolaimus* em cada estrato e profundidade em dez/2008.

Aponema torosus foi mais abundante nos 2-4 cm e ocorreu em todas as profundidades, com maior frequência nos 100 m. *Microlaimus* sp.2 só ocorreu aos 500 m nos estratos de 0-2 e 2-4 cm. *Microlaimus* sp.7 só ocorreu aos 100, 300 e 500 m nos estratos 4-6 cm e também aos 300 m do estrato de 2-4 cm. *Amphimonhystrella bullacauda* ocorreu com maior frequência aos 100, 300 e 500 m no estrato de 0-2 cm.

Comesa vitielloi, *Comesa* sp.3 e sp.4 ocorreram em todas as profundidades exceto nos 100 m e *C. votandinii* ocorreu em todas as profundidades exceto nos 300 m. *Comesa* sp.5 ocorreu apenas nos 1100 m no estrato de 4-6 cm (Figura 37).

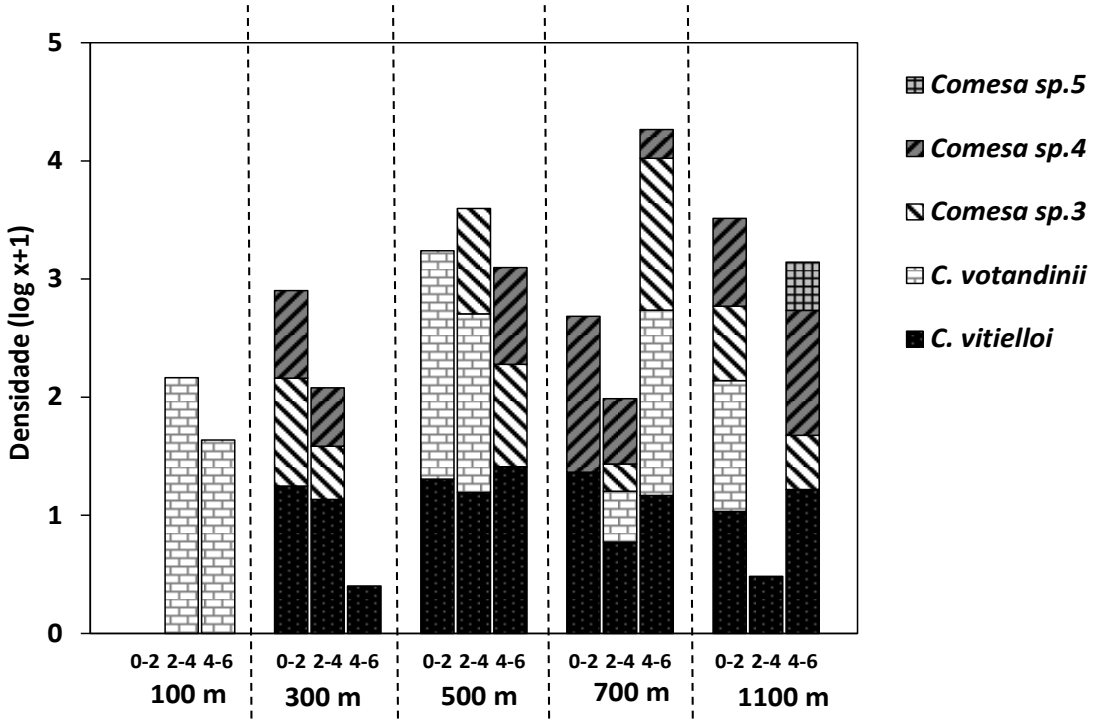


Figura 37- Densidade média (transformada por log(x+1) das morfoespécies de *Comesa* em cada estrato e profundidade em dez/2008.

Sabatieria sp.2 e sp.3 foram as mais abundantes e ocorreram em todas as profundidades e estratos. *Sabatieria* sp.1 ocorreu principalmente nos 500 m. *Sabatieria* sp.4 e ocorreu apenas no estrato de 4-6 cm nos 300 e 110 m, e *Sabatieria* sp.5 no estrato de 4-6 cm nos 100 m (Figura 38).

A análise de agrupamento sobreposta à de ordenação (NMDS), a partir da matriz de densidade das morfoespécies formou 5 grupos com similaridade maior que 30%, com subgrupos com similaridade maior que 45% (Figura 39). As amostras dos 100, 300 e 500 m do mesmo estrato foram mais similares entre si. Os 700 e 1100 m foram mais semelhantes entre si do que com as profundidades mais rasas, mas não houve diferença entre os estratos.

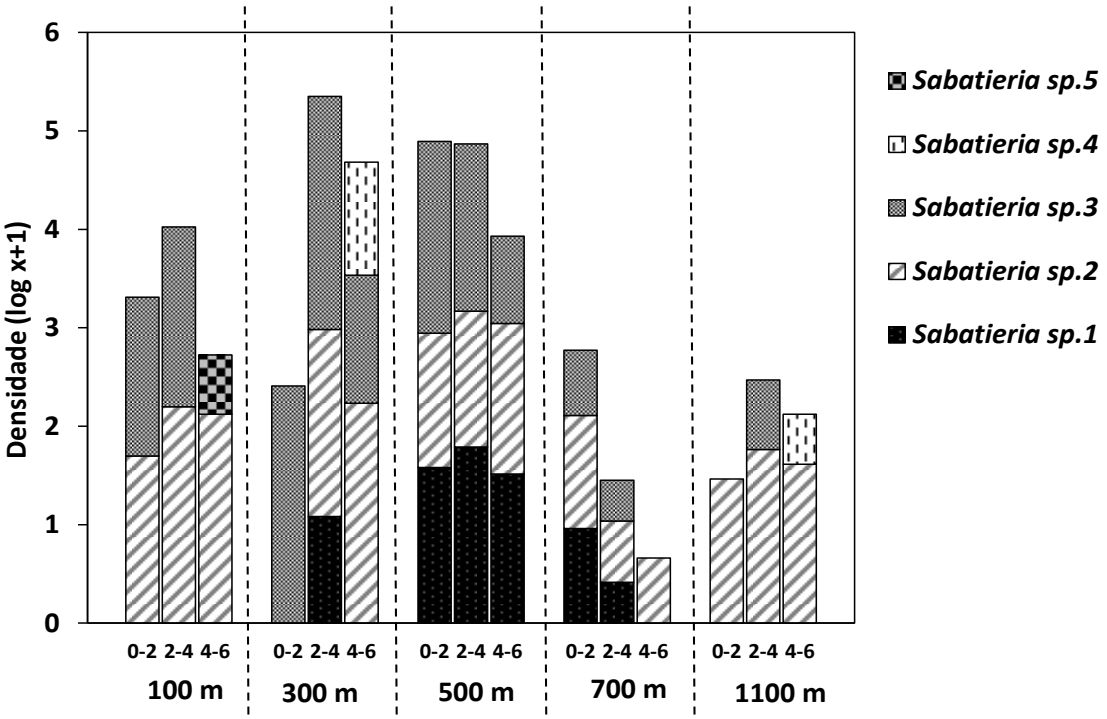


Figura 38-Densidade média (transformada por log(x+1)) das morfoespécies de *Sabatieria* em cada estrato e profundidade.

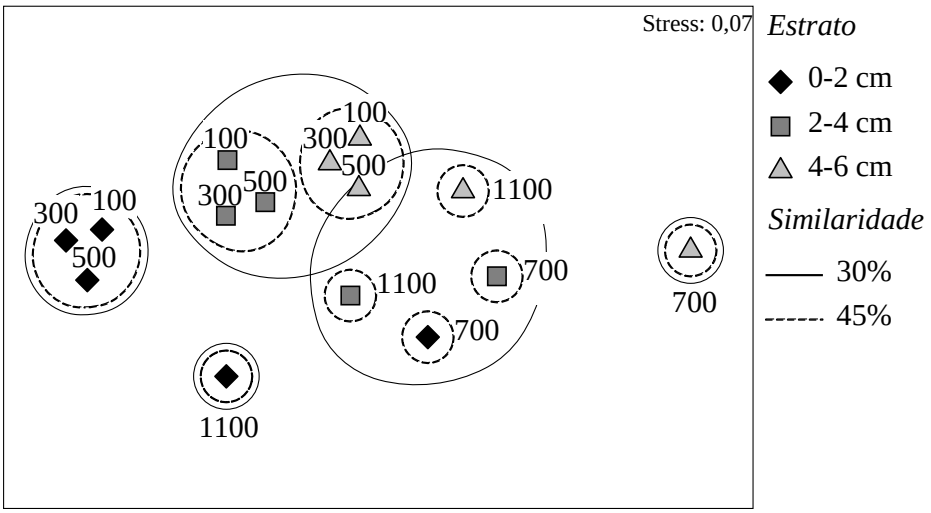


Figura 39: Análise de agrupamento com o índice de similaridade de Bray-Curtis e o método de agrupamento pela média do grupo, sobreposta à de ordenação (NMDS) para a densidade das morfoespécies transformada pela raiz quadrada.

A análise de similaridade ANOSIM com a densidade das 30 morfoespécies mais abundantes confirmou diferenças significativas na composição entre as profundidades e entre os estratos (nível de significância menor que 5%). Os testes

par a par foram significativos para todas as combinações entre os estratos e entre as profundidades, exceto entre 300 e 500 m (Tabela 32).

Tabela 32: ANOSIM para a densidade das 30 morfoespécies mais abundantes. Valores significativos em negrito (<5%)

ANOSIM	R	%		R	%
Profundidade	**0,434**	**0,01**	**Estrato**	**0,653**	**0,02**
100 e 300 m	0,296	**1,6**	0-2 cm e 2-4 cm	0,681	**0,02**
100 e 500 m	0,444	**0,2**	0-2 cm e 4-6 cm	0,711	**0,02**
100 e 700 m	0,401	**0,3**	2-4 cm e 4-6 cm	0,242	**0,80**
100 e 1100 m	0,778	**0,1**			
300 e 500 m	0,222	7,1			
300 e 700 m	0,438	**0,1**			
300 e 1100 m	0,963	**0,1**			
500 e 700 m	0,401	**0,4**			
500 e 1100 m	0,827	**0,1**			
700 e 1100 m	0,179	**2,1**			

A similaridade entre as profundidades variou de 41 a 48 %, excluindo os 700 m. Entre os estratos, variou de 32 a 38 % (Tabela 33). Estes valores são baixos e refletem a alta heterogeneidade das amostras. Em todos os casos, mais de 20 espécies contribuíram para a dissimilaridade entre os grupos, tanto de profundidade como de estratos, com porcentagens bem baixas para cada. Apenas as morfoespécies com contribuição maior que 4% foram tabeladas.

A diversidade nos 700 m foi muito mais baixa que nas demais profundidades (devido à baixa densidade) sendo estes valores considerados atípicos (*outliers*) (Figura 40). Somando todos os estratos (0-6 cm) nas demais profundidades o número de morfoespécies (S) variou de 18 a 66 e a diversidade de Hill (N1) variou entre 9 e 36, com um pequeno aumento dos 100 aos 500 m. Os valores de J´ foram mais altos somando os estratos e decresceram do estrato superficial para o profundo, o que indica um aumento na dominância de poucas espécies nas camadas mais profundas. Os índices de diversidade não correlacionaram com as variáveis ambientais.

Tabela 33: Análise de similaridade (SIMPER) quanto à densidade da morfoespécies entre as profundidades e estratos com as espécies que mais contribuiram.

Entre as profundidades					
Similaridade (%)		**Dissimilaridade entre os grupos (%)** e contribuição das espécies (%)			
100 m	**41**	**100x300**	**62**	**300x700**	**95**
Sabatieria sp.2	21	*Comesa votandinii*	5	*Sabatieria* sp.2	7
Marylynnia	8	*Molgolaimus gigaslongincus*	4	*Sabatieria* sp.3	6
Molgolaimus gigaslongincus	5	*Sabatieria* sp.3	4	*Comesa votandinii*	5
Amphimonhystrella bull.	5	*Sabatieria* sp.2	4	**300x1100**	**77**
Sabatieria sp.3	5	**100x500**	**69**	Sabatieria *sp.3*	5
300 m	**48**	*Sabatieria* sp.2	5	*Comesa votandinii*	5
Sabatieria sp.2	11	*Molgolaimus* sp.3	4	*Sabatieria* sp.2	4
Sabatieria sp.3	8	*Sabatieria* sp.1	4	**500x700**	**93**
Comesa votandinii	7	**100x700**	**95**	*Sabatieria* sp.1	6
Marylynnia	5	*Sabatieria* sp.2	12	*Molgolaimus gigasproximus*	6
500 m	**43**	*Molgolaimus gigaslongincus*	7	*Sabatieria* sp.2	5
Sabatieria sp.2	7	*Marylynnia*	5	**500x1100**	**78**
Sabarieria sp.1	7	**100x1100**	**76**	*Sabatieria* sp.1	5
Sabatieria sp.3	5	*Molgolaimus gigaslongincus*	5	*Molgolaimus gigasproximus*	4
Echinodesmodora sp.1	5	*Sabatieria* sp.2	4	*Molgolaimus* sp.5	4
700 m	**3**	*Molgolaimus* sp.5	4	**700x1100**	**88**
Sabatieria sp.2	28	**300x500**	**61**	*Sabatieria* sp.2	8
Halalaimus sp.6	20	*Sabatieria* sp.2	5	*Molgolaimus* sp.5	7
Desmoscolex	17	*Comesa votandinii*	4	*Comesa vitielloi*	6
1100 m	**47**	*Sabatieria* sp.1	4	*Comesa* sp.3	5
Sabatieria sp.2	16				
Molgolaimus sp.5	12				
Comesa vitielloi	10				
Comesa sp.3	9				

Entre os estratos			
Similaridade (%)		**Dissimilaridade entre os grupos (%)** e contribuição das espécies (%)	
0-2 cm	**38**	**0-2 x 2-4 cm**	**77**
Amphimonhystrella bull.	7	*Sabatieria* sp.2	5
Desmoscolex	6	*Desmoscolex*	4
Paramonhystera sp.2	4	*Comesa vitielloi*	4
2-4 cm	**38**	**0-2 x 4-6 cm**	**87**
Sabatieria sp.2	14	*Sabatieria* sp.2	7
Sabatieria sp.3	8	*Desmoscolex*	6
Molgolaimus sp.5	5	*Comesa vitielloi*	4
4-6 cm	**32**	**2-4 x 4-6**	**72**
Sabatieria sp.2	26	*Halalaimus* sp.6	7
Marylynnia	9	*Sabatieria* sp.2	5
Comesa vitielloi	7	*Comesa vitielloi*	5
Comesa sp.3	6	*Sabatieria* sp.3	4

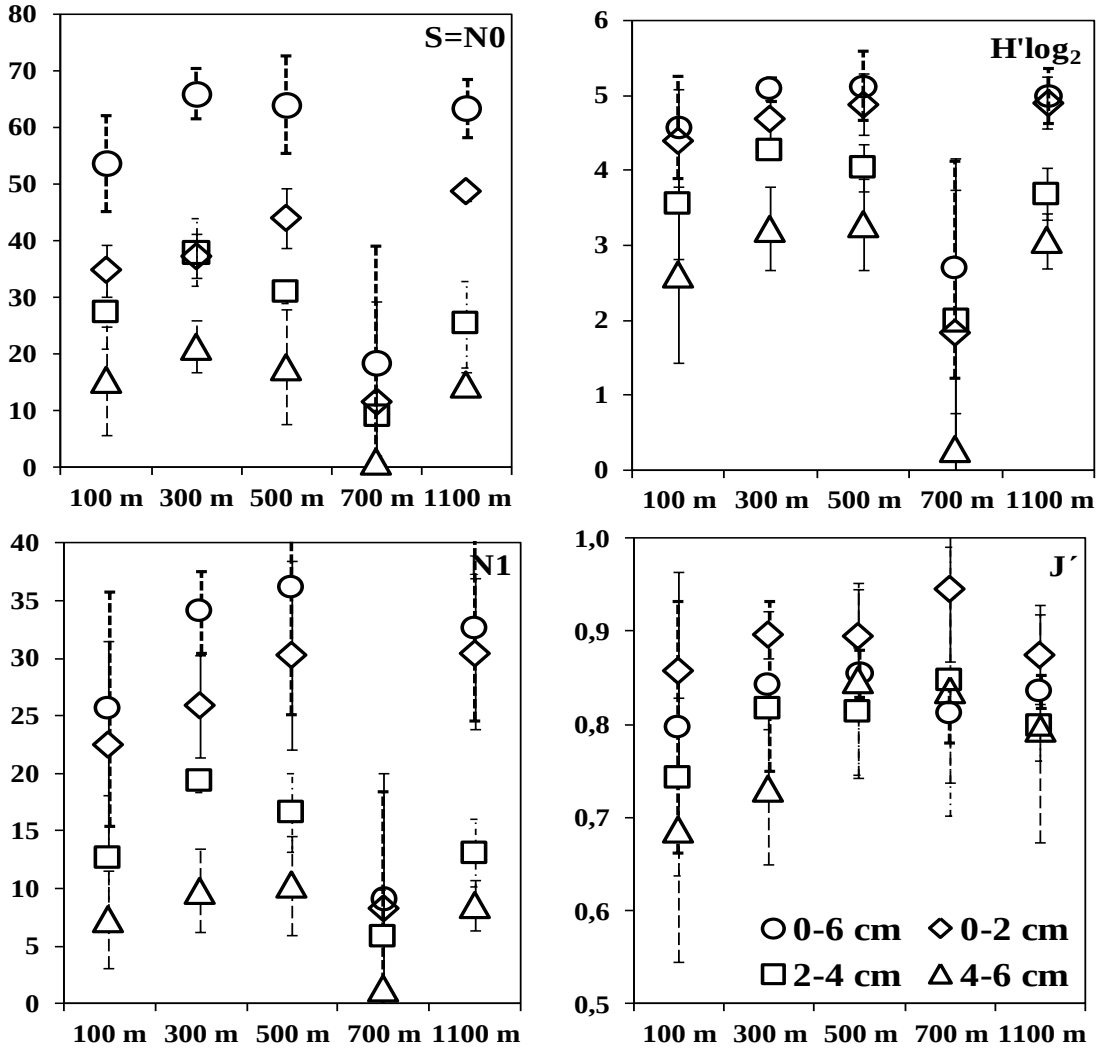
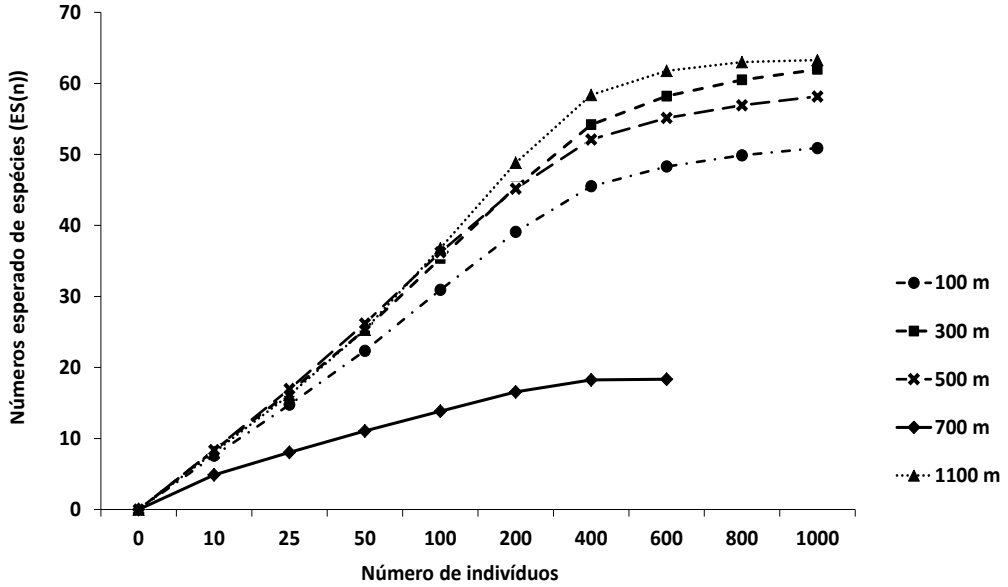


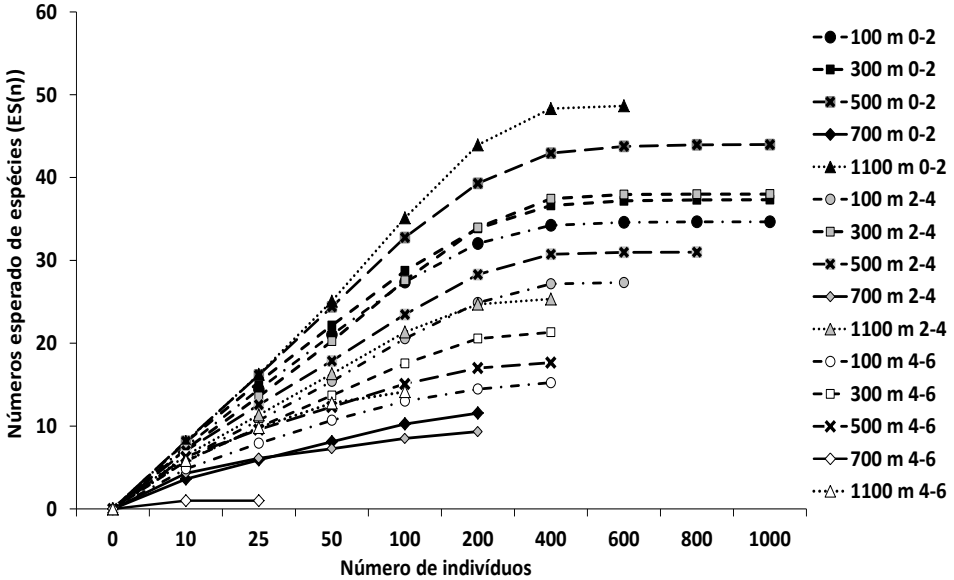
Figura 40: Média e desvio padrão para os índices de riqueza (S=NO), diversidade de Shannon (H´log$_2$) e de Hill (N1), e equitatividade de Pielou (J´) das morfoespécies de Nematoda em cada estrato e profundidade.

As curvas de rarefação para as morfoespécies somando os estratos (0-6 cm) indicaram que o número esperado de espécies foi maior nos 300 e 1100 m, e muito baixo nos 700 m, semelhante ao resultado obtido para gêneros (Figura 41A). As curvas não atingiram a estabilidade o que indica que a riqueza e diversidade no presente estudo podem estar subestimadas. As curvas de rarefação para as morfoespécies por estratos indicaram maior diversidade nas amostras do estrato de 0-2 cm em todas as profundidades, e seu decréscimo nos estratos de 2-4 e 4-6 cm (Figura 41B), como ocorrido com os gêneros. As curvas estabilizaram em uma reta apenas para as amostras com densidade maior que 400 ind/10 cm^2,

principalmente do estrato superficial. A diversidade nos outros estratos e nos 700 m pode ter sido subestimada devido à baixa densidade.



A



B

Figura 41: Curvas de rarefação informando o número esperado de espécies (ES(n)) em amostras teóricas de densidades diferentes para cada profundidade de 0-6 cm (A) e para cada estrato (B).

A análise de variância multivariada (PERMANOVA) para a diversidade foi realizada sem os 700 m para verificar a diferença entre as demais profundidades. As variáveis selecionadas foram S, ES(50), H´ e N1. A diversidade foi significativamente distinta apenas entre os estratos (Tabela 34). O teste par a par entre os estratos (*pair-wise*) indicou que a diversidade decresceu

significativamente da superfície para o fundo do sedimento em todas as combinações. O fator de interação *Prof x Estrato* foi significativo apenas entre os estratos em cada profundidade, sendo que entre as profundidades em cada estrato não houve variação significativa.

Tabela 34: Análise de variância PERMANOVA para a diversidade de morfoespécies.

Diversidade		*df*	SS	MS	F	P(perm)	DIST
Profundidade		3	383	128	0,89	0,53	1
Estrato		2	6210	3105	88,01	**<0,001**	**16**
Prof x Estrato		6	666	111	4,07	**<0,03**	**5**
Resíduo(prof)		8	1150	144	3,15		6
Resíduo		16	564	35			6
Pair-wise test	***t***	**P(MC)**	**DIST**	**100 m**	**300 m**	**500 m**	**1100 m**
Estrato				*Interação Prof x Estrato*			
0-2 > 2-4	6,5	**<0,001**	**19**	<0,05	ns	ns	<0,05
0-2 > 4-6	14	**<0,001**	**32**	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
2-4 > 4-6	6,7	**<0,001**	**17**	<0,05	<0,05	ns	ns

df-graus de liberdade; SS-soma dos quadrados; MS-quadrado médio; Pseudo-F - variância; P(perm)-nível crítico p<0,05; P(MC)-nível crítico de Monte Carlo p<0,05; DIST- distância euclidiana; t-variância entre anos.

DISCUSSÃO

Muitos gêneros de Nematoda são cosmopolitas e os mesmo gêneros dominantes costumam ser encontrados nos mais diversos ambientes. Na baía do Almirantado há 98 gêneros de Nematoda registrados para a área rasa (GHELLER, 2007; SKOWRONSKI, 2002) e não houve novos registros no presente estudo. A composição de gêneros foi muito similar à descrita para Kapp Norvegia no Mar de Weddell nas mesmas profundidades, onde os mesmos gêneros, *Sabatieria, Molgolaimus, Leptolaimus* e *Microlaimus,* foram dominantes, (VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999). Também foi muito semelhante, principalmente a dos 100 m, com a descrita para a costa leste da baía do Almirantado entre 50 e 60 m (*Botany Point*), onde os gêneros mais abundantes foram *Sabatieria*, *Aponema*, *Daptonema* e *Molgolaimus* (GHELLER, 2007). Nas áreas mais rasas da baía do Almirantado (15-30 m) a composição foi distinta, com maior contribuição de gêneros das famílias Axonolaimidae e Chromadoridae, que são reconhecidamente herbívoros

(GHELLER, 2007; SKOWRONSKI, 2002) e se alimentam do microfitobentos abundante na região (SKOWRONSKI et al., 2009). No leste antártico a composição também foi diferente com dominância de *Sabatieria, Terschellingia* e *Paralinhomoeus* (INGOLE; SINGH, 2010). No mar Laptev, no Ártico, foram descritas comunidades dominadas por *Microlaimus, Chromadora e Leptolaimus* na plataforma, e por *Monhystera, Leptolaimus e Metalinhomoeus* no talude (VANAVERBEKE et al., 1997). Vanreusel e colaboradores (2000), também no mar Ártico, encontraram *Monhystera, Acantholaimus e Daptonema* como gêneros dominantes.

A principal diferença entre a composição de gêneros de Nematoda da plataforma da baía do Almirantado e do talude do estreito de Bransfield e as dos demais estudos citados acima foi a alta densidade de *Comesa* (Ethmolaimidae). Este gênero ocorreu em outros estudos, incluindo a área rasa da BA, mas em baixas densidades. Soetaert e colaboradores (1995) também relataram a alta abundância de *Comesa* na quebra da plataforma no mar Mediterrâneo. Uma contribuição elevada de *Comesa* também foi observada em sedimentos ressuspendidos experimentalmente (LEDUC; PILDITCH, 2013). Isso reforça a ideia que a região do talude da ilha Rei George sofreu perturbações hidrodinâmicas (discutida nos capítulos I e II).

Segundo Fonseca e colaboradores (2006), o gênero *Molgolaimus* parece ser mais abundante em sedimentos colonizados recentemente, como próximo a fontes hidrotermais, e em sedimentos pouco oxigenados (VANREUSEL; BOSSCHE; THIERMANN, 1997) ou no talude do mar de Weddell, onde distúrbios físicos causados pelo constante deslocamento de grande quantidade de sedimento por blocos de gelo são frequentes (LEE et al., 2001b; VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999). Portanto, a composição dos gêneros encontrada na BA e EB é mais similar à descrita para o Mar de Weddell (antártica oeste) e para a região costeira da BA do que em outras regiões polares e de mar profundo. A topografia da plataforma e talude de Kapp Norvegia no Mar de Weddell (VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999) e a da baía do Almirantado são semelhantes, ambas são estreitas e com declive acentuado no talude. Deste modo, a composição de gêneros encontrada pode ser adaptada a este tipo de ambiente.

O endemismo é uma característica marcante da fauna bentônica antártica. A taxa de endemismo de gêneros da macrofauna varia de 5 a 70% (ARNTZ; BREY; GALLARDO, 1994). Até o momento, nenhum gênero de Nematoda endêmico ao oceano Austral foi encontrado. A ampla distribuição dos gêneros de Nematoda é explicada pela dispersão passiva dos indivíduos por transporte vertical das áreas rasas para profundidade maiores (*down-shelf transport*) e por correntes de fundo na camada nefelóide (VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999). Entretanto, todos os estudos taxonômicos da antártica, em que gêneros foram identificados em espécies, evidenciaram uma alta diversidade e houve um grande número de espécies novas descritas, que, até o momento, são exclusivas da Antártica (DE MESEL et al., 2006; FONSECA; VANREUSEL; DECRAEMER, 2006; INGELS et al., 2006; VERMEEREN; VANREUSEL; VANHOVE, 2004).

A alta diversidade de alguns táxons do bentos é explicada como sendo resultado de processos de imigração, emigração, vicariância e dispersão de espécies das áreas rasas para profundas da plataforma antártica, e vice-versa. Os processos de especiação teriam sido alavancados pelas periódicas expansões e retrações do manto de gelo sobre a plataforma, que foram muito irregulares durante o Eoceno, e permitiram a coexistência de áreas que atuaram como refúgios para a fauna e de áreas defaunadas. A topografia variada e a presença de muitas ilhas a oeste da península antártica sugere fortemente que esta região foi a mais afetada por esses fenômenos. No entanto, esta explicação é baseada em dados da macrofauna (principalmente, moluscos), pois não há dados suficientes sobre a diversidade de Nematoda na Antártica para tirar qualquer conclusão sobre sua evolução e biogeografia (CLARKE, 2008). Porém, dois estudos taxonômicos de Nematoda concluíram que o conjunto de ilhas do arco da Escócia é uma possível rota de troca de espécies entre a Antártica e a América do Sul (DE MESEL et al., 2006; INGELS et al., 2006).

A compreensão da distribuição das espécies de Nematoda nos oceanos, e principalmente em mares profundos, depende da intensificação dos estudos taxonômicos que ainda são raros (VERMEEREN; VANREUSEL; VANHOVE, 2004). Na BA e EB a maioria das espécies foi rara sendo representada por poucos indivíduos e com ocorrência em uma ou duas amostras apenas. Outro aspecto observado é que, dentro do mesmo gênero, algumas espécies tem distribuição

restrita e outras são amplamente distribuídas (VERMEEREN; VANREUSEL; VANHOVE, 2004). O endemismo específico é atualmente considerado alto, mas poucas áreas foram estudadas em nível específico, portanto, este fato deve ser reavaliado após a ampliação dos estudos em áreas adjacentes (e.g.: entre a região antártica, subantártica e América do Sul) (DE MESEL et al., 2006).

Um resultado inesperado foi que os espécimes de *Amphimonhystrella* da baía do Almirantado foram morfologicamente semelhantes à *Amphimonhystrella bullacauda* Tchesunov e Miljutina 2005, espécie descrita para o Ártico em sedimentos finos a 5569 m de profundidade. Existem apenas 4 espécies deste gênero e poucos registros pelo mundo (VENEKEY et al., 2014). O pequeno tamanho dos indivíduos dificulta avanços taxonômicos (comprimento menor que 500 µm). A comparação com o exemplar tipo, a identificação das espécies de outros ambientes e estudos genéticos são necessários para compreender se estes indivíduos pertencem realmente a uma espécie típica de ambientes polares, ou a uma espécie críptica, ou ainda uma espécie cosmopolita. Estudos genéticos com espécies bipolares de vários táxons da mega- e macrofauna comprovam a existência de poucas espécies bipolares de fato, sendo que a maioria é geneticamente distinta entre as regiões (GUTT; HOSIE; STODDART, 2010). Portanto, é pouco provável que os indivíduos de *Amphimonhytrella bullacauda* da Antártica e do Ártico pertençam à mesma população e que haja troca genética entre o Ártico e a Antártica. A inclusão desta espécie em estudos moleculares seria interessante.

No presente estudo, 83 gêneros foram encontrados que é um valor mais baixo que os descritos em outros trabalhos na região do mar de Weddell (VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999) e (VANHOVE; VERMEEREN; VANREUSEL, 2004), e no Ártico (FONSECA; SOLTWEDEL, 2007) e (VANAVERBEKE et al., 1997). Por outro lado, este valor foi maior que o descrito nas áreas costeiras da baía do Almirantado, 76 gêneros (SKOWRONSKI, 2002) e 61 gêneros (GHELLER, 2007), contribuindo de forma relevante à biodiversidade da desta baía.

Os índices de diversidade e riqueza são dependentes do esforço amostral empregado e da escala geográfica analisada, portanto comparações entre diversos trabalhos devem ser feitas com cautela (CLARKE; WARWICK, 2001). O presente estudo compreendeu uma área mais restrita e com menor número de estações (25

km de distância entre os 100 e 1100 m) do que os realizados no mar de Weddell, o que pode explicar parcialmente a menor diversidade encontrada.

A riqueza encontrada no presente estudo (14 a 45 gêneros) também foi um pouco mais baixa que as descritas para o mar de Weddell, de 45 a 65 (VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999), e de 47 a 63 (VANHOVE; VERMEEREN; VANREUSEL, 2004). Do mesmo modo, a diversidade de Shannon (2 a 5) foi um pouco mais baixa do que a descrita (5) para a região polar austral (VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999). Na plataforma ao largo de Santos no Brasil, a diversidade de gêneros de Nematoda foi similar e a riqueza foi maior do que às encontradas na baía do Almirantado, em um gradiente batimétrico mais restrito (<100 m) (YAGINUMA, 2010). Isso sugere que a diversidade de Nematoda na plataforma antártica não é mais alta que da plataforma continental sudeste do Brasil.

O número esperado de gêneros ES(100) é menos influenciado pela densidade encontrada nas amostras e é mais indicado para comparações em estudos com esforço amostral distinto, porém poucas publicações utilizam este índice. No presente estudo o ES(100) variou de 10 a 28, enquanto Vanhove e colaboradores (1999) encontraram valores um pouco mais altos, entre 30 a 45, no Mar de Weddell, em profundidade similares. Danovaro e colaboradores (1999) descreveram valores entre 15 e 65 para o Atlântico nordeste e Mar Mediterrâneo em profundidades que variaram dos 200 aos 5000 m. Portanto, a diversidade em nível de gênero para a baía do Almirantado foi ligeiramente mais baixa que as descritas para o Mar de Weddell e Mediterrâneo.

Concluimos que a diversidade de gêneros abaixo dos 100 m de profundidade na baía do Almirantado é ligeiramente mais baixa que a de outras regiões da antártica e similar a de outras regiões do mundo, corroborando os valores obtidos por Skowronski (2002) para a área costeira da baía .

A riqueza de morfoespécies de Nematoda no presente estudo (185) é alta se comparada à diversidade relatada para outros táxons dominantes da macrofauna. Por exemplo, para Polychaeta, o táxon mais conhecido da baía do Almirantado, um total de 162 espécies de são conhecidas somando todos os ambientes (SICINSKI et al., 2011). Porém a riqueza de Nematoda na área de estudo não é surpreendentemente alta comparando com os outros poucos trabalhos com identificação em morfoespécies. Em um transecto no mar Mediterrâneo com 6

estações em profundidades comparáveis as do presente estudo foram identificadas 419 espécies de 108 gêneros, e destas apenas 65 já haviam sido descritas (SOETAERT; VINCX; HEIP, 1995).

A identificação das morfoespécies no presente estudo foi somente morfológica, e a preservação em formalina impossibilita a aplicação de análises moleculares. Estudos recentes baseados em dados moleculares e morfológicos reportaram que algumas espécies são realmente cosmopolitas (*Terschellingia longicaudata,* Bhadury et al. 2008) enquanto outras descritas como cosmopolitas são na verdade um conjunto de espécies crípticas (*Pellioditis marina* e *Halomonhystera disjuncta*), portanto estudos estritamente morfológicos podem subestimar a biodiversidade de Nematoda (FONSECA; DERYCKE; MOENS, 2008). Apesar de haver algumas espécies cosmopolitas de Nematoda, muitas são restritas em sua distribuição regional (FONSECA; SOLTWEDEL, 2007; INGELS et al., 2006; VERMEEREN; VANREUSEL; VANHOVE, 2004).

Em um transecto dos 600 aos 3000 m de profundidade cruzando a borda do gelo na margem a leste da Groenlândia no Oceano Ártico, Fonseca e Soltwedel (2007) registraram 277 morfoespécies em 113 gêneros. A diversidade não variou com a profundidade, mas diminuiu verticalmente, enquanto a composição específica variou entre as profundidades rasa e profundas, resultado semelhante ao encontrado no presente estudo. Os gêneros dominantes naquele estudo foram *Acantholaimus* e *Thalassomonhystera,* enquanto *Sabatieria* teve baixas densidades, sendo uma composição distinta da ilha Rei George, e as densidades também foram mais baixas. Outra semelhança foi a grande diversidade específica dos mesmos gêneros, *Leptolaimus* (8 espécies), *Halalaimus* (8) e *Microlaimus* (5), que foram gêneros subdominantes. Um esforço dos especialistas em descrever formalmente estas espécies em conjunto é necessário já que esses gêneros foram bastante diversos no Ártico e na Antártica.

VARIAÇÃO BATIMÉTRICA

A composição dos gêneros as comunidades da plataforma (100, 300 e 500 m), do talude superior (700 m) e do talude inferior (1100 m) foram distintas. As diferenças batimétricas na granulometria e CPE, que causaram as variações da

densidade da meiofauna (Cap. II) também afetou a densidade de vários gêneros. Uma comparação da diversidade genérica de Nematoda em vários ambientes em vários oceanos observou que plataformas e taludes são caracterizados pela presença de vários gêneros dominantes que ocorrem com proporções próximas, ou seja, há maior equitatividade (VANREUSEL et al., 2010).

Maiores porcentagem relativas de *Comesa*, como encontradas nos 700 m, foram descritas em sedimentos sujeitos a perturbação física (LEDUC; PILDITCH, 2013), o que reforça a suposição de maior estresse físico nesta profundidade (ver Capítulo I). Porém, *Comesa* também ocorreu nos 300 m. Isso pode sugerir que *Comesa* seja mais resiliente a impactos físicos que os outros gêneros.

Diversidade foi mais alta nos 300 e 1100 m onde houve maior heterogeneidade sedimentar. Sedimentos mais heterogêneos abrigam uma comunidade mais diversas que sedimentos finos, pois o ambiente sedimentar tridimensional comporta maior número de nichos (URBAN-MALINGA et al., 2004).

As análises em nível de morfoespécie indicaram uma maior distinção da comunidade entre a região da plataforma (dentro da baía do Almirantado) e do talude (1100 m). O gênero *Molgolaimus*, por exemplo, foi um dos dominantes em todas as profundidades, mas as espécies apresentaram uma segregação batimétrica, sendo que *Molgolaimus* sp.1 *e* sp.3 só ocorreram na plataforma, enquanto *Molgolaimus* sp. 2, 5, 6 e 7 ocorreram apenas nos 1100 m. As espécies de *Sabatieria* também apresentaram segregação batimétrica. *Sabatieria* sp.1 foi mais abundante nos 500 m, enquanto a *Sabatieria* sp.3 foi abundante nos 300 m.

No talude pode haver sobreposição das espécies de plataforma e de mar profundo já que durante a extensão do gelo a área rasa da plataforma foi defaunada, deslocando os organismos tolerantes para o fundo. Estudo filogenéticos de alguns Nematoda indicaram baixa divergência genética no gradiente batimétrico (670-1400 m) na plataforma continental da Antártica, que pode ser uma característica especifica deste ambiente como reflexo das extinções periódicas da fauna de plataforma continental seguida de colonização por táxons de mar profundo (BIK et al., 2010).

VARIAÇÃO VERTICAL

Houve diferença na composição dos gêneros entre os estratos, sendo que aumentou a dominância dos gêneros *Sabatieria* e *Comesa*, principalmente. Isso se deve à ecologia dos gêneros, sendo que apenas os mais tolerantes (e.g.: à redução de oxigênio) e com maior mobilidade e capacidade de se enterrar. Altas densidades de *Comesa* no estrato de 3-5 cm foram observados por (LEDUC; PILDITCH, 2013) na plataforma próximo à Nova Zelândia. Maiores densidades de *Sabatieria* também foram encontradas nos estratos mais profundos em um transecto na plataforma e talude no Mar Mediterrâneo (SOETAERT; VINCX; HEIP, 1995). Estes gêneros, além de tolerarem menor concentração de oxigênio, respondem ativamente a perturbações no sedimento migrando para os estratos mais profundos (LEDUC; PILDITCH, 2013). A composição de gêneros do estrato superficial de todas as profundidades foi mais similar do que nos estratos mais profundos. Isso também foi observado em cânions, por Ingels e colaboradores (2009), e relacionado ao maior estresse e variabilidade geoquímica dos estratos profundos.

A segregação espacial no plano vertical para evitar a competição pode explicar a coexistência de várias espécies do mesmo gênero nas mesmas amostras (SOETAERT; VINCX; HEIP, 1995). A análise das morfoespécies evidenciou que apesar de muitos gêneros ocorrerem em várias camadas do sedimento, na verdade eles são representados por espécies diferentes. Por exemplo, *Sabatieria* sp. 2, 4 e 5 foram mais abundantes nos estratos mais fundos. O mesmo ocorreu com a maioria dos Linhomoeidae e com *Leptolaimus* sp.10 e sp.11. Ou seja, deve ocorrer uma segregação espacial das espécies para evitar competição pela mesma fonte de alimento.

GRUPOS TRÓFICOS

A classificação dos grupos tróficos pela morfologia bucal de acordo com o clássico trabalho de Wieser (1953) possui imprecisões já reconhecidas e discutidas, principalmente em zonas profundas (VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999). Estudos mais recentes que utilizaram experimentos de alimentação em laboratório (MOENS; VINCX, 1997) e análises de isótopos estáveis (MOENS; BOUILLON;

GALLUCCI, 2005) mostram que a classificação pela morfologia bucal nem sempre é condizente com a realidade alimentar de alguns gêneros. Esses estudos também demonstram que a plasticidade de algumas espécies é grande, podendo alternar sua estratégia e preferência alimentar de acordo com o alimento disponível no ambiente, atuando como oportunistas (MOENS; VINCX, 1997). Porém, esses estudos são muito restritos e foram realizados com poucas espécies, principalmente estuarinas e cultivadas. Em consequência, a classificação trófica de Wieser ainda é a mais amplamente aplicada em estudos ecológicos para todos os gêneros de Nematoda (GAMBI; VANREUSEL; DANOVARO, 2003; URBAN-MALINGA, 2013), é uma classificação bem simples, de fácil aplicação e permite comparações com outros trabalhos publicados.

A análise dos grupos tróficos pode auxiliar no entendimento das relações funcionais da comunidade bentônica com o ambiente, uma vez que a proporção de cada grupo trófico se relaciona com a disponibilidade de alimento e depende das características sedimentares (PLATT; WARWICK, 1983). Segundo Vanaverbeke e colaboradores (2011) sedimentos finos são dominados por depositívoros, enquanto sedimentos mais grossos são mais diversos, com maior contribuição de comedores de epistrato (2A) e carnívoros/onívoros (2B). Os grupos tróficos 1A e 1B, os depositívoros, foram dominantes no presente estudo em todas as profundidades e não houve maior contribuição de 2A e 2B nos 700 e 1100 m, que possuem maior diâmetro médio do sedimento. A ausência de variação dos grupos trófico entre as profundidade se deve ao fato de que o sedimento, apesar de ser comparativamente mais grosso que nas mais rasas, ainda é bem fino se comparado com areias e cascalho. A dominância de gêneros depositívoros seletivos no presente estudo, que possuem boca pequena sem estruturas especializadas, é consistente com o hábito alimentar bacteriófago (e.g.: *Halalaimus gracilis* e *Leptolaimus elegans*) (MOENS; VINCX, 1997). Isso corrobora com o fato de vários gêneros terem apresentado correlação positiva com a densidade de procariotos, embora gêneros de outros grupos tróficos (*Oncholaimus* e *Sphaerolaimus* reconhecidamente carnívoros) também tenham apresentado correlações positivas. Os comedores de epistrato são característicos de locais com alta biomassa de microfitobentos, no entanto, além de consumir microalgas (diatomáceas), também se alimentam raspando o biofilme microbiano e outras partículas orgânicas em

torno das testas de foraminíferos e dos grãos de sedimento. No Mar de Weddell os comedores de epistrato foram positivamente correlacionados com ATP microbiano e com a biomassa de protozoários (VANHOVE; ARNTZ; VINCX, 1999). Outro fator importante é que os fitodetritos podem não ser o alimento direto para a meiofauna, sendo primeiramente consumidos por microrganismos procariotos, e esses vão constituir fonte de alimento para os nematódeos (MOENS; VINCX, 1997).

CONCLUSÃO

- A composição de gêneros é muito similar à descrita para outras regiões da plataforma e talude íngremes com sedimentos finos da Antártica. A composição de morfoespécies não pode ser comparada com nenhuma já descrita, pois apenas alguns gêneros foram estudados em nível específico.

- Considerando a pequena escala geográfica do presente estudo, podemos concluir que a diversidade de gêneros foi alta. Porém, a diversidade específica também foi alta, pois até mesmo para *Molgolaimus,* que teve muitas espécies descritas recentemente para o oceano Austral, algumas morfoespécies encontradas no presente estudo foram ainda distintas dessas já descritas. No entanto esta alta diversidade específica também foi encontrada em outros locais, e parece ser característica do táxon e não do ambiente.

- A composição de gêneros e de morfoespécies de Nematoda variou entre a plataforma da baía do Almirantado (100, 300 e 500 m) e o talude do estreito de Bransfield (700 e 1100 m). Também houve diferenças entre os 700 e 1100 m, que precisam ser confirmadas devido à baixa densidade dos 700 m neste ano. Esta diferença na composição está, possivelmente, relacionada a maior dinâmica no estreito de Bransfield.

- Nenhuma tendência de aumento ou diminuição da diversidade com a batimetria foi confirmada para a baía do Almirantado e estreito de Bransfield. As

diversidades de gêneros e de morfoespécies de Nematoda foram menores apenas nos 700 m, mas isso foi um fato pontual.

- A composição de gêneros e de morfoespécies variou entre os estratos, sendo que muitos gêneros e morfoespécies ocorreram apenas no estrato superficial.

- A riqueza e a diversidade de gêneros e morfoespécies decresceu do estrato superficial para o mais profundo, enquanto a equitatividade diminuiu, indicando maior dominância de poucos táxons mais tolerantes.

CAPÍTULO IV - BIOMASSA E MORFOMETRIA DE NEMATODA NA BAÍA DO ALMIRANTADO E ESTREITO DE BRANSFIELD

INTRODUÇÃO

Os atributos funcionais do ecossistema envolvem diversos processos como produção, consumo e transferência de matéria orgânica entre os níveis tróficos, decomposição da matéria orgânica e regeneração dos nutrientes (DANOVARO *et al.*, 2008). Esses atributos podem ser estimados pelas taxas de transferência de energia e fluxo de matéria orgânica entre os compartimentos bióticos e abióticos. Estudos de biomassa da fauna são importantes para fornecer dados brutos de matéria orgânica de cada compartimento para a construção de modelos de fluxo energético, que são utilizados como ferramenta para estudos do funcionamento do ecossistema.

Nos nematódeos vários aspectos ecológicos e fisiológicos são dependentes do tamanho do indivíduo (e.g.: taxa metabólica, tolerância a estresse químico, mobilidade, vulnerabilidade à predação), portanto as dimensões e formato do corpo podem descrever importantes atributos funcionais do ecossistema (SCHRATZBERGER; WARR; ROGERS, 2007). A morfometria e biomassa dos indivíduos são características robustas e relativamente fáceis de obter com métodos não destrutivos e sem a necessidade de especialidades taxonômicas. Essas características fornecem dados relevantes para a detecção de variações naturais ou antrópicas nas comunidades, comparáveis à composição da comunidade e de grupos tróficos, proporcionando uma importante compreensão do ambiente (FLEEGER; GRIPPO; PASTORICK, 2011).

Em um trabalho pioneiro, (RAKUSA-SUSZCZEWSKI, 1980) estimou a produção primária da baía do Almirantado e o consumo pela fauna habitante (marinha e terrestre) e concluiu que a baía não é autossuficiente em recursos e sugere que a cadeia de remineralização bentônica deva ser importante para suprir o déficit. A biomassa da meiofauna em mar profundo pode se igualar à da macrofauna, mas sua importância no balanço energético do bentos pode ser maior nesses ambientes, devido a sua alta taxa metabólica (HIGGINS; THIEL, 1992) e sua

contribuição na remineralização da matéria orgânica (URBAN-MALINGA, 2013) serem mais altas.

A relação da profundidade com o tamanho dos organismos de mar profundo (em termos de biomassa) tem sido estudada desde 1950, porém até hoje há divergências entre as tendências ao gigantismo ou nanismo. O padrão geral que tem sido observado é de diminuição da biomassa com o aumento da profundidade tanto para a para mega- e macrofauna (CARNEY, 2005), quanto para a meiofauna (MOKIEVSKII; UDALOV; AZOVSKII, 2007; SOLTWEDEL, 2000).

Na Antártica, Vanhove e colaboradores (1999) estudaram a variação da biomassa de Nematoda com a profundidade no mar de Weddell e concluíram que há uma tendência de redução do tamanho com a profundidade. Porém, mesmo com essa redução a biomassa foi 4-5 vezes maior do que no mar Mediterrâneo em profundidades similares (UDALOV; AZOVSKY; MOKIEVSKY, 2005). Além disso, Vermeeren e colaboradores (2004), também no mar de Weddell, analisaram as espécies de *Dichromadora* e encontraram biomassas significativamente mais altas no oceano Austral do que no Atlântico ou Ártico. Por outro lado, nas proximidades da ilha Rei George, entre 130 a 2000 m, a densidade e diversidade da mega e macrofauna diminuíram com a profundidade, mas a biomassa não diminuiu (PIEPENBURG; SCHMID; GERDES, 2002). Até o momento não há estimativa da biomassa da meiofauna ou de Nematoda na região a oeste da península antártica.

Devido ao pequeno tamanho dos indivíduos, a biomassa da meiofauna é difícil de ser medida diretamente pelo método gravimétrico, sendo o método volumétrico mais vantajoso. O método gravimétrico tem muitas desvantagens, pois requer balanças ultraprecisas (0,01 μg) e os indivíduos precisam ser secos em estufa antes da pesagem. Portanto, é uma análise bastante cara, trabalhosa, e os indivíduos são destruídos, impossibilitando sua identificação. Além disso, o peso seco gravimétrico de indivíduos preservados em formalina pode ser até 40% maior quando comparado com indivíduos não preservados (WIDBOM, 1984).

O método volumétrico assume que o volume de um organismo pode ser aproximado ao de uma forma geométrica, por exemplo, o cilindro no caso de Nematoda por ter secção circular e ser alongado. O volume do organismo é então multiplicado pela gravidade específica para obtenção do peso. As únicas medidas necessárias para o cálculo são comprimento total e largura dos indivíduos.

Antigamente tais medidas eram obtidas a partir de desenhos feitos em câmara clara, mas atualmente as imagens são capturadas digitalmente e analisadas em programas apropriados, o que facilitou o uso da biomassa em estudos de meiofauna. Esse método é o mais utilizado para medir a biomassa, já que não é destrutivo e preserva os espécimes para as análises taxonômicas (UDALOV; AZOVSKY; MOKIEVSKY, 2005). As hipóteses a serem testadas são:

- A biomassa total, individual e os dados morfométricos de Nematoda na área estudada são mais altos do que em outras regiões do mundo, e quais características ambientais podem explicar essa variação.
- A biomassa total, individual e os dados morfométricos de Nematoda variam com a profundidade e quais variáveis ambientais explicam tal variação.
-A biomassa total, individual e os dados morfométricos de Nematoda variam verticalmente entre os estratos do sedimento e quais fatores ecológicos explicam tal variação.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta e o delineamento amostral seguiram os descritos no Capítulo I. Detalhes do processamento das amostras de meiofauna são os mesmo descritos no Capítulo II, e da montagem dos Nematoda em lâmina no Capítulo III. Para a biomassa também foram utilizadas apenas as amostras coletadas em dez/2008, assim como foi para a biodiversidade de Nematoda. Resumidamente, a meiofauna foi triada, sendo os nematódeos retirados e montados em lâmina de microscopia, segundo o método de parafina-glicerina (SEINHORST, 1959; SEINHORST, 1962; DE GRISSE, 1965). As lâminas foram analisadas em um microscópio óptico *Leica* com câmera fotográfica digital acoplada e o programa de análise de imagens *LAS measure*. Foram medidos aproximadamente 30 indivíduos (ou quantos houvesse) escolhidos ao acaso de cada amostra (n=45) (total de 1480 indivíduos medidos), respeitando a proporção entre as peneiras. De cada indivíduo foram capturadas fotografias digitais com escala que foram nomeadas com um código individual (profundidade_réplica_estrato_peneira_lâmina_lamínula_indivíduo). A partir das

fotografias foram medidos o comprimento total (L) e o diâmetro máximo (W) do corpo em micrometros. No caso de indivíduos com cauda filiforme, esta porção não foi considerada no comprimento total.

A biomassa de Nematoda foi calculada pelo método volumétrico, onde o comprimento total e a maior largura são usados para estimar o volume em nanolitro (V nl), seguindo a equação abaixo (ANDRASSY, 1956):

$$V(nl) = [\text{maior largura}(\mu m)^2 \times \text{comprimento corpo}(\mu m)]/1600000$$

O volume é convertido para peso úmido (WW) e peso seco (DW), segundo as fórmulas abaixo, sendo 1,13 a gravidade específica calculada para Nematoda marinho, e 0,25 a razão DW/WW (WIESER, 1960).

$$WW\ (\mu g) = V\ (nl) \times 1{,}13\ (g.cm\text{-}3)$$
$$DW\ (\mu g) = WW\ (\mu g) \times 0{,}25$$

Nos dados aqui apresentados escolhemos usar o peso seco (DW). Para comparações com outros dados pode-se multiplicar o DW por 0,4 para obter o valor em biomassa de carbono (CWµg) (FELLER; WARWICK, 1992) e/ou por 0,85 para obter o peso seco livre de cinzas (WIDBOM, 1984).

Foi calculada a média da biomassa individual por amostra (DW individual). A biomassa individual média foi multiplicada pela densidade de Nematoda na amostra para obter a biomassa total de Nematoda da amostra (DW total). Posteriormente, foram calculadas as médias e os desvios padrão da biomassa individual e total para cada profundidade e estrato.

Para compreender as possíveis causas da variabilidade da biomassa foram realizadas correlações de *Spearman* entre a biomassa (individual e total) e as variáveis ambientais (descritas no Capítulo I). Os dados morfométricos (L, W, L/W) foram agrupados em classes geométricas de frequência e analisados em histogramas por profundidade e estrato.

Os dados não tiveram distribuição normal ou igualdade nas variâncias mesmo após transformação. Portanto, foi escolhida a análise de variância não-paramétrica de *Kruskal-Wallis*, com teste *a posteriori* do tipo *Student-Newman-*

Keuls para verificar as diferenças entre os estratos e as profundidade (AYRES *et al.*, 2005). O teste foi realizado com cada um dos dados (DW total, DW individual, L, W, L/W individuais) para todas as amostras (Global) e para as amostras agrupadas, por estrato para testar as profundidades e por profundidade para testar os estratos.

RESULTADOS

A biomassa total média, somando os estratos (0-6 cm), variou de 71 a 1039 µgDW/10 cm^2 sendo maior nos 100, 300 e 500 m do que nos 700 e 1100 m. A biomassa individual média (desconsiderando os estratos, 0-6 cm) variou de 0,19 a 0,51 µgDW, sendo mais baixa nos 700 m e mais alta nos 500 m (Figura 42).

No estrato de 0-2 cm a biomassa total média, variou de 50 a 490 µgDW/10 cm^2, e foi mais alta nos 500, 300 e 100 m, nessa ordem, seguindo o mesmo padrão descrito para a densidade de Nematoda (Figura 15, pg.51). Já a biomassa individual média variou de 0,09 a 0,30 µg. Ao invés de diminuir com o aumento da profundidade, como esperado, foi mais alta nos 700 e 1100 m (Figura 42). No estrato de 2-4 cm a biomassa total média variou de 18 a 482 µgDw/10 cm^2 e a biomassa individual média variou de 0,15 a 0,66 µg. Ambas foram mais altas nos 100, 300 e 500 m do que nos 700 e 1100 m (Figura 42). No estrato de 4-6 cm a biomassa total média variou de 3 a 204 µgDW/10cm^2, e a biomassa individual média variou de 0,19 a 0,76 µg. Ambas foram mais altas nos 100, 300 e 500 m do que nos 700 e 1100 m (Figura 42).

A biomassa total diferiu entre as profundidades (global-com todos os estratos), sendo significativamente menor nos 700 m do que nos 100, 300 e 500 m. Avaliando os estratos separadamente, houve variação entre as profundidades apenas no de 2-4 cm, com menor biomassa nos 700 m em relação aos 300 m. A biomassa total (DW) também diferiu entre os estratos (global-com todas as profundidade), sendo significativamente maior no estrato de 0-2 cm do que no de 4-6 cm (Tabela 35).

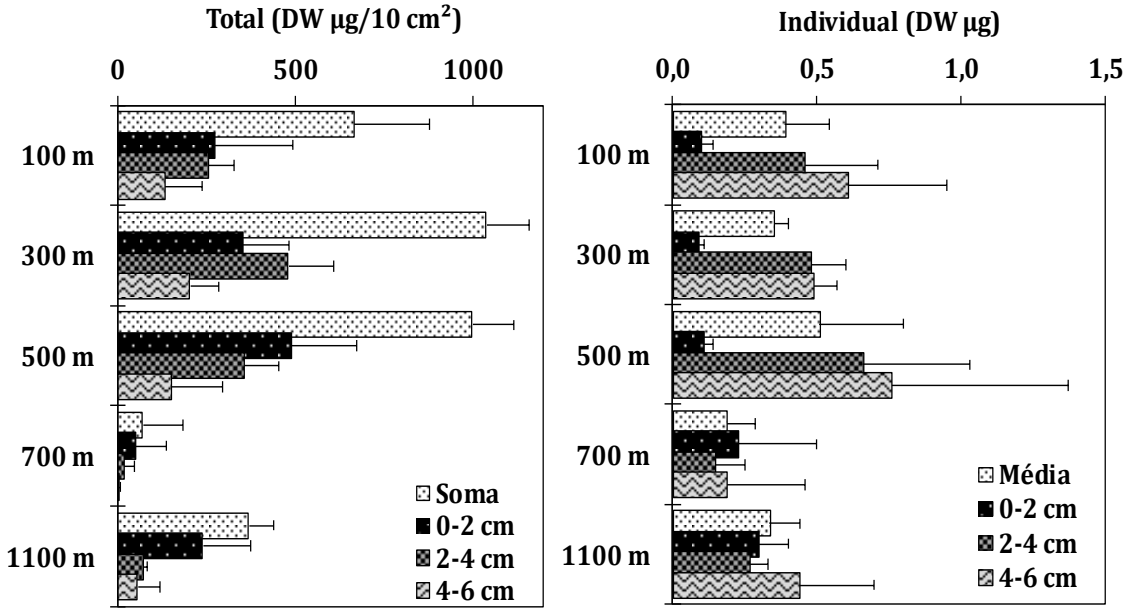


Figura 42: Biomassa total média (±DP) para a soma dos estratos (0-6 cm) e para cada estrato em todas as profundidades (esquerda). Biomassa individual média (±DP) para todos dos estratos (0-6 cm) e para cada estrato separadamente em todas as profundidades (direita).

Tabela 35: Análise de variância para a biomassa total de peso seco de Nematoda (µg/10 cm²) para testar diferenças entre os estratos (global e agrupados por profundidade) e entre as profundidades (global e agrupado por estratos).

Teste global (agrupado por prof.)					Comparação múltipla (z')		
DW	**H**	**N**	**df**	**p**	**0-2 < 2-4**	**0-2 < 4-6**	**2-4 < 4-6**
Global	6,4	45	4	**0,04**	ns	2,4	ns
100 m	2,8	9	2	ns			
300 m	5,7	9	2	ns			
500 m	5,1	9	2	ns			
700 m	1,2	9	2	ns			
1100 m	4,4	9	2	ns			

Teste Global (agrupado por estrato)					Comparação múltipla (z´)		z'
	H	**N**	**df**	**p**		100 m	2,9
Global	24,5	45	4	**<0,001**	700 <	300 m **em global**	4,3
0-2 cm	8,3	15	4	ns		500 m	4,0
2-4 cm	12,9	15	4	**0,01**	700 < 300 m **em 2-4 cm**		3,2
4-6 cm	7,9	15	4	ns			

DW- peso seco; H-teste H; N- número de amostras; df- grau de liberdade; p- nível de significância; z´-valor crítico da comparação múltipla para p<0,05.

A biomassa individual (média dos estratos) não correlacionou com nenhuma variável ambiental, mas teve correlação negativa com a densidade dos depositívoros seletivos (1A) e, positiva com a densidade dos depositívoros não-seletivos 1B (Tabela 36). Isso significa que as amostras com maior densidade de 1A tiveram menor biomassa média, o que indica que os indivíduos de 1A são menores que os de 1B.

A biomassa total (soma dos estratos) teve correlações positivas significativas com argila, CPE, feopigmentos e densidade de procariotos e correlação negativa com areia, C/N, maiores distância da costa, diâmetro médio e profundidade. A biomassa total também correlacionou positivamente com os índice de riqueza e diversidade de gêneros de Nematoda (S, ES(50), H´, N1). Este resultado é reflexo da dependência da biomassa total e dos índices de diversidade e riqueza (Capítulo III) com a densidade da amostra (Capítulo II). As amostras com maior densidade têm maior riqueza e maior biomassa total, refletindo em uma correlação positiva.

Para os estratos separadamente, apenas o de 0-2 cm teve correlações significativas. A biomassa média individual teve correlações negativas com CLOR e positivas com MO e Prof, ou seja, o tamanho dos indivíduos neste estrato aumentou com a profundidade (Tabela 36). A biomassa total também teve correlações negativas com CLOR e, positivas com CPE, FEOP e MO, assim como a densidade.

Tabela 36: Correlação de *Spearman* entre o peso seco (DW) individual e total e as variáveis ambientais, para a soma dos estratos e para o estrato de 0-2 cm. Apenas correlações significativas foram representadas, as positivas em preto e as negativas em cinza.

DW	A	ARG	CLOR	C/N	CPE	Dist	DM	FEOP	MO	PROC	Prof	S	ES(50)	H´	N1	1A	1B
0-6 cm																	
ind																-0,48	0,55
total	-0,51	0,57		-0,40	0,55	-0,55	-0,65	0,55		0,56	-0,55	0,54	0,54	0,56	0,57		
0-2 cm																	
ind			-0,60						0,55		0,51						
total			-0,55		0,53			0,60	0,56								

Para avaliar se houve variação batimétrica nos valores de L, W, L/W e DW individual foram calculadas suas médias (±DP) de todos os indivíduos medidos (n=1480) e para os indivíduos agrupados por estratos. As médias não indicaram nenhuma tendência de aumento ou decréscimo com a profundidade (Tabela 37).

Tabela 37: Média e desvio padrão dos dados morfométricos de Nematoda para todos os indivíduos e para cada profundidade. L-comprimento (µm); W-largura do corpo (µm); DW-peso seco (µg).

Profundidade	L	W	L/W	DW
todas	1073,1 ± 699,0	34,0 ± 20,1	31,8 ± 11,2	0,5 ± 1,3
100 m	1132,4 ± 736,5	33,5 ± 17,8	33,0 ± 10,5	0,5 ± 0,9
300 m	1046,2 ± 699,2	33,7 ± 18,7	30,5 ± 10,8	0,5 ± 1,0
500 m	1063,0 ± 750,6	36,3 ± 24,8	29,5 ± 10,2	0,7 ± 1,8
700 m	1007,6 ± 634,3	31,4 ± 18,2	34,5 ± 14,3	0,4 ± 1,1
1100 m	1065,4 ± 620,9	33,0 ± 18,9	33,4 ± 11,9	0,4 ± 1,3

Porém, da comparação entre as profundidades com histogramas de frequência de classes de tamanho observa-se que houve uma tendência de menores valores nos 100, 300 e 500, com o máximo entre 25 e 35, enquanto que os valores dos 700 e 1100 m foram mais altos, com picos em 40-45, e maiores frequências nas classes de maior tamanho (Figura 43).

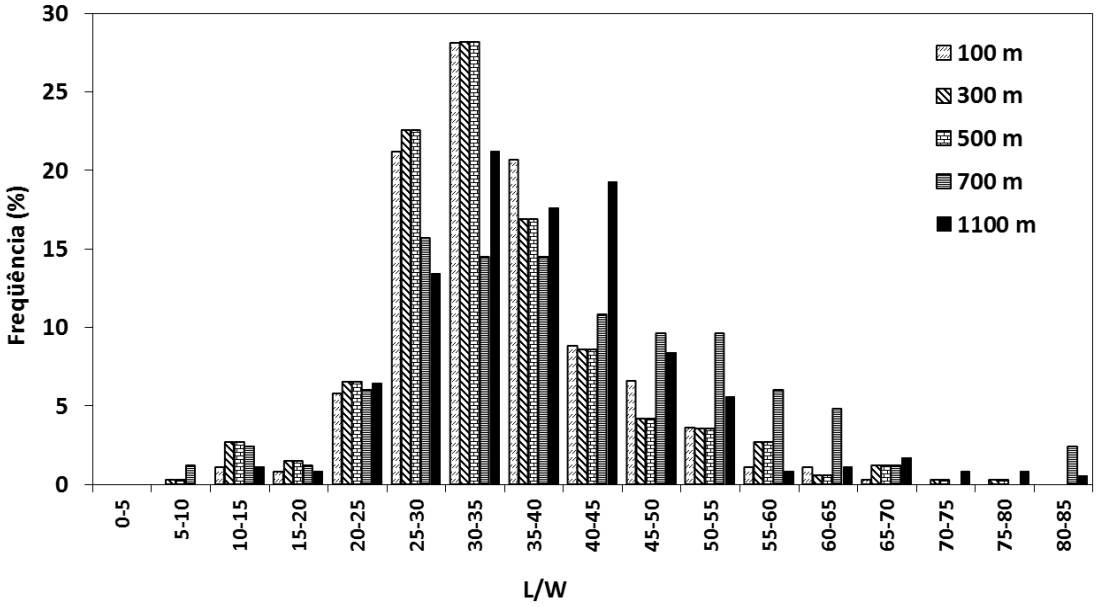


Figura 43: Comparação da frequência das classes de comprimento e largura (L/W) entre as profundidades.

Na análise de variância entre todos os indivíduos (global) apenas L/W variou significativamente com menores valores nos 300 e 500 m que nas demais profundidades, ou seja, houve maior contribuição de indivíduos curtos e robustos. No estrato de 0-2 cm, os valores de W, L, L/W e DW foram em geral mais altos nos 700 e 1100 m do que nas profundidades mais rasas (Tabela 38). O mesmo padrão ocorreu no estrato de 2-4 cm, com exceção de L. No estrato de 4-6 cm, apenas o L foi maior nos 100 e 1100 m em relação aos 500 m.

Tabela 38: Análise de variância (Kruskal-Wallis) dos dados morfométricos (global e agrupados por estrato) entre as profundidades. W- largura do corpo; L- comprimento do corpo; DW- peso seco; L/W – razão largura pelo comprimento do corpo.

Teste Global					Comparação múltipla entre profundidade (z´)					
W	**H**	**N**	**df**	**p**			**0-2 cm**		**2-4 cm**	
Global	3,6	1480	4	0,46			100 < 1100 m	3,6	500 < 700 m	3,2
0-2 cm	24,7	569	4	**0,00**			300 < 1100 m	4,4	300 < 1100 m	3,4
2-4 cm	24,6	509	4	**0,00**			500 < 1100 m	3,0	500 < 1100 m	4,1
4-6 cm	7,3	402	4	0,12						
L	**H**	**N**	**df**	**p**			**0-2 cm**			
Global	4,5	1480	4	0,34			300 < 700 m	3,3		
0-2 cm	29,9	569	4	**0,00**			300 < 1100 m	4,6		
2-4 cm	4,7	509	4	0,32			500 < 700 m	2,8		
4-6 cm	6,1	402	4	0,19			500 < 1100 m	3,8		
DW	**H**	**N**	**df**	**p**			**0-2 cm**		**2-4 cm**	
Global	1,8	1480	4	0,77			300 < 700 m	2,9	500 > 1100 m	3,1
0-2 cm	28,2	569	4	**0,00**			100 < 1100 m	3,3		
2-4 cm	14,5	509	4	**0,01**			300 < 1100 m	4,6		
4-6 cm	6,1	402	4	0,19			500 < 1100 m	3,5		
L/W	**H**	**N**	**df**	**p**	**Global**		**0-2 cm**		**2-4 cm**	
Global	46,6	1480	4	**0,00**	100 > 300 m	3,8	100 > 500 m	3,8	300 < 700 m	3,4
0-2 cm	24,6	569	4	**0,00**	100 > 500 m	5,1	300 < 700 m	3,1	100 < 1100 m	3,7
2-4 cm	45,3	509	4	**0,00**	300 < 700 m	3,0	500 < 700 m	3,8	300 < 1100 m	6,4
4-6 cm	17,9	402	4	**0,00**	300 < 1100 m	3,9	**4-6 cm**		500 < 1100 m	4,4
					500 < 700 m	3,9	100 > 500 m	3,2		
					500 < 1100 m	5,2	500 < 1100 m	3,8		

Para avaliar se houve variação vertical nos valores de L, W, L/W e DW individual foram calculadas as médias (±DP) de todos os indivíduos medidos (n=1480) e para os indivíduos agrupados por profundidade. Os valores médios de L, W, L/W e DW indicaram uma tendência de aumento do estrato superficial para o profundo (Tabela 39).

O comprimento médio dos nematódeos foi menor no estrato de 0-2 cm (782,4 ± 556,5 µm) e maior no estrato de 4-6 cm (1407,4 ± 742,1 µm). A largura média dos nematódeos também foi menor no estrato de 0-2 cm (29,9 ± 20,1 µm) e maior no estrato de 4-6 cm (38,2 ± 20,4 µm). A razão L/W e o peso seco também aumentaram da superfície para o fundo (Tabela 39).

Tabela 39: Média e desvio padrão dos dados morfométricos dos indivíduos de Nematoda em cada estrato do sedimento e na soma dos estratos. L-comprimento (µm); W-largura do corpo (µm); DW-peso seco (µg).

Estratos	L	W	L/W	DW
0-6 cm	1073,1 ± 699,0	34,0 ± 20,1	31,8 ± 11,2	0,5 ± 1,3
0-2 cm	782,4 ± 556,5	29,9 ± 20,1	26,4 ± 7,9	0,4 ± 1,4
2-4 cm	1130,2 ± 674,7	35,0 ± 19,0	32,9 ± 11,5	0,5 ± 1,2
4-6 cm	1407,4 ± 742,1	38,2 ± 20,4	37,8 ± 11,4	0,7 ± 1,2

Comparando os dados de L/W entre os estratos pelas classes de frequência nota-se a tendência de aumento do valor do estrato superficial para o profundo (Figura 44). O estrato mais profundo teve indivíduos mais finos e longos em comparação com o estrato superficial que teve indivíduos mais curtos e robustos.

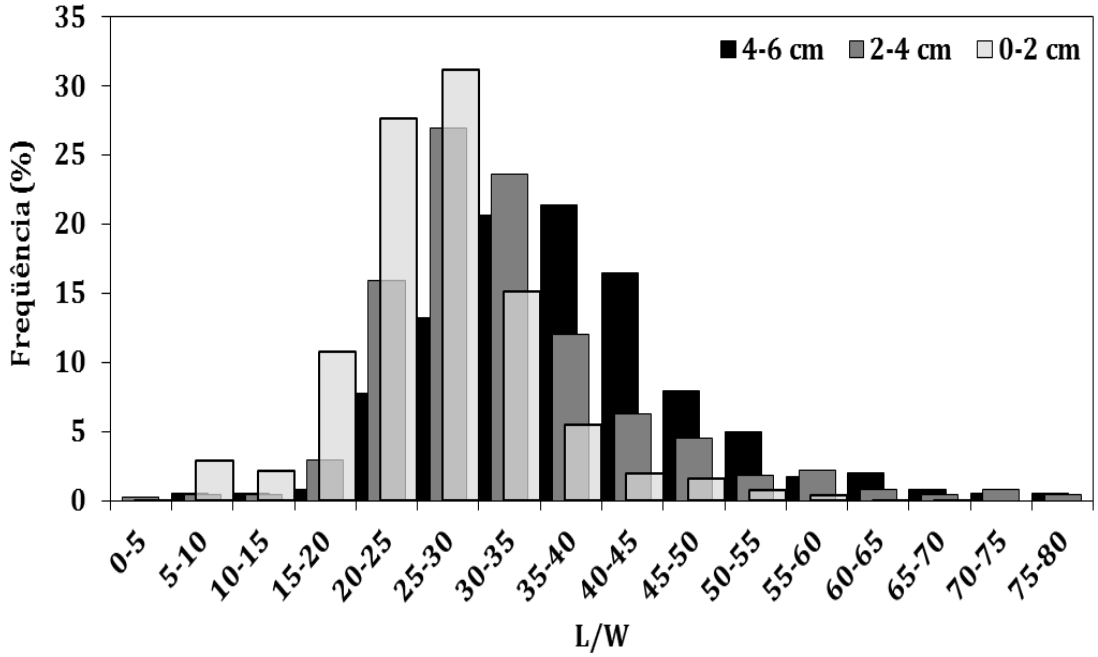


Figura 44: Comparação da frequência das classes de comprimento e largura (L/W) entre os estratos do sedimento.

Para testar se esta diferença foi significativa foi feita a análise de variância entre os estratos (*Kruskal-Wallis*, p<0,05) para todos os indivíduos medidos (Global, n=1480) e para os indivíduos agrupados por profundidade. O teste global indicou variação significativa entre os estratos para L, W, DW e L/ W considerando todos os indivíduos medidos e os agrupados por profundidade, exceto nos 700 m, e para W e DW nos 1100 m. No teste a *posteriori* a comparação múltipla entre os pares de estrato revelou que de 0-2 cm teve menores W, L, DW e L/W do que os de 2-4 e 4-6 cm, com algumas exceções nos 700 e 1100 m. Alguns valores de L, DW e L/W também foram significativamente menores em 2-4 cm do que em 4-6 cm, principalmente no teste global, nos 100 e 300 m (Tabela 40). Portanto, L, W, L/W e DW aumentaram verticalmente no sedimento.

Tabela 40: Análise de variância (*Kruskal-Wallis*) dos dados morfométricos e biomassa individual (global e agrupados por profundidade) entre os estratos. W- largura do corpo; L- comprimento do corpo; DW- peso seco; L/W – razão largura pelo comprimento do corpo.

Teste global					Comparação multipla (z)		
W	**H**	**N**	**df**	**p**	**0-2 < 2-4**	**0-2 < 4-6**	**2-4 < 4-6**
Global	80,9	1480	2	**0,000**	**6,6**	**8,4**	ns
100 m	42,1	339	2	**0,000**	**4,7**	**6,2**	ns
300 m	50,0	363	2	**0,000**	**5,7**	**6,3**	ns
500 m	30,1	337	2	**0,000**	**4,8**	**4,4**	ns
700 m	1,3	83	2	0,521	ns	ns	ns
1100 m	2,1	358	2	0,346	ns	ns	ns
L	**H**	**N**	**df**	**p**	**0-2 < 2-4**	**0-2 < 4-6**	**2-4 < 4-6**
Global	263,5	1480	2	**0,000**	**10,7**	**15,7**	**5,5**
100 m	78,5	339	2	**0,000**	**5,4**	**8,8**	**3,5**
300 m	100,2	363	2	**0,000**	**6,4**	**9,8**	**3,2**
500 m	67,2	337	2	**0,000**	**6,6**	**7,1**	ns
700 m	0,2	83	2	0,903	ns	ns	ns
1100 m	32,7	358	2	**0,000**	**3,4**	**5,6**	**2,4**
DW	**H**	**N**	**df**	**p**	**0-2 < 2-4**	**0-2 < 4-6**	**2-4 < 4-6**
Global	149,7	1480	2	**0,000**	**8,6**	**11,6**	**3,4**
100 m	58,7	339	2	**0,000**	**5,1**	**7,5**	**2,5**
300 m	70,1	363	2	**0,000**	**6,3**	**7,8**	ns
500 m	46,2	337	2	**0,000**	**5,8**	**5,6**	ns
700 m	0,2	83	2	0,914	ns	ns	ns
1100 m	5,2	358	2	0,074	ns	ns	ns
L/W	**H**	**N**	**df**	**p**	**0-2 < 2-4**	**0-2 < 4-6**	**2-4 < 4-6**
Global	325,1	1480	2	**0,000**	**10,5**	**17,8**	**7,8**
100 m	82,8	339	2	**0,000**	**3,4**	**9,0**	**5,7**
300 m	104,1	363	2	**0,000**	**3,4**	**10,1**	**6,5**
500 m	68,6	337	2	**0,000**	**6,2**	**7,6**	ns
700 m	3,8	83	2	0,150	ns	ns	ns
1100 m	106,4	358	2	**0,000**	**7,7**	**9,4**	ns

Os dados de comprimento (L) e largura (W) evidenciaram uma maior frequência de indivíduos menores, principalmente no estrato 0-2 cm, e baixa frequência de indivíduos grandes (L > 1500 µm, W > 40 µm) (Figura 45). Estes indivíduos maiores contribuíram bastante para o aumento da biomassa, mas também elevaram o desvio padrão observado nos dados de biomassa média, devido a sua baixa frequência.

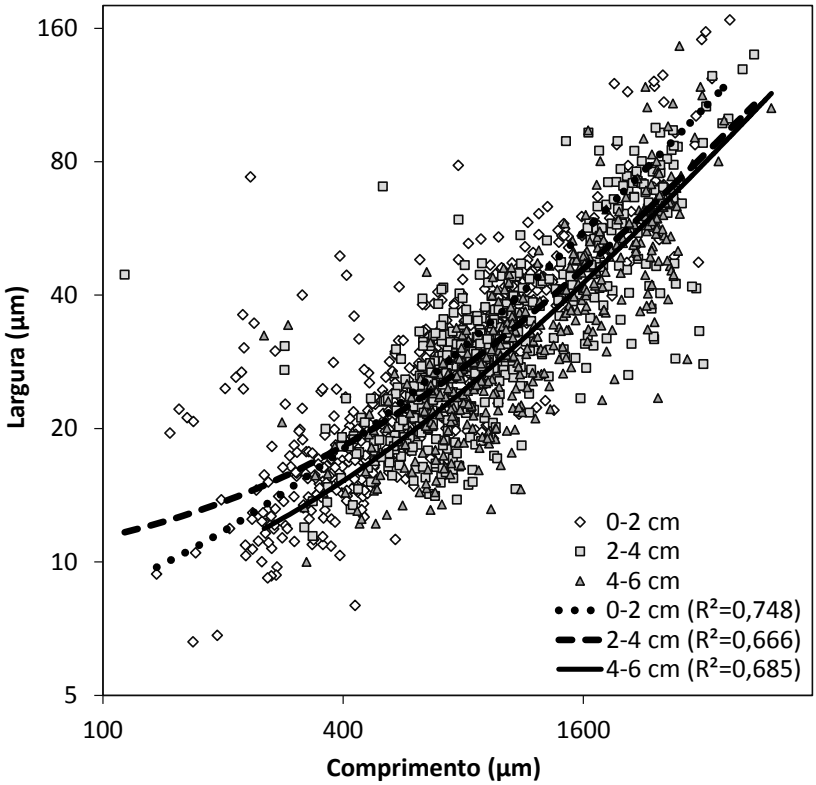


Figura 45: Comprimento e largura (com linha de tendência linear) de todos os indivíduos por estrato do sedimento (escala logarítmica).

DISCUSSÃO

A biomassa total e individual de Nematoda na área de estudo foi alta, especialmente na baía do Almirantado. A média dos valores de biomassa total já descritos para plataformas e taludes do mundo (MOKIEVSKII; UDALOV; AZOVSKII, 2007) é pelo menos 5 vezes menor do que a calculada para a baía do Almirantado (Tabela 41). A biomassa total também foi mais alta que as calculadas para o Ártico, mar Mediterrâneo e outras regiões antárticas.

Deve-se comparar os dados de diferentes trabalhos com cautela, pois muitas diferenças metodológicas influenciam nos valores finais. No caso da biomassa, a maior influencia é do tamanho da abertura da malha, portanto só trabalhos que utilizaram malha de 32-38 µm foram comparados.

Apesar dos valores médios serem altos, os máximos e mínimos estão dentro da faixa dos extremos reportados para o oceano Austral na revisão de Soltwedel (2000). Os valores de biomassa total de Nematoda foram muito próximos aos descritos para Kapp Norvegia no mar de Weddell por Vanhove e colaboradores (1995), inclusive com a distinção entre a plataforma e talude.

Tabela 41: Comparação dos dados de biomassa total e individual da área de estudo com outros da Antártica e de outras regiões.

	Localidade	Referências	Prof (m)	Coletor	Coluna sedimentar (cm)	Malha (µm)	Biomassa total (µgDW/10cm^2)	Biomassa Individual (µgDW)
Mundial	plataformas e taludes (revisão)	Mokievskii et al. 2007	0-3000	—	—	—	18-127	—
Mediterrâneo	Mar Mediterrâneo	Lampadariou & Tselepides, 2006	153-1772	MC/MBC	6		12-172	~0,09-0,14
Mediterrâneo	Mar Mediterrâneo (Revisão)	Gambi et al. 2010	200-1000	MC/MBC	?	—	312	~0,13
Ártico	Oceano Ártico, 75-90°N	Vanreusel et al. 2000	540-4273	MC/BC	?	32-500	1-48	0,01-0,15
Antártica	Kapp Norvegia, Weddell Sea, 71–72°S	Vanhove et al. 1995	211-537 561-2080	MC/MBC	5	38–?	~600-966 ~126-200	~0,20-0,35 ~0,15-0,20
Antártica	Mar de Ross,72–74°S	Fabiano and Danovaro, 1999	432–587	BC	15	32-1000	24-126	0,07-0,11
Antártica	Mar de Weddel, 74–75°S	Herman and Dahms, 1992	339–1958	MC	15	32-1000	~137-431	0,12-0,30
Antártica	South Sandwiich Trench, 57-58°S	Vanhove et al. 2004	747-6319	MC/MBC	15	32-500	40-200	0,08-0,14
Antártica	**Baía do Almirantado, 62°S**	**presente estudo**	**100-500**	**BC**	**6**	**32-1000**	**667-1039**	**0,35-0,51**
Antártica	**Estreito de Bransfield, 62°S**		**700-1100**				**71-370**	**0,19-0,34**

MC-Multicorer; MBC-Multibox-corer; BC-Box-corer; µgDW-peso seco em microgramas.

Entretanto, a biomassa total de Nematoda calculada pela morfometria é altamente dependente dos padrões de densidade, pelo fato de ser calculada multiplicando a biomassa individual média (um valor muito pequeno) pela densidade de Nematoda na amostra (número muito alto). Assim, a mesma variação

espacial obtida com a densidade de meiofauna é repetida com a biomassa total. Isso foi observado tanto no presente estudo, quanto no mar de Weddell (VANHOVE *et al.*, 1995). Na realidade, os mesmos fatores responsáveis pela diminuição da densidade também refletiram na diminuição da biomassa, consequentemente. As correlações de *Spearman* da biomassa com as variáveis ambientais foram as mesmas que as da densidade. Como visto no Capítulo II, na área de estudo, fatores físicos (hidrodinâmica, correntes de fundo, deslocamento pela topografia inclinada do talude) foram mais importantes para explicar as diferenças observadas do que a quantidade alimento.

Já a biomassa média individual não é dependente da densidade e, portanto, contribuiu para uma análise mais detalhada dos fatores ambientais que influenciam na biomassa, o metabolismo e aspectos ecológicos dos organismos. Os valores de biomassa individual da baía do Almirantado e estreito de Bransfield também foram mais altos que os descritos para outras regiões antártica, ártica e mediterrânea (Tabela 41), sendo que os valores de Kapp Norvegia foram os mais próximos (VANHOVE et al., 1995). Menor biomassa individual e alta proporção de indivíduos pequenos são encontradas em regiões oligotróficas (UDALOV; AZOVSKY; MOKIEVSKY, 2005) como o mar Mediterrâneo (GAMBI; LAMPADARIOU; DANOVARO, 2010). Na Antártica, a combinação de grande aporte de alimento durante o verão e as baixas temperaturas, que diminuem a taxa de degradação da matéria orgânica, pode prolongar a disponibilidade de alimento para estes organismos depositívoros (SMITH; MINCKS; DEMASTER, 2008; VERMEEREN; VANREUSEL; VANHOVE, 2004), contribuindo para o aumento da biomassa.

VARIAÇÃO BATIMÉTRICA

A biomassa total de Nematoda decresceu com a profundidade no mesmo padrão já descrito para a densidade (Capítulo II). Este decréscimo está de acordo com a tendência geral de decaimento da biomassa com o aumento da profundidade, em geral associada à diminuição da quantidade de alimento e da ocorrência de sedimentos mais finos (MOKIEVSKII; UDALOV; AZOVSKII, 2007; SOLTWEDEL, 2000; UDALOV; AZOVSKY; MOKIEVSKY, 2005). Em Kapp Norvegia no Mar de Weddell valores similares aos da BA foram encontrados na plataforma

(<500 m), com maior biomassa total, e similares ao EB no talude (>500 m), com menor biomassa (VANHOVE et al., 1995). A plataforma de Kapp Norvegia é muito similar à baía do Almirantado, sendo mais abrigada e cercada por geleiras, enquanto o talude é em mar aberto, com maior dinâmica e distância da costa, comparável às características do estreito de Bransfield.

Apesar dos valores gerais da biomassa individual de Nematoda do presente estudo serem mais baixos no talude, a diferença não foi significativa. No Mar de Weddell também não houve variação da biomassa individual com a batimetria, mas claramente decresceu com o aumento da distância da costa (VANHOVE et al., 1995). Vanhove e colaboradores (2004) também descrevem a ausência de decréscimo da biomassa individual média com o aumento da profundidade na Antártica, justificando que isso seria devido à diminuição de indivíduos muito grandes nas maiores profundidades. Essa explicação não é valida para os dados do presente estudo, pois a contribuição de indivíduos de tamanho grande foi maior nas estações mais fundas e nos estratos mais profundos, como visto nos histogramas.

No estreito de Bransfield a ausência de variação batimétrica pode ter sido influenciada pela granulometria do sedimento, já que nos 700 e 1100 m o sedimento foi mais grosso em comparação com as profundidades mais rasas. Sedimentos mais grossos e com menor grau de seleção têm maior espaço intersticial, portanto favorecem a colonização por indivíduos maiores (UDALOV; AZOVSKY; MOKIEVSKY, 2005).

VARIAÇÃO VERTICAL

A biomassa total foi maior no estrato superficial do que no estrato mais profundo, novamente refletindo o mesmo padrão de decréscimo da densidade, e influenciada pelos mesmos fatores (menos oxigênio e alimento nos estratos profundos). Este padrão é comum para a meiofauna em sedimentos finos (SOLTWEDEL, 2000).

A variação da biomassa individual entre os estratos foi maior que entre as profundidades, sendo mais informativa em termos ecológicos. Outros estudos também comprovam que a profundidade da coluna sedimentar tem maior

influência na morfometria dos indivíduos do que a batimetria (SOETAERT; MUTHUMBI; HEIP, 2002). Fica claro que os indivíduos menores se mantêm na superfície do sedimento e apenas indivíduos maiores são capazes de ocupar os estratos mais profundos. Como visto em outros estudos (UDALOV; AZOVSKY; MOKIEVSKY, 2005), dados morfométricos confirmam que os indivíduos curtos e robustos ocorrem principalmente no estrato superficial, sendo provavelmente menos tolerantes a condições com pouco oxigênio (SOLTWEDEL et al., 2013). Diversos estudos relatam uma tendência no aumento do comprimento dos indivíduos nas camadas mais profundas do sedimento. Tal fato é explicado pela maior mobilidade destes indivíduos para penetrar nas camadas mais compactadas do sedimento e se deslocar entre as camadas não oxigenada e oxigenada (SOETAERT; MUTHUMBI; HEIP, 2002). O gênero *Sabatieria* foi mais importante para o aumento dos dados morfométricos e biomassa individual nos estratos profundos, já que são indivíduos grandes e sua porcentagem relativa foi maior nesses estratos, pois toleram bem condições anóxicas. Isso também foi observado experimentalmente no oceano Ártico a 2500 m de profundidade, principalmente nos locais com maior corrente de fundo, o que também pode remobilizar os indivíduos menores por erosão (SOLTWEDEL *et al.*, 2013).

Foi argumentado que o tempo de recuperação do coletor, que varia de minutos as estações rasas até uma hora nas estações profundas, possa agir com um artefato na distribuição vertical, pois os nematódeos com maior capacidade de locomoção (mais longos) teriam mais tempo para se enterrar (SOETAERT; HEIP, 1989). Os dados do presente estudo rejeitam este argumento, pois nas coletas mais profundas indivíduos com maior L, W e DW foram encontrados no estrato superficial, portanto, não houve indícios de migração vertical ativa durante a subida do box-corer.

As variações dos dados morfométricos dos indivíduos entre os estratos não foi constante em todas as profundidades. O estrato superficial na plataforma teve valores menores em comparação com o talude, enquanto nos estratos de 2-4 e 4-6 cm foi o contrário. Essa influência da batimetria na distribuição vertical também foi observada em outros estudos, que descreveram uma tendência de aumento de comprimento do corpo verticalmente na plataforma e tendência de diminuição da largura do corpo verticalmente em maiores profundidades. Acredita-se que

fisiologicamente uma maior largura do corpo limita a difusão de oxigênio, que explica a restrição dos indivíduos robustos no estrato superficial e o aumento da razão L/W nos estratos mais profundos (SOETAERT; MUTHUMBI; HEIP, 2002).

CONCLUSÃO

A biomassa total da meiofauna no presente estudo foi mais alta que em outros oceanos, como já reportado para outras regiões antárticas.

A biomassa total de Nematoda diminuiu com o aumento da profundidade e verticalmente, seguindo o mesmo padrão descrito para a densidade da meiofauna no capítulo II, sendo influenciada negativamente pelos fatores físicos no talude e por aspectos fisiológicos e biogeoquímicos verticalmente (redução oxigênio e alimento).

Os dados de biometria individuais (L, W, L/W e DW) tiveram maior variação entre os estratos que entre as profundidades.

O estrato superficial teve maior contribuição de indivíduos pequenos, curtos e robustos (largos) do que os demais estratos, que tiveram indivíduos mais longos e finos.

A restrição fisiológica para a difusão do oxigênio pela parede do corpo deve ser o principal fator responsável por este padrão. A capacidade de locomoção dos indivíduos também é importante, pois os menores tem locomoção mais limitada comparado com os maiores, que conseguem se enterrar e deslocar entre as camadas.

No estrato superficial, a biomassa individual foi menor na baía do que no estreito de Bransfield, ou seja, os indivíduos menores ficaram na superfície do sedimento e só os de maior tamanho conseguem colonizar os outros estratos. O maior hidrodinamismo e sedimento mais grosso no estreito deve dificultar a permanência de indivíduos pequenos na superfície do sedimento nos 700 e 1100 m no talude.

CONCLUSÃO GERAL E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças climáticas e a retração das áreas de gelo na região da península Antártica são fatos (STAMMERJOHN et al., 2008), mas ainda não foi compreendido como os ecossistemas bentônicos do oceano austral respondem a essas mudanças (INGELS et al., 2012). O presente estudo fornece indícios que processos climáticos em escala global (como o ENSO) que influenciam os processos oceanográficos podem ter consequências no acoplamento bento-pelágico, e, consequentemente, alterar a densidade da meiofauna. Entre dois anos com condições climáticas contrastantes foram observadas diferenças nas características do sedimento e na contribuição de fitodetritos para o bentos, que foi mais marcante na baía do Almirantado do que no estreito de Bransfield. As diferenças foram, provavelmente, causadas pelo maior degelo na primavera de 2008, com consequente aumento da produtividade primária, enquanto que em 2009 a cobertura do gelo foi prolongada e os florescimentos de fitoplâncton não ocorreram.

Ao contrário do esperado, em dez/2008, o diâmetro médio e a heterogeneidade sedimentar (já que o desvio padrão do tamanho do grão foi colinear com o DM) aumentaram com o aumento da profundidade. Este fato distinguiu a plataforma e o talude das ilhas Shetlands do Sul de outras plataformas continentais. Outro resultado inesperado foi a diferença na granulometria entre os anos, principalmente dentro da baía, que só reforça as afirmações da alta variabilidade anual da região, com mudanças na deposição e remobilização de sedimentos finos, inclusive nas características hidrodinâmicas.

Houve variação batimétrica da densidade meiofauna apenas em dez/2008, com distinção das amostras da baía do Almirantado e das do estreito de Bransfield, devido ao maior aporte de sedimentos finos e fitodetritos na baía, onde a heterogeneidade das amostras também foi maior. Outros dois estudos com transectos profundos na antártica, Halley Bay (HERMAN; DAHMS, 1992) e Kapp Norvegia (VANHOVE et al., 1995) no mar de Weddell, também descrevem uma abundante comunidade da meiofauna na plataforma em locais próximos às geleiras, contrastando com a do talude (mais distante da costa e sujeita a maior dinâmica) com menor densidade e biomassa total. Isso também foi válido para a

baía do Almirantado em dez/2008, mas não em dez/2009 que não apresentou diferenças entre as profundidades. Portanto, em comparação com estes estudos, supomos que é mais provável esperar uma variação batimétrica semelhante à de dez/2008 do que a distribuição em dez/2009, que seria atípica.

No entanto, os dados são muito restritos e precisam de uma série temporal maior para confirmar essa suposição. Para testar essa hipótese são necessários estudos de longo prazo com dados climáticos, ambientais e biológicos. Porém, existem dados pretéritos tanto do clima (disponíveis na NOAA e no CPTEC) quanto da fauna bentônica (SICINSKI et al., 2011; WEBER; MONTONE, 2006), principalmente da área rasa, que descrevem a alta variabilidade interanual. Seria válido reanalisar esses dados pretéritos de forma integrada buscando padrões similares na variabilidade do clima e da fauna.

A alta densidade da meiofauna na baía do Almirantado (como em dez/2008 nos 300 e 500 m) parece ser sustentada pela alta deposição de fitodetritos no verão, oriundos da produção primária planctônica e bêntica, que devido às baixas temperaturas, permanece lábil por mais tempo.

A densidade e composição da meiofauna foram típicas para sedimentos finos, com alta dominância de Nematoda que aumentou em proporção com a profundidade batimétrica e vertical, enquanto a diversidade de táxons da meiofauna diminuiu.

Este estudo contribui com o conhecimento da biodiversidade da baía do Almirantado registrando 185 morfoespécies de Nematoda (83 gêneros), sendo a maioria espécie nova, pois apenas oito corresponderam a espécies descritas. A riqueza e diversidade de gêneros e morfoespécies foram altas, considerando a pequena escala geográfica, e não variaram com a batimetria. Até mesmo para o gênero *Molgolaimus,* que teve muitas espécies descritas recentemente para a região, ainda foram identificadas outras morfoespécies distintas.

Nenhum gênero endêmico à Antártica foi encontrado. A composição dos gêneros de Nematoda foi muito similar à descrita para outras regiões da Antártica, e foi distinta entre a plataforma da baía, os 700 e os 1100 m. Nos 700 m houve baixa densidade e diversidade, com *Comesa* sendo mais abundante. Nos 1100 m a diversidade foi comparável com a da baía, mas a contribuição de

Amphimonhystrella, Paramonhystera, Leptolaimus e Microlaimus foi menor, enquanto de *Cervonema, Molgolaimus e Comesa* foi maior.

Verticalmente no sedimento as características da nematofauna foram típicas, com diminuição da densidade, riqueza, diversidade e equitatividade. Aumentou a contribuição de *Sabatieria* e *Comesa,* gêneros tolerantes a estresse e baixas taxas de oxigênio.

Os valores de biomassa e tamanho foram mais altos do que em outros oceanos, como já reportado para outras regiões antárticas, devido ao grande aporte de alimento e baixas taxas de degradação da matéria orgânica. A variação da biomassa com a profundidade batimétrica ou vertical foi típica de Nematoda, sendo as diferenças observadas relacionadas às características ecológicas desse táxon.

Para estabelecer um diagrama do fluxo de energia para a baía seriam necessários dados de produção primária e secundária dos diversos níveis tróficos (WEBER; MONTONE, 2006), e não foi possível estimar a produção da meiofauna com os dados obtidos. No entanto, a alta biomassa de Nematoda enfatiza a importância da comunidade da meiofauna nos processos funcionais, como produção, consumo e transferência de matéria orgânica, no ecossistema da baía do Almirantado e talude adjacente.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Estudos detalhados da hidrodinâmica em menor escala espacial e maior escala temporal, se possível integrados às coletas de bentos e medidas de produção primária, são essenciais para progredirmos na compreensão dos processos oceanográficos característicos da baía do Almirantado e confirmar as impressões levadas no presente estudo sobre o efeito dos processos físicos e influência do clima no bentos.

A descrição detalhada da topografia e estudos de circulação de fundo da baía e do talude das ilhas Shetland do Sul auxiliará a desvendar as possíveis remobilizações de sedimento e efeitos físicos, contribuindo na compreensão da grande variabilidade interanual da meiofauna no talude e na identificação de áreas propícias para coletas futuras (e.g: cicatrizes de encalhes de gelo, cânions submarinhos).

Para avançar na compreensão do papel do ecossistema antártico na biodiversidade e no fluxo de espécies entre a plataforma e o mar profundo é essencial dar continuidade à descrição formal das espécies de Nematoda, preferencialmente em conjunto com outros especialistas. Além disso, a identificação dos indivíduos das amostras de dez/2009, principalmente dos 700 e 1100 m, certamente contribuirá com mais espécies novas e auxiliará na compreensão da sua composição, diversidade e variação interanual no talude das ilhas Shetland do Sul.

A diversidade de Nematoda do presente estudo incentiva a identificação específica do material da área rasa, analisado só até gênero. A área rasa é mais susceptível a impactos antrópicos ou ambientais sendo importante para o monitoramento ambiental próximo à estação brasileira. Esses dados pretéritos de biodiversidade são preciosos e essenciais para detectar alteração na comunidade de Nematoda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELMANN, A.; GERSONDE, R. Biosiliceous particle flux in the Southern Ocean. **Marine Chemistry**, v. 35, p. 503-536, 1991.

ANDERSON, M. J.; GORLEY, R. N.; CLARKE, K. R. **PERMANOVA+ for Primer:** Guide to software and statistical methods. Plymouth: PRIMER-E Ltd., 2008. 214 p.

ANDRASSY, I. Die Rauminhalts- und Gewichtsbetimmung der Fadenwuermer (Nematoden). **Acta Zoologica (Budapest)**, Budapest, v. 2, p. 1-15, 1956.

APPELTANS, W.; BOUCHET, P.; BOXSHELL, G.; DE BROYER, C.; DE VOOGD, N.; GORDON, D. et al. **World Register of Marine Species (WORMS)**, 2012. Disponivel em: <www.marinespecies.org>. Acesso em: 30 JUN 2013.

ARNAUD, P. M.; JAZDZEWSKI, K.; PRESLER, P.; SICINSKI, J. Preliminary survey of benthic invertebrates collected by Polish Antarctic Expeditions in Admiralty Bay (King George Island, South Shetland Islands, Antarctica). **Polish Polar Research**, v. 7 (1-2), p. 7-24, 1986.

ARNTZ, W. E.; BREY, T.; GALLARDO, V. A. Antarctic Zoobenthos. **Oceanography and marine biology**, v. 32, p. 241-304, 1994.

ARONSON, R. B.; THATJE, S.; CLARKE, A.; PECK, L. S.; BLAKE, D. B.; WILGA, C. D. et al. Climate change and invasibility of the Antarctic benthos. **Annual review of Ecology Evolution and Systematics**, v. 38, p. 129-154, 2007.

AYRES, M.; AYRES, M. J.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. **BioEstat:** Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. 4. ed. Belém: Imprensa Oficial do Estado do Pará, 2005. 324 p.

BARNES, D. A.; LINSE, K.; ENDERLEIN, P.; SMALE, D.; FRASER, K. P.; BROWN, M. Marine richness and gradients at Deception Island, Antarctica. **Antarctic Science**, v. 20, p. 271-279, 2008.

BARRERA-ALBA, J. J.; TENÓRIO, M. M. B.; TENENBAUM, D. R. **Microplâncton na região rasa da baía do Almirantado, ilha Rei George, região oeste da península antártica (WAP):** variaão espacial e temporal de pequena escala durante o verão austral de 2009/2010. XVIII Simpósio brasileiro sobre pesquisa antártica. São Paulo: Centro de Pesquisas Antárticas - USP. 2011. p. 112.

BEZERRA, T. N.; PAPE, E.; HAUQUIER, F.; VANREUSEL, A.; INGELS, J. New genus and two new species of the family Ethmolaimidae (Nematoda:Chromadorida), found in two different cold-seep environments. **Zootaxa**, 3692 (1), 2013. 7-27.

BIANCHELLI, S.; GAMBI, C.; ZEPPILLI, D.; DANOVARO, R. Metazoan meiofauna in deep-sea canyons and adjacent open slopes: A large scale comparison with focus on the rare taxa. **Deep-sea Research I**, v. 57, p. 420-433, 2010.

BIK, H.; THOMAS, W. T.; LUNT, D. H.; LAMBSHEAD, J. D. Low endemism, continued deep-shallow interchanges, and evidence for cosmopolitan distributions in free-living marine nematodes (order Enoplida). **BMC Evolutionary Biology**, v. 389, p. 1-10, 2010.

BRANDINI, F. P.; REBELLO, J. Wind effect on hydrography and chlorophyll dynamics in the coastal pelagial of Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. **Antarctic Science**, v. 6, p. 433-442, 1994.

BRANDT, A. Evolution of Antarctic biodiversity in the context of the past: the importance of the Southern Ocean deep sea. **Antarctic Science**, v. 17(4), p. 509-521, 2005.

BRANDT, A.; GOODAY, A. J.; BRANDÃO, S. N.; BRIX, S.; BROKELAND, W.; CEDHAGEN, T. et al. First insights into the biodiversity and biogeography of the Southern Ocean deep sea. **Nature**, v. 447, p. 307-311, 2007.

BYERS, S. C.; MILLS, E. L.; STEWART, P. L. A comparisom of methods of determining organic carbon in marine sediments, with suggestions for a standard method. **Hydrobiologia**, v. 58 (1), p. 43-47, 1978.

CAML. **Census of Antarctic Marine Life**, 23 Maio 2013. Disponivel em: <http://www.caml.aq/>. Acesso em: 23 maio 2013.

CARNEY, R. S. Zonation of deep biota on continental margins. **Oceanography and Marine Biology - an Annual Review**, v. 43, p. 211-278, 2005.

CLARKE, A. Antarctic marine benthic diversity: patterns and processes. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 366, p. 48-55, 2008.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. **PRIMER v6:** User Manual/Tutorial. Plymouth: PRIMER-E Ltd., 2006. 190 p.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Change in marine communities:** an approach to statistical analysis and interpretation. 2. ed. Plymouth: PRIMER-E Ltd., 2001.

COULL, B. Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. **Australian Journal of Ecology**, v. 24, p. 327-343, 1999.

COULL, B. C.; CHANDLER, G. T. Pollution and meiofauna - field, laboratory, and mesocosm studies. **Oceanography and Marine Biology**, v. 30, p. 191-271, 1992.

CPTEC-INPE. **Projeto Meteorologia Antártica, Centro de Previsão de tempo e estudos climáticos.**, setembro 2012. Disponivel em: <http://antartica.cptec.inpe.br>.

DANOVARO, R.; PUSCEDDU, A.; MIRTO, S.; FABIANO, M. Meiofaunal assemblages associated with scallop beds (Adamussium colbecki) in the coastal sediments of Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica). **Antarctic Science**, v. 11, p. 415-418, 1999.

DANOVARO, R.; GAMBI, C.; DELL-ANNO, A.; CORINALDESI, C.; FRASCHETTI, S.; VANREUSEL, A. et al. Exponential decline of deep-sea ecosystem functioning linked to benthic biodiversity loss. **Current Biology**, v. 18, p. 1-8, 2008.

DAYTON, P. K.; OLIVER, J. S. Antarctic soft-bottom benthos in oligothophic and eutrophic environments. **Science**, v. 197, p. 55-58, 1977.

DE BROYER, C.; DANIS, B. How many species in the Southern Ocean? Towards a dynamic inventory of the Antarctic marine species. **Deep-sea Research II**, v. 58, p. 5-17, 2011.

DE BROYER, C.; DANIS, B.; HENDRIK, S. SCAR-MarBIN: The Antarctic Marine Biodiversity Information Network. World Wide Web electronic publication, Maio 2013. Disponivel em: <http://www.scarmarbin.be/>.

DE GRISSE, A. A labour-saving method for fixing and transferring eelworms to anhydrous glycerin. **LandbHogesch. OpzoekStns – Leerstoel Dierk**, Gent, p. 4, 1965.

DE MESEL, I.; LEE, H. J.; VANHOVE, S.; VINCX, M.; VANREUSEL, A. Species diversity and distribution within the deep-sea nematode genus Acantholaimus on the continental shelf and slope in Antarctica. **Polar Biology**, v. 29, p. 860-871, 2006.

DEPREZ, T. Nemys - World Wide Web electronic publication, 2005. Disponivel em: <http://nemys.ugent.be (version 5/2013)>.

DEWES, C. **Variabilidade do gelo marinho na baía do Almirantado, Ilha Rei George, Antártica**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. [S.l.]. 2004.

EYALEM-ABEBE; TRAUNSPURGER, W.; ANDRÁSSY, I. **Freshwater Nematodes:** Ecology and Taxonomy. [S.l.]: CABI Publishing, 2006. 752 p.

FABIANO, M.; DANOVARO, R. Meiofauna distribution and mesoscale variability in two sites of the Ross Sea (Antarctica) with contrasting food supply. **Polar Biology**, v. 22, p. 115-123, 1999.

FELLER, R. J.; WARWICK, R. M. Energetics. In: HIGGINS, R. P.; THIEL, H. **Introduction to the study of meiofauna**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1992. p. 181-196.

FERRON, F. A.; SIMÕES, J. C.; AQUINO, F. E.; SETZER, A. W. Air temperature time series for King George Island, Antarctica. **Pesquisa Antártica Brasileira**, v. 4, p. 155-169, 2004.

FLEEGER, J. W.; GRIPPO, M. A.; PASTORICK, S. T. What is the relative importance of sediment granulometry and vertical gradients to nematode morphometrics. **Marine Biology Research**, v. 7, p. 122-134, 2011.

FOLK, R. L.; WARD, W. C. Brazos River Bar: a study in te significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentology and Petrology**, v. 27, p. 3-27, 1957.

FONSECA, G.; DECRAEMER, W.; VANREUSEL, A. Taxonomy and species distribution of the genus Manganonema Bussau, 1993 (Nematoda: Monhysterida). **Cahier Biologie Marina**, v. 47, p. 189-203, 2006.

FONSECA, G.; DERYCKE, S.; MOENS, T. Integrative taxonomy in two free-living nematode species complexes. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 94, p. 737-753, 2008.

FONSECA, G.; MUTHUMBI, A. W.; VANREUSEL, A. Species richness of the genus Molgolaimus (Nematoda) from local to ocean scale along continental slopes. **Marine ecology**, v. 28, p. 446-459, 2007.

FONSECA, G.; SOLTWEDEL, T. Deep-sea meiobenthic communities underneath the marginal ice zone off Eastern Greenland. **Polar Biology**, v. 30, p. 607-618, 2007.

FONSECA, G.; VANREUSEL, A.; DECRAEMER, W. Taxonomy and biogeography of Molgolaimus Ditlevsen, 1921 (Nematoda: Chromadoria) with reference to the origins of deep sea nematodes. **Antarctic Science**, v. 18 (1), p. 23-50, 2006.

FRANCO, D.; CAMPOS, L. S.; NAKAYAMA, C. R.; PELLIZZARI, V. **Caracterização de comunidades de arqueias metagonênicas em sedimentos marinhos ao longo de um gradiente de profundidade na baía do Almirantado e estreito de Bransfiled, ilha Rei George, Antártica**. Caderno de Resumos-XVIII Simpósio Brasileiro sobre Pesquisas Antártica. São Paulo: Centro de Pesquisas Antárticas USP. 2011. p. 154-155.

GAGE, J. D.; TYLER, P. A. **Deep-sea biology:** a natural history of organisms at the Deep-sea floor. [S.l.]: Cambrigde University Press, 1991. 504 p.

GALLUCCI, F.; MOENS, T.; FONSECA, G. Small-scale spatial patterns of meiobenthos in the Arctic deep sea. **Marine Biodiversity**, vol. 39, p. 9-25, 2009.

GALLUCCI, F.; MOENS, T.; VANREUSEL, A.; FONSECA, G. Active colonosation of disturbed sediments by deep-sea nematodes: evidence for the patch mosaic model. **Marine Ecology Progress Series**, vol. 367, p.173-183, 2008.

GALLUCCI, F.; NETTO, S. A. Effects of the passage of cold fronts over a coastal site: an ecosystem approach. **Marine Ecology Progress Series**, v. 281, p. 79–92, 2004.

GAMBI, C.; LAMPADARIOU, N.; DANOVARO, R. Latitudinal, longitudinal and bathymetric patterns of abundance,biomass of metazoan meiofauna:importance of the rare taxa and anomalies in the deep Mediterranean Sea. **Advances in Oceanography and Limnology**, v. 1 (1), p. 119-141, 2010.

GAMBI, C.; VANREUSEL, A.; DANOVARO, R. Biodiversity of nematode assemblages from deep-sea sediments of the Atacama Slope and Trench (South Pacific Ocean). **Deep-Sea Research I**, v. 50, p. 103-1170, 2003.

GHELLER, P. F. **A meiofauna e os Nematoda da enseada Martel (Antártica) e seu uso em monitoramento ambiental**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 103. 2007.

GIERE, O. **Meiobenthology:** the microscopic motile fauna of aquatic sediments. Berlim: Springer, 2009. 527 p.

GILBERT, N. S. Microphytobenthic seasonality in near-shore marine sediments at Signy Island, South Orkney Islands, Antarctica. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 33, p. 89-104, 1991.

GOOGLE Earth. **Google Earth**, 2013. Disponivel em: <http://earth.google.com>. Acesso em: 2013.

GOURBAULT, N.; VINCX, M. Neotonchinae de la Baie de Morlaix (Nematoda: Chromadorida). **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle**, Paris, 4 series, 14 (sec A; 2), 1992. 449-455.

GRÀCIA, E.; CANALS, M.; FARRÀN, M. L.; SORRIBAS, J.; PALLÀS, R. Central and eastern Bransfield basins (Antarctica) from high-resolution swath-bathymetry data. **Antarctic Science**, v. 9(2), p. 168-180, 1997.

GUTT, J. On the direct impact of ice on marine benthic communities, a review. **Polar Biology**, v. 24, p. 553-564, 2001.

GUTT, J.; HOSIE, G.; STODDART, M. Marine Life in the Antarctic. In: MCINTYRE, A. D. **Life in the World's Oceans**. [S.l.]: Blackwell, 2010. Cap. 11, p. 203-219.

GUTZMANN, E.; MARTINEZ, P. A.; ROSE, A.; VEIT-KÖHLER, G. Meiofauna communities along an abyssal depth gradient in the Drake Passage. **Deep Sea Research II**, v. 51, p. 1617-1628, 2004.

HEIP, C.; VINCX, M.; VRANKEN, G. Analysis of community attributes of the benthic meiofauna of Frierfjord-langesundfjord. **Marine Ecology Progress Series**, v. 46, p. 171-180, 1988.

HEIP, C.; VINCX, M.; VRANKEN, G. The ecology of marine nematodes. **Oceanography and Marine Biology**, v. 23, p. 399-489, 1985.

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

HIGGINS, R. P.; THIEL, H. **Introduction to the study of meiofauna**. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press, 1992. 488 p.

HTTP://WWW.NGDC.NOAA.GOV/AUTOCHART/. **National Geophysical Data Center Autochart Multibeam Map Generator**, 17 setembro 2013. Disponivel em: <http://www.ngdc.noaa.gov/autochart/>. Acesso em: setembro 2013.

INGELS, J.; VANHOVE, S.; DE MESEL, I.; VANREUSEL, A. The biodiversity and biogeography of the free-living nematode genera Desmodora and Desmodorella (family desmodoridae) at both sides of the Scotia Arc. **Polar Biology**, v. 29, p. 936-949, 2006.

INGELS, J.; KIRIAKOULAKIS, K.; WOLFF, G. A.; VANREUSEL, A. Nematode diversity and its relation to the quantity and quality of sedimentary organic matter in the deep Nazaré Canyon, Western Iberian Margin. **Deep Sea Research I**, v. 56, p. 1521-1539, 2009.

INGELS, J.; VANREUSEL, A.; BRANDT, A.; CATARINO, A. I.; DAVID, B.; DE RIDDER, C. et al. Possible effects of global environmental changes on Antarctic benthos: a synthesis across five major taxa. **Ecology and Evolution**, p. 453-485, 2012.

INGOLE, B.; SINGH, R. Biodiversity and community structure of free-living marine nematodes from the Larsemann ice Shelf, East Antarctica. **Current Science**, v. 99(10), p. 1413-1419, 2010.

ISLA, E.; GERDES, D.; PALANQUES, A.; TEIXIDÓ, N.; ARNTZ, W.; PUIG, P. et al. Relationships between Antarctic coastal and deep-sea particle fluxes: implications for the deep-sea benthos. **Polar Biology**, v. 29, p. 249-256, 2006.

JAZDZEWSKI, K.; JURASZ, W.; KITTEL, W.; PRESLER, E.; PRESLER, P.; SICINSKI, J. Abundance and biomass estimates of the benthic fauna in Admiralty Bay, King George Island, South Shetland Islands. **Polar Biology**, v. 6, p. 5-16, 1986.

KAISER, S.; GRIFFITHS, H.; BARNES, D.; BRANDÃO, S.; BRANDT, A. Is there a distinct continental slope fauna in the Antarctic? **Deep Sea Research II**, v. 1158, p. 91-104, 2011.

KEPNER , L. R.; PRATT, J. R. Use of fluorochromes for direct enumeration of total bacteria in environmental samples: past and present. **Microbiological reviews**, v. 58 (4), p. 603-615, 1994.

LAMBSHEAD, P. J.; TIETJEN, J.; GLOVER, T.; FERRERO, T.; THISTLE, D.; GOODAY, A. J. Impact of large-scale natural physical disturbance. **Marine Ecology Progress Series**, v. 214, p. 121-126, 2001.

LAMPADARIOU, N.; TSELEPIDES, A. Spatial variability of meiofaunal communities at areas of contrasting depth and productivity in the Aegean Sea (NE Mediterranean). **Progress in Oceanography**, v. 69, p. 19-36, 2006.

LANGE, P. K. **O fitoplâncton da baía do Almirantado (Antártica):** variações temporais e espaciais entre os anos de 2002 e 2008. Rio Grande: Universidade Federal do Rio Grande, 2011. 125 p.

LANGE, P. K.; TENENBAUM, D. R.; BRAGA, E. S.; CAMPOS, L. S. Microphytoplakton assemblages in shallow water Admiralty Bay (King George Island, Antarctica). **Polar Biology**, v. 30, p. 1483-1492, 2007.

LEDUC, D.; PILDITCH, C. A. Effect of a physical disturbance event on deep-sea nematode community structure and ecosystem function. **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 440, p. 35-41, 2013.

LEE, H. J.; VANHOVE, S.; PECK, L. S.; VINCX, M. Recolonisation of meiofauna after catastrophic iceberg scouring in shallow Antarctic sediments. **Polar Biology**, v. 24, p. 918-925, 2001a.

LEE, H. J.; GERDES, D.; VANHOVE, S.; VINCX, M. Meiofauna response to iceberg disturbance on the Antarctic continental shelf at Kapp Norvegia (Weddell Sea). **Polar Biology**, v. 24, p. 926-933, 2001b.

LIEBEZEIT, G.; BODUNGEN, B. V. Biogenic fluxes in the Bransfield Strait: planktonic versus macroalgal sources. **Marine Ecology Progress Series**, v. 36, p. 23-32, 1987.

LINSE, K.; COPE, T.; LORZ, A. N.; SANDS, C. Is the Scotia Sea a centre of Antarctic marine diversification? Some evidence of cryptic speciation in the circum-Antarctic bivalve Lissarca notorcadensis (Arcoidea : Philobryidae). **Polar Biology**, v. 30, p. 1059-1068, 2007.

LORENZEN, C. J. Determination of chlorophyll and phaeo-pigments: spectrophotometric equations. **Limnology Oceanography**, v. 12, p. 343-346, 1967.

LORENZEN, S. **The phylogenetic systematics of freeliving nematodes.** London: The Ray Society, 1994.

MADEJSKI, P.; RAKUSA-SUSZCZEWSKI, S. Icebergs as tracers of water movement in the Bransfield Strait. **Antarctic Science**, v. 2(3), p. 259-263, 1990.

MAYER, M. Ecology of benthic Foraminifera in the Potter Cove (King George Island, Antarctica). **Ber Polarforsch**, v. 353, p. 1-126, 2000.

MELDAL, B. H.; DEBENHAUM, N. J.; DE LEY, P.; DE LEY, I. T.; VANFLETEREN, J. R.; VIERSTRAETE, A. R. et al. An improved molecular phylogeny of the Nematoda with special emphasis on marine taxa. **Molecular Phylogeny Evolution**, v. 42, p. 622-636, 2007.

MENDES, C. B.; TAVANO, V. M.; BROTAS, V.; SOUZA, M. S.; LEAL, M. C.; GARCIA, C. E. Shifts in the dominance between diatoms and cryptophytes during three late summers in the Bransfield Strait (Antarctic Peninsula). **Polar Biology**, v. 36, p. 537-547, 2013.

MOENS, T.; VANHOVE, S.; DE MESEL, I.; KELEMEN, B.; JANSSENS, T.; DEWICKE, A. et al. Carbon sources of Antarctic nematodes as revealed by natural carbon isotope ratios and a pulse-chase experiment. **Polar Biology**, 2007.

MOENS, T.; BOUILLON, S.; GALLUCCI, F. Dual stable isotope abundances unravel trophic position of estuarine nematodes. **Journal of Marine Biological Association of the United Kindom**, v. 85, p. 1401-1407, 2005.

MOENS, T.; VINCX, M. Observations on the feeding ecology of estuarine nematodes. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 77, p. 211-227, 1997.

MOKIEVSKII, V. O.; UDALOV, A. A.; AZOVSKII, A. I. Quantitative distribution of meiobenthos in deep-water zones of the World Ocean. **Oceanology**, v. 47, p. 797-813, 2007.

MONTEIRO, G. S. C. **Variação temporal de pequena escala da macrofauna bentônica da zona costeira rasa da enseada Martel, baía do Almirantado, Antártica), com ênfase em Annelida Polychaeta**. Instituto Oceanografico de Universidade de Sao Paulo. Sao Paulo, p. 1-86. 2010.

MONTES-HUGO, M.; DONEY, S. C.; DUCKLOW, H. W.; FRASE, W.; MARTINSON, D.; STAMMERJOHN, S. E. et al. Regional climate change along the Western Antarctic Peninsula, **Science Magazine,** vol. 323, p. 1470-1473, 2009.

MORAES, P. C. **Dinâmica bacteriana em sedimentos costeiros de Ubatuba, São Paulo**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 97. 2007.

NEDZAREK, A. Sources, diversity and circulation of biogenic compounds in Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. **Antarctic Science**, v. 20(2), p. 135-145, 2008.

PALANQUES, A.; ISLA, E.; PUIG, P.; SANCHEZ-CABEZA, J. A.; MASQUÉ, P. Annual evolution of downward particle fluxes in the Western Bransfield Strait (Antarctica) during the FRUELA project. **Deep-Sea Research II**, v. 49, p. 903-920, 2002.

PETTI, M. A.; NONATO, E. F.; SKOWRONSKI, R. S.; CORBISIER, T. N. Bathymetric distribution of the meiofaunal polychaetes in the nearshore zone of Martel Inlet, King George Island, Antarctica. **Antarctic Science**, v. 18(2), p. 163-170, 2006.

PFANNKUCHE, O.; THIEL, H. Meiobenthic stocks and benthic activity on the NE-Svalbard Shelf and in the Nansen Basin. **Polar Biology**, v. 7, p. 253-266, 1992.

PIEPENBURG, D.; SCHMID, M. K.; GERDES, D. The benthos off King George Island (South Shetland Islands, Antarctica): further evidence for a lack of a latitudinal biomass cline in the Southern Ocean. **Polar Biology**, v. 25 (2), p. 146-158, 2002.

PLANTE-CUNY, M. R. Pigments photosynthétiques et production primaire dês fonds meubles néritiques d'une region tropicale (Nosy-Bé, Madagascar). **Trav. Doc. O.R.S.T.O.M.**, v. 96, p. 1-359, 1978.

PLATT, H. M. Revision of the Ethmolaimidae (Nematoda: Chromadorida). **Bulletin of the British Museum (Natural History)**, v. 43 (4), p. 185-251, 1982.

PLATT, H. M. Further observations on the Ethmolaimidae (Nematoda: Chromadorida). **Journal of Natural History**, v. 19, p. 139-149, 1985.

PLATT, H. M.; WARWICK, R. M. **Free Living marine nematodes. Part I:** British Enoplips. Synopses of the British Fauna. [S.l.]: Cambrigde University Press, v. 28, 1983.

PLATT, H. M.; WARWICK, R. M. **Free Living marine nematodes. Part II:** British Chromadorids. Synopses of the British Fauna. [S.l.]: Cambridge University Press, v. 38, 1988.

PRESLER, P. Phenological and physiographical observations carried out during the first wintering at the Arctowski Station in 1977. **Polish Archives of Hydrobiology**, v. 27, p. 245-252, 1980.

PRUSZAK, Z. Currents circulation in the waters of Admiralty Bay (region of Arctowski Station on King George Island). **Polish Polar Research**, v. 1, p. 55-74, 1980.

QUINN, P. G.; KEOUGH, M. J. **Experimental design and data analysis for biologists**. Cambridge: Cambrigde University Press, 2009.

RAKUSA-SUSZCZEWSKI, S. Environmental conditions and the functioning of Admiralty Bay (South Shetland Islands) as a part of the near shore Antarctic ecosystem. **Polish Polar Research**, v. 1, p. 11-27, 1980.

RÜCKAMP, M.; BRAUN, M.; SUCKRO, S.; BLINDOW, N. Observed glacial changes on the King George Island ice cap, Antarctica, in the last decade. **Global and Planetary Change**, v. 79, p. 99-109, 2011.

SANGRÀ, P.; GORDO, C.; HERNÁNDEZ-ARENCIBIA, M.; MARRERO-DÍAZ, A.; RODRÍGUEZ-SANTANA, A.; STEGNER, A. et al. The Bransfield Current System. **Deep-Sea Research I**, v. 58, p. 390-402, 2011.

SCHEWE, I.; SOLTWEDEL, T. Deep-sea meiobenthos of the central Arctic Ocean: distribution patterns and size-structure under extreme oligotrophic conditions. **Vie et Milieu**, v. 49(2/3), p. 79-92, 1998.

SCHRATZBERGER, M.; WARR, K.; ROGERS, S. I. Functional diversity of nematode communities in the southwestern North Sea. **Marine Environmental Research**, v. 63, p. 368-389, 2007.

SEINHORST, J. W. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerin. **Nematologica**, v. 4, p. 67-69, 1959.

SEINHORST, J. W. On the killing and transferring to glycerin of nematodes. **Nematologica**, v. 8, p. 29-32, 1962.

SICINSKI, J.; JAZDZEWSKI, K.; DE BROYER, C.; PRESLER, P.; LIGOWSKI, R.; NONATO, E. F. et al. Admiralty Bay Benthos Diversity—A census of a complex polar ecosystem. **Deep-Sea Research II**, v. 58, p. 30-48, 2011.

SIMÕES, J. C.; ARIGONY NETO, J.; BREMER, U. F. O uso de mapas antárticos em publicações. **Pesquisa Antártica Brasileira**, v. 4, p. 191-197, 2004.

SKOWRONSKI, R. S. P. **A Meiofauna em um transecto costeiro na baía do Almirantado (Antártica): verões de 1991/92 e 1994/95**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 84. 1997.

SKOWRONSKI, R. S. P. **Distribuição espacial e variação temporal da meiofauna, com ênfase para o grupo Nematoda, na enseada Martel (Antártica)**. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 112. 2002.

SKOWRONSKI, R. P.; GHELLER, P. F.; BROMBERG, S.; DAVID, S. J.; PETTI, M. V.; CORBISIER, T. N. Distribution of microphytobenthic biomass in Martel Inlet, King George Island (Antarctica). **Polar Biology**, v. 32, p. 839-851, 2009.

SKOWRONSKI, R. S. P.; CORBISIER, T. N. Meiofauna distribution in Martel Inlet, King George Island (Antarctica): sediment features versus food availability. **Polar Biology**, v. 25, p. 126-134, 2002.

SKOWRONSKI, R. S. P.; CORBISIER, T. N.; ROBLES, F. R. Meiofauna along a coastal transect in Admiralty Bay, King George Island (Antarctica). **Pesquisa Antártica Brasileira**, v. 3, p. 117-131, 1998.

SMITH, C. R.; MINCKS, S.; DEMASTER, D. J. The FOODBANCS project: Introduction and sinking fluxes of organic carbon, chlorophyll-a and phytodetritus on the western Antarctic Peninsula continental shelf. **Deep-Sea Research II**, v. 55, p. 2404-2414, 2008.

SOETAERT, K. M.; VINCX, M.; HEIP, C. Nematode community structure along a mediterranean shelf-slope gradient. **P.S.Z.N.I: Marine Ecology**, v. 16 (3), p. 189-206, 1995.

SOETAERT, K.; HEIP, C. The size structure of nematode assemblages along a Mediterranean deep-sea transect. **Deep-Sea Research**, v. 36 (1), p. 93-102, 1989.

SOETAERT, K.; MUTHUMBI, A.; HEIP, C. Size and shape of ocean margin nematodes: morphological diversity and depth-related patterns. **Marine Ecology Progress Series**, v. 242, p. 179-193, 2002.

SOLTWEDEL, T. Metazoan meiobenthos along continental margins: a review. **Progress in Oceangraphy**, v. 46, p. 59-84, 2000.

SOLTWEDEL, T.; MOKIEVSKY, V.; RABOUILLE, C.; SAUTER, E.; VOLKENANDT, M.; HASEMANN, C. Effects of experimentally increased near-bottom flow on meiofauna diversity and community structure in the Arctic Ocean. **Deep-Sea Research I**, v. 73, p. 31-45, 2013.

SOMERFIELD, P. J.; REES, H. L.; WARWICK, R. M. Interrelationships in community structure between shallow-water marine meiofauna and macrofauna in relation to dredgings disposal. **Marine Ecology Progress Series**, v. 127, p. 103-112, 1995.

STAMMERJOHN, S. E.; MARTINSON, D. G.; SMITH, R. C.; YUAN, X. Trends in Antarctic annual sea ice retreat and advance and their relation to El Nino–Southern Oscillation and Southern Annular Mode variability. **Journal of Geophysical Research**, v. 113, p. 1-20, 2008.

STATSOFT, I. Statistica: data analysis software system. Version 12.. **Statsoft**, 2013. Disponivel em: <www.statsoft.com>.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo: Edgard Bluecher, Editora da Universidade de São Paulo, 1973. 317 p.

THISTLE, D.; SHERMAN, K. M. Nematode fauna of a deep-sea site exposed to strong nearbottom currents. **Deep-sea Research**, v. 32 (9), p. 1077-1088, 1985.

UDALOV, A. A.; AZOVSKY, A. I.; MOKIEVSKY, V. O. Depth-related pattern in nematode size: What does the depth itself really mean? **Progress in Oceanography**, v. 67, p. 1-23, 2005.

URBAN-MALINGA, B. Meiobenthos in marine coastal sediments. In: MARTINI, I. P.; WANLESS, H. R. **Sedimentary coastal zones from high to low latitudes:** similarities and differences. [S.l.]: Geological Society of London, Special Publications, v. 388, 2013.

URBAN-MALINGA, B.; KOTWICKI, L.; GHESKIERE, T. A.; JANKOWSKA, K.; OPALINSKI, K.; MALINGA, M. Composition and distribution of meiofauna, including nematode genera, in two contrasting Arctic beaches. **Polar Biology**, v. 27, p. 447-457, 2004.

URBAN-MALINGA, B.; WIKTOR, J.; JABLONSKA, A.; MOENS, T. Intertidal meiofauna of a high-latitude glacial Arctic fjord (Kongsfjorden, Svalbard) with emphasis on the structure of free-living nematode communities. **Polar Biology**, v. 28 (12), p. 940-950, 2005.

VANAVERBEKE, J.; MARTINEZ, P. A.; DAHMS, H. U.; SCHMINKE, H. K. The metazoan meiobenthos along a depth gradient in the Arctic Laptev Sea with special attention to nematode communities. **Polar Biology**, v. 18, p. 391-401, 1997.

VANAVERBEKE, J.; MERKX, B.; DEGRAER, S.; VINCX, M. Sediment-related distribution patterns of nematodes and macrofauna: two sides of the benthic coin? **Marine Environmental Research**, v. 71, p. 31-40, 2011.

VANHOVE, S.; WITTOECK, J.; DESMET, G.; VAN DEN BERGHE, B.; HERMAN, R. L.; BAK, R. M. et al. Deep-sea meiofauna communities in Antarctica: structural analysis and relation with the environment. **Marine Ecology Progress Series**, v. 127, p. 65-76, 1995.

VANHOVE, S.; LEE, H. J.; BEGHYN, M.; VAN GANSBEKE, D.; BROCKINGTON, S.; VINCX, M. The metazoan meiofauna in its biogeochemical environment: The case of an Antarctic coastal sediment. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 78, p. 411-434, 1998.

VANHOVE, S.; BEGHYN, M.; VAN GANSBEKE, D.; BULLOUGH, L. W.; VINCX, M. A seasonally varying biotope at Signy Island, Antarctic: implications for meiofaunal structure. **Marine Ecology Progress Series**, v. 202, p. 3-25, 2000.

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

VANHOVE, S.; VERMEEREN, H.; VANREUSEL, A. Meiofauna towards the South Sandwich Trench (750-6300m), focus on nematodes. **Deep-Sea Research II**, v. 51, p. 1665-1687, 2004.

VANREUSEL, A.; VINCX, M.; SCHRAM, D.; GANBEKE, D. V. On the Vertical Distribution of the Metazoan Meiofauna in Shelf Break and Upper Slope Habitats of the NE Atlantic. **Internationale Revue ges Hydrobiologie**, v. 80 (2), p. 313-326, 1995.

VANREUSEL, A.; CLOUGH, L.; JACOBSEN, K.; AMBROSE, W.; JIVALUK, J.; RYHEUL, V. et al. Meiobenthos of the central Arctic Ocean with special emphasis on the nematode community structure. **Deep-Sea Research I**, v. 47, p. 1855-1879, 2000.

VANREUSEL, A.; FONSECA, G.; DANOVARO, R.; SILVA, M. D.; ESTEVES, A. M.; FERRERO, T. et al. The contribution of deep-sea macrohabitat heterogeneity to global nematode diversity. **Marine Ecology**, v. 31, p. 6-20, 2010.

VANREUSEL, A.; BOSSCHE, I.; THIERMANN, F. Free-living marine nematodes from hydrothermal sediments: similarities with communities from diverse reduced habitats. **Marine Ecology Progress Series**, v. 157, p. 207-219, 1997.

VEIT-KÖHLER, G. Meiofauna study in the Potter Cove - Sediment situation and resource availability for small crustaceans (Copepoda and Peracarida). In: _____ **The Potter Cove coastal ecosystem - Synopsis**. [S.l.]: Ber. Polarforsch., v. Reports on polar research , 1998.

VEIT-KÖHLER, G. **Influence of biotic and abiotic sediment factors on abundance and biomass of harpacticoid copepods in a shallow**

Antarctic bay. IBMANT/ANDEEP International Symposium and Workshop. Ushuaia, Argentina: [s.n.]. 2005. p. 135-145.

VEIT-KÖHLER, G.; LAUDIEN, J.; KNOTT, J.; VELEZ, J.; SAHADE, R. Meiobenthic colonisation of soft sediments in arctic glacial Kongsfjorden (Svalbard). **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 363, p. 58-65, 2008.

VENEKEY, V.; GHELLER, P.; MARIA, T.; BRUSTOLIN, M.; KANDRATAVICIUS, N.; VIERIA, D. et al. The state of art of Xyalidae (Nematoda, Monhysterida) with reference to the Brazilian records. **Marine biodiversity**, v. 44(3), p. 367-390, 2014.

VERMEEREN, H.; VANREUSEL, A.; VANHOVE, S. Species distribution within the free-living marine nematode genus Dichromadora in the Weddell Sea and adjacent areas. **Deep Sea Research II**, v. 51, p. 1643-1664, 2004.

VILLARES, G.; PASTOR DE WARD, C. New species of Antomicron and Leptolaimus (Nematoda: Leptolaimidae) and record of Procamacolaimus (Nematoda: Camacolaimidae) from Patagonia coast, Chubut and Santa Cruz, Argentina. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 92(5), p. 1-11, 2012.

VINCX, M. Meiofauna in Marine and Freshwater Sediments. In: HALL, G. S. **Methods for the examination of organismal diversity in soils and sediments**. [S.l.]: CAB International, 1996. Cap. 15, p. 187-195.

VINCX, M.; BETT, B. J.; DINET, A.; FERRERO, T.; GOODAY, A. J.; LAMBSHEAD, P. D. et al. Meiobenthos of the Deep Northeast Atlantic. **Advances in Marine Biology**, v. 30, p. 1-88, 1994.

VRANKEN, G.; HEIP, C. The productivity of marine nematodes. **Ophelia**, v. 26, p. 429-442, 1986.

WARWICK, R. M.; PLATT, H. M.; CLARKE, K. R.; AGARD, J.; GOBIN, J. Analysis of macrobenthic and meiobenthic community structure in relation to pollution and disturbance in Hamilton harbor, Bermuda. **Journal Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 138, p. 119-142, 1990.

WARWICK, R. M.; PLATT, H. M.; SOMERFIELD, P. J. **Free Living marine nematodes. Part III:** Monhysterids. Synopses of the British Fauna. Shrewbury: Field Studies Council, v. 53, 1998. 296 p.

WEBER, R. R.; MONTONE, R. C. **Rede 2:** Gerenciamento ambiental na baía do Almirantado, ilha Rei George, Antártica. [S.l.]: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 255 p.

WIDBOM, B. Determination of average individual dry weights and ash-free dry weights in different sieve fractions of marine meiofauna. **Marine Biology**, v. 84, p. 101-108, 1984.

WIESER, W. Beziehungen zwischen Mundhöhlengestalt, Ernährungsweise und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden. **Ark. Zool.**, v. 2, p. 439-484, 1953.

WIESER, W. Benthic studies in Buzzards Bay. II- The meiofauna. **Limnology and Oceanography**, v. 5, p. 121-137, 1960.

YAGINUMA, L. E. **Os Nematoda da plataforma continental ao largo do sistema estuario de Santos**. Instituto Oceanográfico. São Paulo, p. 103. 2010.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analyses**. Engewood Cliffs: Prentice-Hall, 1996. 662 p.

ZHOU, M.; NIILER, P. P.; ZHU, Y.; DORLAND, R. D. The western boundary current in the Bransfield Strait, Antarctica. **Deep-Sea Research I**, v. 53, p. 1244-1252, 2006.

APÊNDICES

Apêndice A - Média e desvio padrão das variáveis ambientais em todas as profundidades em dez/2008 e dez/2009.

Dez/2008					
	100 m	**300 m**	**500 m**	**700 m**	**1100 m**
A	0,55 ± 0,24	9,94 ± 6,53	5,43 ± 3,33	15,30 ± 3,28	17,97 ± 2,55
SG	4,79 ± 1,51	13,05 ± 2,67	10,47 ± 0,42	15,76 ± 0,33	16,36 ± 0,64
SM	7,79 ± 1,38	13,65 ± 0,75	9,74 ± 1,16	14,36 ± 1,61	14,10 ± 0,32
SF	12,87 ± 1,66	13,72 ± 1,73	12,25 ± 1,13	13,19 ± 1,89	13,10 ± 0,54
SMF	20,01 ± 1,40	14,21 ± 2,50	16,74 ± 0,31	12,85 ± 1,19	12,09 ± 0,59
ARG	53,99 ± 4,24	35,43 ± 5,16	45,37 ± 4,93	28,54 ± 1,04	26,38 ± 1,55
DM	5,03 ± 0,38	11,03 ± 2,91	7,56 ± 1,26	13,09 ± 0,99	14,36 ± 1,25
DPs	1,27 ± 0,19	1,84 ± 0,17	1,57 ± 0,11	1,93 ± 0,07	1,99 ± 0,04
CLOR	1,88 ± 2,01	3,44 ± 0,78	4,75 ± 4,15	2,28 ± 2,13	0,10 ± 0,18
FEOP	57,10 ± 26,50	55,33 ± 8,30	51,87 ± 10,00	41,26 ± 11,60	51,79 ± 11,10
CPE	58,98 ± 22,60	58,76 ± 3,50	56,61 ± 4,80	43,55 ± 10,70	51,89 ± 11,20
CLOR/FEO	0,05 ± 0,06	0,07 ± 0,02	0,11 ± 0,10	0,07 ± 0,09	0,00 ± 0,00
MO	3,53 ± 2,10	3,19 ± 0,80	3,09 ± 0,60	2,98 ± 0,60	4,31 ± 1,90
PROC	1,75 ± 0,15	1,97 ± 0,77	1,46 ± 0,22	1,04 ± 0,16	1,14 ± 0,40
Corg	0,55 ± 0,29	0,32 ± 0,08	0,33 ± 0,11	0,45 ± 0,06	0,65 ± 0,04
Nt	0,09 ± 0,03	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,01
C/N	6,03 ± 2,35	5,32 ± 2,16	5,08 ± 1,43	7,31 ± 1,44	8,46 ± 0,41
Dez/2009					
	100 m	**300 m**	**500 m**	**700 m**	**1100 m**
A	5,20 ± 1,73	-	14,98 ± 6,61	17,56 ± 3,41	19,50 ± 2,44
SG	10,75 ± 2,18	-	17,18 ± 2,12	17,93 ± 0,88	16,56 ± 0,50
SM	13,14 ± 0,95	-	15,28 ± 1,07	15,47 ± 0,58	14,70 ± 0,71
SF	15,71 ± 1,15	-	13,58 ± 1,77	13,66 ± 1,17	13,61 ± 0,56
SMF	16,91 ± 2,93	-	11,71 ± 1,72	11,78 ± 1,26	11,87 ± 0,26
ARG	38,29 ± 0,78	-	27,26 ± 3,96	23,60 ± 1,24	23,75 ± 1,76
DM	8,06 ± 0,96	-	13,70 ± 3,22	15,15 ± 1,77	15,48 ± 1,11
DPs	1,64 ± 0,11	-	1,92 ± 0,11	1,95 ± 0,06	2,02 ± 0,04
CLOR	0,54 ± 0,50	-	0,80 ± 0,40	0,53 ± 0,30	0,59 ± 0,30
FEOP	26,42 ± 4,70	-	25,56 ± 13,50	23,95 ± 7,30	24,37 ± 5,90
CPE	26,96 ± 5,20	-	26,36 ± 13,60	24,48 ± 7,40	24,96 ± 6,00
CLOR/FEO	0,02 ± 0,01	-	0,04 ± 0,03	0,02 ± 0,02	0,02 ± 0,01
MO	3,62 ± 0,90	-	3,58 ± 0,40	3,68 ± 0,30	3,93 ± 0,30
PROC	1,07 ± 0,06	-	1,33 ± 0,09	1,39 ± 0,31	1,43 ± 0,14
Corg	0,38 ± 0,16	-	0,40 ± 0,02	0,34 ± 0,09	0,39 ± 0,15
Nt	0,08 ± 0,03	-	0,07 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,10 ± 0,06
C/N	4,64 ± 1,37	-	5,32 ± 0,21	4,71 ± 1,34	4,51 ± 2,75

A- % de areia; SG- % de silte grosso; SM- % de silte médio; SF- % de silte fino; MF- % de silte muito fino; ARG- % de argila; DM- diâmetro médio do sedimento em µm; DPs- desvio padrão do sedimento; CLOR- biomassa de clorofila-a em mg/m^2; FEOP- biomassa de feopigmentos em mg/m^2; CPE- biomassa de pigmentos cloroplastídicos equivalentes em mg/m^2, soma de CLOR e FEOP; CLOR/FEOP- razão entre CLOR e FEOP; MO- % de matéria orgânica; PROC- densidade de procariotos (número de células/ml x 10^7); Corg - % de carbono orgânico; Nt- % de nitrogênio total; C/N- razão entre Corg e Nt.

Apêndice B- Densidade média, desvio padrão (ind/10 cm^2) e diversidade de táxons da meiofauna (0-6 cm) em cada profundidade e ano de coleta. S – riqueza, H'-diversidade de Shannon (log_2), N1-diversidade de Hill.

dez/2008	100 m	300 m	500 m	700 m	1100 m
Total geral	4487 ± 1973	6682 ± 464	6218 ± 2414	276 ± 216	1212 ± 333
Nematoda	3806 ± 1669	5214 ± 493	5443 ± 1951	190 ± 261	1139 ± 272
Nauplii	229 ± 149	801 ± 46	344 ± 250	2 ± 2	10 ± 11
Copepoda	117 ± 79	314 ± 46	137 ± 84	78 ± 135	32 ± 26
Kinorhyncha	86 ± 21	103 ± 18	176 ± 76	0 ± 0	7 ± 10
Polychaeta	50 ± 34	80 ± 31	46 ± 11	1 ± 2	10 ± 6
Turbellaria	114 ± 31	63 ± 21	25 ± 24	1 ± 1	2 ± 4
Ostracoda	28 ± 20	27 ± 2	18 ± 17	0 ± 0	2 ± 2
Larva de Priapulida	15 ± 17	35 ± 25	7 ± 5	1 ± 1	1 ± 2
Gastrotricha	14 ± 25	29 ± 42	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Bivalve	3 ± 3	7 ± 6	5 ± 3	3 ± 5	3 ± 1
Tanaidacea	4 ± 4	3 ± 3	0 ± 0	0 ± 0	3 ± 3
Entoprocta	10 ± 16	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Amphipoda	0 ± 0	1 ± 1	7 ± 12	0 ± 0	1 ± 1
Oligochaeta	3 ± 4	1 ± 1	4 ± 2	0 ± 0	0 ± 0
Cnidaria	1 ± 1	2 ± 2	2 ± 2	0 ± 0	0 ± 0
Isopoda	2 ± 2	1 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Acari	0 ± 0	1 ± 2	1 ± 1	0 ± 0	0 ± 0
Cumacea	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	1 ± 1	0 ± 0
Nemertine	1 ± 2	0 ± 0	1 ± 1	0 ± 0	0 ± 0
Priapulida	1 ± 1	1 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Gastropoda	1 ± 2	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Holoturoidea	1 ± 1	1 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Sipuncula	0 ± 0	0 ± 0	1 ± 2	0 ± 0	0 ± 0
Ascidiacea	0 ± 0	0 ± 0	1 ± 1	0 ± 0	0 ± 0
Larva de Ophiuroidea	1 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
S	21 ± 5	23 ± 2	20 ± 3	6 ± 3	12 ± 6
H' log_2	1,7 ± 0,3	2,0 ± 0,3	1,2 ± 0,2	0,5 ± 0,8	0,8 ± 0,5
N1	4,7 ± 0,3	5,1 ± 0,3	4,1 ± 0,2	3,4 ± 0,7	3,6 ± 0,4

dez/2009	100 m	300 m	500 m	700 m	1100 m
Total geral	1345 ± 1129	-	2113 ± 417	2741 ± 1600	1999 ± 910
Nematoda	1226 ± 1027	-	1810 ± 319	2489 ± 1475	1922 ± 868
Nauplii	11 ± 8	-	65 ± 31	59 ± 49	17 ± 19
Copepoda	41 ± 38	-	101 ± 28	107 ± 113	31 ± 26
Kinorhyncha	21 ± 23	-	48 ± 45	16 ± 15	2 ± 4
Polychaeta	32 ± 28	-	48 ± 26	37 ± 28	16 ± 13
Turbellaria	8 ± 9	-	3 ± 2	0 ± 0	1 ± 1
Ostracoda	0 ± 0	-	12 ± 7	12 ± 13	2 ± 4
Larva de Priapulida	4 ± 4	-	10 ± 8	7 ± 8	1 ± 2
Gastrotricha	0 ± 0	-	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Bivalve	1 ± 1	-	4 ± 4	12 ± 7	1 ± 2
Tanaidacea	1 ± 2	-	1 ± 2	1 ± 1	2 ± 2
Entoprocta	0 ± 0	-	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Amphipoda	1 ± 1	-	1 ± 2	0 ± 0	0 ± 0
Oligochaeta	1 ± 1	-	1 ± 1	0 ± 0	0 ± 0
Cnidaria	0 ± 0	-	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Isopoda	0 ± 0	-	1 ± 1	0 ± 0	0 ± 0
Acari	0 ± 0	-	0 ± 0	0 ± 0	2 ± 4
Cumacea	0 ± 0	-	11 ± 16	1 ± 1	1 ± 1
Nemertine	0 ± 0	-	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Priapulida	0 ± 0	-	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Gastropoda	0 ± 0	-	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Holoturoidea	0 ± 0	-	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Sipuncula	0 ± 0	-	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Ascidiacea	0 ± 0	-	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Larva de Ophiuroidea	0 ± 0	-	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
S	9 ± 1	-	10 ± 3	9 ± 2	8 ± 2
H' log_2	0,6 ± 0,2	-	1,0 ± 0,4	0,6 ± 0,4	0,3 ± 0,1
N1	1,5 ± 0,2	-	2,0 ± 0,5	1,6 ± 0,4	1,3 ± 0,1

Apêndice C - Porcentagem relativa das famílias de Nematoda em cada profundidade, estrato e a média geral em dez/2008. Tons mais escuros indicam maior porcentagem.

Porcentagem relativa %	100 m	300 m	500 m	700 m	1100 m	Geral	0-2 cm	2-4 cm	4-6 cm
Xyalidae	10,2	15,4	17,4	5,2	8,5	**14,2**	17,1	6,4	2,4
Comesomatidae	12,9	16,7	10,6	19,7	23,3	**14,2**	7,0	32,3	49,0
Desmodoridae	23,0	6,8	11,0	3,8	16,0	**12,8**	12,9	13,6	9,0
Leptolaimidae	9,7	15,5	8,1	2,0	5,2	**10,7**	13,3	3,2	0,6
Microlaimidae	6,0	5,9	11,8	4,7	2,9	**7,7**	8,0	7,3	5,9
Chromadoridae	4,4	5,3	9,3	1,3	5,9	**6,5**	8,2	1,3	0,2
Desmoscolecidae	7,4	5,5	5,7	5,8	5,6	**6,0**	7,5	1,6	0,4
Oxystominidae	9,4	5,1	3,5	2,9	4,0	**5,5**	6,3	3,5	1,6
Ethmolaimidae	0,3	6,1	2,3	35,4	7,7	**3,9**	1,9	8,7	13,5
Sphaerolaimidae	2,2	4,8	2,8		2,6	**3,3**	3,1	4,5	1,5
Diplopeltidae	2,7	1,7	5,1	2,7	1,4	**3,1**	3,6	1,7	0,1
Linhomoeidae	2,5	2,8	2,7		4,6	**2,8**	1,4	6,3	8,8
Monhysteridae	4,1	1,7	3,1	1,4	2,0	**2,8**	3,6	0,4	
Cyatholaimidae	1,1	2,0	1,2	3,6	2,0	**1,5**	0,4	4,9	5,4
Aegialoalaimidae	1,2	1,5	1,1	2,7	1,6	**1,3**	1,6	0,6	0,1
Axonolaimidae	0,1	1,1	1,8	6,7	2,5	**1,3**	1,1	2,2	1,0
Selachinematidae	0,9	0,8	1,0	0,4	2,3	**1,0**	1,1	0,6	0,2
Oncholaimidae	0,3	0,3	0,5	0,8	0,2	**0,4**	0,4	0,3	0,2
Anticomidae	0,6	0,4	0,1		0,1	**0,3**	0,4		
Ceramonematidae	0,2	0,2	0,4		0,7	**0,3**	0,4	0,2	
Thoracostomopsidae	0,8		0,3		0,3	**0,3**	0,4	0,1	
Haliplectidae			0,3			**0,1**	0,1		
Enchelidiidae		0,2				**0,1**	0,1		0,1
Phanodermatidae		0,1		0,5	0,4	**0,1**	0,0	0,1	
Monoposthiidae				0,4		**0,004**			

Apêndice D - Porcentagem relativa dos gêneros de Nematoda em cada profundidade, estratos e a média geral em dez/2008. FREQ.: D- dominante (>80 ind/10 cm²), SD- subdominante (entre 80 e 30 ind/10 cm²) e R-Raro (< 30 ind/10 cm²). GT: - Grupos Tróficos de Wieser (1953). Tons mais escuros indicam maiores valores.

Porcentagem relativa %	100 m	300 m	500 m	700 m	1100 m	0-2 cm	2-4 cm	4-6 cm	% Geral	Freq.	GT
Acantholaimus		0,2	1,2		2,6	0,7			0,7	R	2A
Actinonema	1,6	1,6	2,4		2,1	1,9	0,7	0,3	1,9	SD	2A
Aegialoalaimus	0,7	1,1	0,7		0,3	0,8	0,2		0,8	R	1A
Alaimella	0,1								<0,1	R	1A
Amphimonhystera		0,2			0,1			0,2	<0,1	R	1B
Amphimonhystrella	**6,5**	**4,9**	**5,8**	**1,4**	**0,9**	**5,3**	**0,9**	**0,7**	**5,3**	**D**	**1B**
Antarcticonema	1,1	1,0	0,6	1,8	1,1	0,9	0,6		0,9	R	1A
Anticyathus		0,1					0,1		<0,1	R	1B
Antomicron	1,1	0,6	0,3		0,3	0,6	0,3		0,6	R	1A
Aponema	**4,8**	**1,1**	**3,3**	**2,5**	**0,6**	**2,7**	**6,1**	**1,8**	**2,7**	**D**	**1A**
Axonolaimus	0,1	0,9	0,4	0,4	0,8	0,5	0,5	0,1	0,5	R	1B
Bathyeurystomina		0,2							<0,1	R	2B
Bolbolaimus				1,1			0,5		<0,1	R	2B
Camacolaimus	0,2				1,2	0,2	0,2		0,2	R	2A
Campylaimus	1,8	1,1	3,7	1,8	0,9	2,1	1,3		2,1	SD	1B
Cervonema	0,2	0,1	1,4	1,4	9,7	1,3	0,9	0,5	1,3	SD	1B
Cheironchus	<0,1			0,4			0,3		<0,1	R	2B
Chromadora	1,1	0,2	1,2			0,8			0,8	R	2A
Chromadorella		0,4	1,3		0,4	0,6			0,6	R	2A
Chromadorina			0,9	0,5	0,2	0,3			0,3	R	2A
Chromadorita	1,1		0,3			0,4			0,4	R	2A
Comesa	**0,3**	**6,1**	**2,3**	**35,4**	**7,8**	**3,9**	**15,9**	**18,6**	**3,9**	**D**	**2A**
Crenopharynx		<0,1		0,5	0,4				<0,1	R	2A
Cyartonema					0,4				<0,1	R	1A
Daptonema	**1,6**	**3,0**	**6,5**	**1,4**	**4,4**	**3,9**	**1,4**	**0,2**	**3,9**	**D**	**1B**
Desmoscolex	**4,2**	**2,7**	**2,2**	**3,2**	**3,9**	**3,0**	**0,4**	**0,2**	**3,0**	**D**	**1A**
Dichromadora	0,4	0,3				0,2	0,2		0,2	R	2A
Diodontolaimus		1,2				0,4		0,2	0,4	R	2A
Diplolaimella	0,2								<0,1	R	1B
Diplopeltoides	0,5	0,4	0,4	2,8	0,9	0,5	0,6		0,5	R	1A
Diplopeltula		0,2		0,4			0,2		<0,1	R	1A
Dorylaimopsis		0,8	2,5			1,1	2,0	1,0	1,1	SD	2A
Echinodesmodora	1,1	2,2	2,4			1,8	2,4	4,0	1,8	SD	2B
Elzalia	0,5	0,5	0,1		0,6	0,4	0,7		0,4	R	1B
Ethmolaimus	<0,1	<0,1							<0,1	R	2A
Eurystomina	<0,1							0,1	<0,1	R	2B
Gnomoxyala		0,2		0,4			0,2		<0,1	R	1B
Halalaimus	**8,9**	**4,7**	**3,1**	**2,8**	**3,4**	**5,0**	**3,0**	**1,1**	**5,0**	**D**	**1A**
Halichoanolaimus	0,8	0,8	1,0		2,2	1,0	0,4	0,2	1,0	SD	2B
Haliplectus			0,3						<0,1	R	1A
Hopperia	0,6	0,9	0,1		1,5	0,6	1,3	2,1	0,6	R	2A
Innucuonema			0,1		0,2				<0,1	R	2A
Laimella	<0,1				0,1				<0,1	R	1B
Leptolaimoides	1,0	0,6	0,1		0,6	0,5	0,2		0,5	R	1A
Leptolaimus	**7,3**	**13,1**	**7,6**	**1,9**	**3,1**	**9,0**	**1,8**	**3,7**	**9,0**	**D**	**1A**
Leptonemella									<0,1	R	1A
Linhomoeus	0,1	0,2	0,2		0,1	0,2	0,5	0,7	0,2	R	2A
Marylynnia	1,1	1,6	0,8	2,8	0,8	1,2	3,1	4,0	1,2	SD	2A
Metadesmolaimus	0,3	0,4		0,5	0,6	0,3			0,3	R	1B
Metalinhomoeus	2,0	1,5	2,2		3,0	2,0	3,1	2,5	2,0	SD	1B
Metasphaerolaimus	0,6	3,0	1,0		1,3	1,6	1,8	0,6	1,6	SD	2B
Microlaimus	**1,1**	**4,8**	**8,6**	**1,1**	**2,2**	**5,0**	**1,3**	**2,4**	**5,0**	**D**	**2A**
Molgolaimus	**20,7**	**4,5**	**8,6**	**3,9**	**16,0**	**10,6**	**10,7**	**3,4**	**10,6**	**D**	**1A**
Monhysteridae	2,2	0,1	1,6	0,9	1,4	1,2	0,2		1,2	SD	1B
Monhystrella	1,3	0,7	1,3		0,4	1,0	0,2		1,0	SD	1B
Monoposthia				0,4			0,2		<0,1	R	2A
Nannolaimus					0,6		0,5		<0,1	R	1A
Neochromadora	<0,1	0,5				0,2	0,2		0,2	R	2A
Odontanticoma	0,6	0,4	0,1			0,3			0,3	R	2A
Odontophora	<0,1	<0,1	1,4	6,2	0,5	0,6	4,2	0,9	0,7	R	1B
Oncholaimus	<0,1	0,3		0,5	0,1	0,2	0,3		0,1	R	2B
Oxystomina	0,5	0,4	0,4		0,6	0,4	0,6	0,2	0,4	R	1A
Paralinhomoeus	<0,1				0,4			0,1	<0,1	R	1B
Paralongicyatholaimus	<0,1				0,5			0,3	<0,1	R	2A
Paramonhystera	**1,3**	**6,1**	**5,0**	**0,5**	**0,8**	**4,1**	**1,4**	**0,4**	**4,1**	**D**	**1B**
Parodontophora		<0,1			1,2	0,1	0,1		0,1	R	1B
Pierrickia	0,3	<0,1			0,5	0,1	0,3	0,1	0,1	R	1B
Pomponema		0,4	0,4	0,9		0,3	0,9	0,2	0,3	R	2B
Prochromadorella	0,2	2,0	1,6	0,5	0,3	1,3			1,3	SD	2A
Pselionema	0,2	0,2	0,4		0,7	0,3	0,1		0,3	R	1A
Pseudochromadora	1,2	0,2				0,3			0,3	R	2A
Ptycholaimellus				0,4			0,2		<0,1	R	2A
Sabatieria	**11,8**	**14,9**	**6,4**	**18,5**	**11,6**	**11,0**	**22,5**	**44,2**	**11,0**	**D**	**1B**
Southerniella	0,9	0,4	1,4	0,5	0,5	0,9	0,2	0,3	0,9	R	1A
Sphaerolaimus	1,6	1,8	1,8		1,4	1,7	1,6	0,4	1,7	SD	2B
Spilophorella			0,3			0,1			0,1	R	2A
Terschellingia	0,3	0,9	0,3		1,1	0,6	1,1	3,1	0,6	R	1A
Thalassomonhystera	0,3	0,9	0,3	0,5	0,3	0,5			0,5	R	1B
Theristus	<0,1	<0,1		0,9	0,9	0,1	0,1	0,4	0,1	R	1B
Thoracostomopsidae	0,8		0,3		0,3	0,3	0,1		0,3	R	2B
Tricoma	2,1	1,8	2,9	0,9	0,6	2,1	0,5	0,3	2,1	SD	1A
Viscosia	0,2		0,4	0,4		0,2	0,2	0,2	0,2	R	2B
Wiesiria					0,1	<0,1			<0,1	R	1A

Apêndice E - Densidade média (ind/10 cm²) das morfoespécies de cada estrato e profundidade em dez/2008. Tons mais escuros indicam maior densidade.

Densidade (ind/10cm²)		Estrato	0-2 cm					2-4 cm					4-6 cm				
Família Gênero	Tipo	Prof (m)	100	300	500	700	1100	100	300	500	700	1100	100	300	500	700	1100
Aegialoalaimidae																	
Aegialoalaimus	sp.1		21	49					2								
Aegialoalaimus	sp.2		6		38				6								
Aegialoalaimus	sp.3						3										
Cyartonema	sp.1						3										
Cyartonema	sp.2						2										
Diplopeltoides	sp.1		20		16	4	3		2	5	1				1		
Diplopeltoides	sp.2						7					1					
Diplopeltoides	sp.3										1						
Diplopeltoides	sp.4			19													
Anticomidae																	
Odontanticoma	sp.1		21	23	8							1					
Axonolaimidae																	
Axonolaimus	sp.1		3	47	14		7	1		5	1	2		1	1		
Odontophora	sp.1				46				3	29	12	4	1	2	4		1
Parodontophora	sp.1						14		5								
Ceramonematidae																	
Pselionema	sp.1		9	9	22		8		3	1							
Chromadoridae																	
Acantholaimus				11	65		29					1					
Actinonema			55	78	124		19	5	7	4		4			1		1
Chromadora			41	11	66												
Chromadorella				19	71		4										
Chromadorina					50	1	3										
Chromadorita			42		14												
Dichromadora			6	18				8									
Innucuonema					8		3										
Neochromadora				23				3	3	1							
Prochromadorella			6	106	86	1	4	1									
Ptycholaimellus	sp.1										1						
Spilophorella	sp.1				15												
Comesomatidae																	
Cervonema	sp.1				64		80	1	2			4					2
Cervonema	sp.2					2	9	5									
Cervonema	sp.3				14	1	10		3			5					
Dorylaimopsis	sp.1			11	74				23	55				6	7		
Hopperia	sp.1		6				10	5	23	7		6	12	23	1		1
Laimella	sp.1		3				2			2							
Pierrickia	sp.1		6				3	3	3			2					
Pierrickia	sp.2						1										
Pierrickia	sp.3												1				
Sabatieria	sp.1				37	8			11	60	2				32		
Sabatieria	sp.2		49		22	13	28	156	79	23	3	57	131	170	33	4	40
Sabatieria	sp.3		40	255	87	4		66	231	49	2	4		19	7		
Sabatieria	sp.4													13			2
Sabatieria	sp.5												3				
Cyatholaimidae																	
Marylynnia				17		5		18	54	28	1	7	23	11	16		2
Nannolaimus												7					
Pomponema				11	8				10	10	2				2		
Paralongicyatholaimus							4										2
Desmodoridae																	
Echinodesmodora	sp.1		15	69	60			10	34	49			16	12	23		
Leptonemella	sp.1											1					
Molgolaimus	*gigasproximus*		34	86	323			12	22	95			4	9	7		
Molgolaimus	sp.2						15					2					
Molgolaimus	*gigaslongincus*		643			7		75	10	2			15	2			
Molgolaimus	sp.4			103	42		5					2					
Molgolaimus	sp.5						72					62					5
Molgolaimus	sp.6						7										
Molgolaimus	sp.7						11										
Pseudochromadora	sp.1		45	9				2									
Desmoscolecidae																	
Desmoscolex			158	140	115	6	40		2	5		3					1
Antarcticonema			39	47	28	3	11	3	6	3	1	2			1		
Tricoma			76	84	147	2	6	4	7	8				2			1

continua...

Apêndice E - Densidade média (ind/10 cm²) das morfoespécies de cada estrato e profundidade em dez/2008. Tons mais escuros indicam maior densidade.

Densidade (ind/10cm²)		Estrato	0-2 cm					2-4 cm					4-6 cm				
Família Gênero	Tipo	Prof (m)	100	300	500	700	1100	100	300	500	700	1100	100	300	500	700	1100
Diplopeltidae																	
Campylaimus	sp.1		26	41	75	2	10		8								
Campylaimus	sp.2				70												
Campylaimus	sp.3		33		45			5	3	12	2						
Campylaimus	sp.4							3	3								
Diplopeltula	sp.1			9					2		1						
Southerniella	sp.1		32	13	74	1	5	2	7								1
Enchelidiidae																	
Bathyeurystomina	sp.1			11													
Eurystomina	*cf. filicaudatum*												1				
Ethmolaimidae																	
Ethmolaimus	sp.1							2	2								
Comesa	sp.1					7	2			7	6		1	18	3		2
Comesa	sp.2																2
Comesa	sp.3					5	2				6	20	3	1	5		10
Comesa	*vitielloi*					17	13	2	19	15	25	22	5	14	10	2	16
Comesa	*votandinii*			145	42				85	32			2	36	12		
Haliplectidae																	
Haliplectus	sp.1				14												
Leptolaimidae																	
Alaimella	sp.1		3					1									
Antomicron	sp.1		3		14												
Antomicron	sp.2			6													
Antomicron	sp.3		36	17			4	3									
Antomicron	sp.4									1							
Antomicron	sp.5								9								
Camacolaimus	sp.1		6					1									
Camacolaimus	sp.2						12										
Camacolaimus	sp.3						1										
Camacolaimus	sp.4									5							
Diodontolaimus	sp.1			62											1		1
Leptolaimoides	sp.1						5										
Leptolaimoides	sp.2						1										
Leptolaimoides	sp.3		37														
Leptolaimoides	sp.4			15					3								
Leptolaimoides	sp.5			6	8				3								
Leptolaimoides	sp.6								5								
Leptolaimus	sp.1		97	131			3					1					
Leptolaimus	sp.2		84	234	31			29		3				1			
Leptolaimus	sp.3		65	192	126		4	2							1		
Leptolaimus	sp.4			51	191												
Leptolaimus	sp.5			51													
Leptolaimus	sp.6				31												
Leptolaimus	sp.7				31												
Leptolaimus	sp.8					1	24				1	3				1	
Leptolaimus	sp.9					1											
Leptolaimus	sp.10								8					2			
Leptolaimus	sp.11								11								
Linhomoeidae																	
Anticyathus	sp.1								6								
Linhomoeus	sp.1									11				7	1		
Linhomoeus	sp.2																1
Linhomoeus	sp.3							4	3								
Metalinhomoeus	sp.1		39	6	98		13	12	41	21		6	8	13			3
Metalinhomoeus	sp.2												6				2
Metalinhomoeus	sp.3								18								
Metalinhomoeus	sp.4						8					2					
Metalinhomoeus	sp.5							10	2								
Paralinhomoeus	sp.1						5						1				
Terschellingia	sp.1							3	12	7			7	30	9		2
Terschellingia	sp.2											4					
Terschellingia	sp.3								4			1					
Terschellingia	sp.4						4										
Terschellingia	sp.5											1					
Terschellingia	sp.6							2	3								
Microlaimidae																	
Aponema	*torosus*		73	41	121			86	14	56	5	7	23	1	1		1
Bolbolaimus	sp.1										2						
Microlaimus	sp.1			220	125		22					2		6			1
Microlaimus	sp.2				163					3							
Microlaimus	sp.3				171												
Microlaimus	sp.4										1						

continua...

Apêndice E - Densidade média (ind/10 cm²) das morfoespécies de cada estrato e profundidade em dez/2008. Tons mais escuros indicam maior densidade.

Densidade (ind/10cm²)		Estrato	0-2 cm					2-4 cm					4-6 cm				
Família Gênero	Tipo	Prof (m)	100	300	500	700	1100	100	300	500	700	1100	100	300	500	700	1100
Microlaimidae																	
Microlaimus	sp.5										1						
Microlaimus	sp.6								13								
Microlaimus	sp.7		17					4	8				22	2	4		
Monhysteridae																	
Diplolaimella	sp.1		6														
Monhysteridae	sp.1					2	14					2					
Monhysteridae	sp.2		85	6	84					3							
Monhystrella	sp.1		45	34	68			5									
Monhystrella	sp.2						4										
Thalassomonhystera	sp.1					1	2										
Thalassomonhystera	sp.2		12	24	14												
Thalassomonhystera	sp.3			23								1					
Monoposthiidae																	
Monoposthia	sp.1										1						
Oncholaimidae																	
Oncholaimus	sp.1			15		1		3	2			2			1		
Viscosia	sp.1		6		22					2	1		1				1
Oxystominidae																	
Halalaimus	sp.1		21			1	8					2					
Halalaimus	sp.2		39	43	38		3	13									
Halalaimus	sp.3		127	26			7						1	1			1
Halalaimus	sp.4					2	3										
Halalaimus	sp.5		51	46				24					1				1
Halalaimus	sp.6		54	6	95				8		3	6	1	1			
Halalaimus	sp.7						7										
Halalaimus	sp.8			103										1			
Halalaimus	sp.9								7	11				1	2		
Halalaimus	sp.10				22									2			
Oxystomina	sp.1			11	8		2	14	4					2	1		
Oxystomina	sp.2						4					1					
Oxystomina	sp.3		6		14				3								
Wiesiria	sp.1						1										
Phanodermatidae																	
Crenopharynx	sp.1					1	4		4								
Selachinematidae																	
Cheironchus	sp.1							1			1	1					
Halichoanolaimus	sp.1		30	31					10	2			1				
Halichoanolaimus	sp.2				44		21					2					
Halichoanolaimus	sp.3				8		2										
Halichoanolaimus	sp.4									1					1		
Sphaerolaimidae																	
Metasphaerolaimus	sp.1		9	89	24		12	7	17	27		2	5	3	1		
Metasphaerolaimus	sp.2			37				2	12						1		
Sphaerolaimus	sp.1		30	65	82		7	19	21	2		3		3	1		
Sphaerolaimus	*cf. dispar*							3		6					1		
Sphaerolaimus	sp.3		6		8		4		4			1	1				
Thoracostomopsidae			27		14		4	3									
Xyalidae																	
Amphimonhystera	sp.1			11			1										1
Amphimonhystrella	*bullacauda*		207	244	314	3	4	21	8	3		1	8	2			
Amphimonhystrella	sp.2		11				5										
Daptonema	sp.1					2											
Daptonema	sp.2			6	15	1			3								
Daptonema	sp.3		15	54	110		8		15	5							
Daptonema	sp.4		24	62	207		31	8	7	2		3	1				
Daptonema	sp.5									2		2					1
Daptonema	sp.6		11	9													
Daptonema	sp.7				8		5			1		1					
Elzalia	sp.1		11	13			4	7	13	5		1		2			
Elzalia	sp.2						3										
Gnomoxyala	sp.1			13							1						
Metadesmolaimus	sp.1						4										
Metadesmolaimus	sp.2		11	23		1	4										
Paramonhystera	sp.1					1											
Paramonhystera	sp.2		28	156	157		9	6	22	7				1	2		
Paramonhystera	sp.3			107	84			8	14	2							
Paramonhystera	sp.4			13	8												
Paramonhystera	sp.5		9		8				3	1					2		
Theristus	sp.1					2	2										
Theristus	sp.2						4							1			
Theristus	sp.3						2			2		1	1	1	1		1

Apêndice F – Caracterização taxonômica das morfoespécies de alguns gêneros mais abundantes e diversos.

A tentativa de nomear as morfoespécies distintas em espécies já descritas ou espécies novas foi uma tarefa muito trabalhosa, que demandou muito tempo. Apesar da descrição formal das espécies não ser o objetivo deste estudo foram incluídos abaixo, como exemplos, os detalhes da identificação de algumas espécies de alguns gêneros mais abundantes e diversos. Os dados morfométricos obtidos foram comparados com as descrições originais das espécies já descritas. Todas as medidas foram feitas em micrometros (µm). As abreviações utilizadas para os dados morfométricos são:

a	comprimento do corpo dividido pelo diâmetro máximo (L/W).
b	comprimento do corpo dividido pelo do esôfago (L/ph).
c	comprimento do corpo dividido pelo comprimento da cauda (L/T).
c´	comprimento da cauda dividido pelo diâmetro do ânus (L/Abd).
Abd	diâmetro do corpo na altura do ânus
Amph	diâmetro do anfídeo
Amph ant	distância entre a extremidade anterior e o anfídeo
Amph cbd	diâmetro do corpo na altura do anfídeo
Cdb	diâmetro correspondente do corpo
Hd	diâmetro da cabeça na altura das setas cefálicas
L	comprimento total do corpo
Ph	comprimento da faringe
Spic	comprimento da espícula
Sup	número de suplementos cloacais
T	distância entre o ânus/cloaca e a extremidade posterior
V	distância entre a vulva e a extremidade anterior
W	diâmetro máximo do corpo
♀	Fêmea
♂	Macho

Comesa Gerlach, 1956

Neste estudo, o gênero *Comesa* foi considerado como pertencente à família Ethmolaimidae, subfamília Neotonchinae (BEZERRA et al., 2013). Dentro de Neotonchinae, os gêneros *Comesa* e *Neotonchus* são bem próximos e já foram considerados sinônimos (LORENZEN, 1994). Neste estudo, foi considerado *Neotonchus sensu* Platt, 1982 e *Comesa sensu* Platt, 1985 (sendo *Neotonchoides* Platt, 1982 sua sinonímia), pois foram as referências mais recentes encontradas para a diagnose destes gêneros. As principais características além das da família consiste em que *Neotonchus* possui cutícula com poros sublaterais associados a uma seta e uma fileira de pequenas pontuações laterais na parte terminal da cauda, enquanto *Comesa* não possui tais características.

Os indivíduos encontrados neste estudo foram identificados como pertencentes ao gênero *Comesa*. Não há registro do gênero *Comesa* para o oceano Austral, mas há registros de *Neotonchus,* que não foram identificados em espécies. Como estes gêneros já foram considerados sinônimos, para distinção das morfoespécies, os indivíduos foram comparados com as 11 espécies válidas de *Comesa* e com as 4 espécies válidas de *Neotonchus* (GOURBAULT; VINCX, 1992; PLATT, 1982; PLATT, 1985), para evitar maiores confusões taxonômicas.

Os espécimes encontrados apresentam grande variação no número de suplementos precloacais, mas de acordo com (PLATT, 1985) várias espécies de Ethmolaimidae apresentam esta característica (e.g.: *Gomphionema typicum* com 19 a 24 suplementos). Os indivíduos identificados como *Comesa vitielloi* (inicialmente identificada como sp.2) são bem parecido com a descrição original. Nos indivíduos do presente estudo, a variação das medidas foi maior, porém descrição original é baseada em apenas 1 indivíduo. As características destes indivíduos são 716-910 µm de comprimento, 16-21 µm de largura, 8-12 suplementos pré-cloacais e comprimento da espícula de 13-21 µm. Os indivíduos identificados como *Comesa votadinii* (inicialmente identificado como *Comesa* sp.1) parecida com 14 suplementos (12-14, 1 indivíduo com 9), 1117-776 µm de comprimento, 37 a 22 µm de largura e espicula de 43-31 µm.

Comesa sp.3 foi mais parecida com *Comesa pseudocorcunda*, com 12-16 suplementos, 936-1423 µm de comprimento, 20-28 µm de largura e com espicula de 17-22 µm. *Comesa* sp.4 ocorreu apenas nos 1100 m e foi mais parecida com *C. cuanensis,* mas setas cefálicas são mais evidentes. Essa morfoespécies possui 6-9 suplementos, 980-1314 µm de comprimento, 15-22 µm e largura e espicula de 14-20 µm.

Leptolaimus de Man, 1876

Há 40 espécies válidas de *Leptolaimus* e uma chave de identificação recente para machos (VILLARES; PASTOR DE WARD, 2012). A única espécie com registros para o oceano austral é *Leptolaimus antarcticus*, ainda é considerada válida, apesar da descrição sem desenhos ou medidas morfológicas. No presente estudo foram distintas 11 morfoespécies do gênero *Leptolaimus* que são diferentes das 40 espécies já descritas. Abaixo são resumidos os caracteres diagnósticos das morfoespécies mais abundantes.

Leptolaimus sp.2 *e Leptolaimus* sp.3 diferem no arranjo dos suplementos precloacais e no comprimento da cauda (Tabela 42). *Leptolaimus* sp.2 é diferente de todas as espécies já descritas pela combinação de 3 suplementos tubulares e 8 glandulares, sendo provavelmente uma espécie nova. Os suplementos glandulares são bem evidentes sendo improvável que não tenham sido notados nas descrições anteriores. *Leptolaimus* sp.3 difere das demais espécies do gênero com apenas três suplementos tubulares. Em comparação com *Leptolaimus* sp.3, *L. tritubulatus* tem menor comprimento do esôfago; *L. vinnulus*, *L. puccinealliae, L. pocillus e L. leptaleus* tem menor comprimento da cauda; *L. gabinoi* e *L. leptaleus* tem maior comprimento total do corpo; *L. kerguelensis* tem maior comprimento da espícula. *Leptolaimus* sp.3 tem a cauda mais curta que *L. venustus,* mas essa é a espécie mais semelhante.

Tabela 42: Dados morfométricos das duas morfoespécies mais abundantes do gênero *Leptolaimus*.

	Leptolaimus sp.2	*Leptolaimus* sp.3
	♂	♂
L (µm)	604-734	450-688
W	16-21	13-18
a	32-40	33-42
b	4-5	4-5
c	7-8	7-8
c'	4-5	5-6
Hd	3-4	3-4
Amph	3-4	4-5
Amph cbd	6-7	7-8
Amph ant	10-12	10-13
Ph	136-159	112-139
Ph cdb	16-20	12-18
Abd	18-21	11-16
Spic	23-27	15-23
T	88-110	60-99
Sup tubular	3	3
Sup glandular	8	0

Molgolaimus Ditlevsen, 1921

O gênero *Molgolaimus* ocorre em todos os oceanos desde as zonas rasas até o mar profundo. Pode apresentar uma alta proporção da comunidade de Nematoda e toleram bem condições estressantes (distúrbios do gelo, fontes hidrotermais e baixo teor de oxigênio) (FONSECA; MUTHUMBI; VANREUSEL, 2007).

Este é o gênero mais conhecido quanto a sua diversidade na Antártica. Há 33 espécies válidas de *Molgolaimus,* sendo que 18 espécies registradas para o oceano Austral em profundidades de 207 a 4000 m (APPELTANS et al., 2012; FONSECA; VANREUSEL; DECRAEMER, 2006), além de mais duas *species inquirenda*. Destas, 6 espécies ocorrem no estreito de Bransfield com densidade de 2 a 10 ind/10 cm^2.

A heterogeneidade vertical dos fundos inconsolidados pode explicar o alto número de espécies geralmente encontrado nas amostras. Espécies co-existentes geralmente teve preferência por camadas distintas do sedimentos, apresentando

diferenças em sua distribuição entre os estratos (FONSECA; MUTHUMBI; VANREUSEL, 2007).

Espécies já registradas para o oceano Austral:

1. *Molgolaimus australis* Fonseca *et al.* 2006
2. *Molgolaimus carpediem* Fonseca *et al.* 2006
3. *Molgolaimus drakus* Fonseca *et al.* 2006
4. *Molgolaimus exceptionregulum* Fonseca *et al.* 2006
5. *Molgolaimus falliturvisus* Fonseca *et al.* 2006
6. *Molgolaimus galluccii* Fonseca *et al.* 2006
7. *Molgolaimus gigaslongincus* Fonseca *et al.* 2006
8. *Molgolaimus gigasproximus* Fonseca *et al.* 2006
9. *Molgolaimus liberalis* Fonseca *et al.* 2006
10. *Molgolaimus macilenti* Fonseca *et al.* 2006
11. *Molgolaimus mareprofundus* Fonseca *et al.* 2006
12. *Molgolaimus nettoensis* Fonseca *et al.* 2006
13. *Molgolaimus sabakii* (Muthumbi & Vincx 1996)
14. *Molgolaimus sapiens* Fonseca *et al.* 2006
15. *Molgolaimus tenuispiculum* (Ditlevsen 1921)
16. *Molgolaimus unicus* Fonseca *et al.* 2006
17. *Molgolaimus walbethi* Fonseca *et al.* 2006
18. *Molgolaimus xuxunaraensis* Fonseca *et al.* 2006

- *Molgolaimus tenuicaudatus* (sp inq)
- *Molgolaimus tenuilaimus* (sp inq)

No presente estudo foram distintas sete morfoespécies deste gênero (Tabela 43), sendo que 4 ocorreram apenas nos 1100 m. As duas espécies mais abundantes já são descritas para a região do estreito de Bransfield próximo à ilha Rei George (FONSECA; VANREUSEL; DECRAEMER, 2006). *Molgolaimus gigasproximus* ocorreu nos 100, 300 e 500 m em todos os estratos, mas com densidade mais alta nos 500 m. *M. gigasproximus e Molgolaimus* sp.5 possuem 2 suplementos precloacais glandulares diminutos, mas *M. gigasproximus* tem cauda e espícula maiores que *Molgolaimus* sp.5. *Molgolaimus gigaslongincus* ocorreu

principalmente nos 100 m. Esta espécie possui 5 a 7 suplementos e largura do corpo e comprimento da cauda menor que *M. gigasproximus. Molgolaimus* sp.4 ocorreu no estrato superficial nos 300 m, principalmente, com densidades maiores que *M. gigasproximus e M. gigaslongincus* nesta pronfundidade. *Molgolaimus* sp.2, *Molgolaimus* sp.5, *Molgolaimus* sp.6 *e Molgolaimus* sp.7 só ocorreram nos 1100 m.

Molgolaimus sp.5 é bem semelhante a *M. unicus*, espécie descrita com apenas um espécime para o Estreito de Bransfield próximo à ilha Rei George (FONSECA; VANREUSEL; DECRAEMER, 2006). Porém, o gubernáculo é diferente sendo mais parecido com o de *M. turgofrons,* espécie descrita para o mar do Norte. Será necessário comparar os indivíduos de *Molgolaimus* sp.5 com o holótipo de *M. unicus* para definir se é ou não uma nova espécie. *Molgolaimus* sp.5 ocorreu apenas nos 1100 m principalmente nos dois primeiros estratos, mas com alta densidade.

Duas espécies ocorreram apenas no estrato superficial dos 1100 m. *Molgolaimus* sp.6 tem comprimento total e da espícula muito menor que todas as espécies descritas e deve ser uma espécie nova. *Molgolaimus* sp.7 possui a espícula bem curta (20µm) com medidas similares a *M. carpediem*, porém devido ao baixo número de indivíduos e por algumas estruturas estarem fora de foco não foi possível ter certeza se os indivíduos pertencem a esta espécie.

Tabela 43: Dados morfométricos das morfoespécies do gênero *Molgolaimus*.

	M. gigasproximus		*Molgolaimus* sp.2		*M. gigaslongincus*		*Molgolaimus* sp.4		*Molgolaimus* sp.5 *(cf. unicus?)*		*Molgolaimus* sp.6 *(sp nov?)*		*Molgolaimus* sp.7 *(cf. carpediem?)*	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
L (µm)	923-1202	1090-1223	405-561	-	899-1022	1012-1152	520	-	902-1101	961-1088	315-382	-	528	363
W	31-46	36-46	17	-	25-33	39-50	19-23	-	22-29	24-32	16-19	-	17	17,4
a	25-33	26-27	23-28	-	30-41	25-37	25-29	-	37-42	37-41	20-23	-	26,7	21
b	8-9	8-9	5-6	-	8-10	9-10	5-6	-	8-10	9-10	5-6	-	-	4,4
c	9-11	10-12	8-11	-	11-12	11-12	6-8	-	11-13	12-13	6	-	9,4	-
c'	3-5	3-4	4	-	3-4	3-4	6	-	4-5	4-5	4-5	-	4	-
Hd	6-9	7-9	4-6	-	6-7	6-7	-	-	5-7	6-7	5-8	-	-	5,7
Amph	4-5	-	3-4	-	5-6	4-5	-	-	5-6	5-6	4-5	-	6	4,8
Amph cbd	-	-	8-9	-	9-11	9-10	-	-	10-11	10-11	8-10	-	-	10,5
Amph ant	-	-	8-10	-	10-12	9-11	-	-	10-12	10-12	15-18	-	-	-
Ph	111-134	117-129	80-95	-	104-115	110-118	80-100	-	105-123	113-119	60-85	-	-	83
Ph cdb	29-37	32-38	15-20	-	25-28	28-29	18-20	-	22-26	23-25	13-16	-	20	16
V	-	474-606	-	-	-	489-599	-	-	-	466-520	-	-	-	187
V cbd	-	35-43	-	-	-	38-50	-	-	-	24-31	-	-	-	16
Abd	26-33	23-29	13-14	-	22-24	21-23	14-16	-	21-24	19-21	11	-	14	10,5
Spic	94-120	-	16-20	-	91-126	-	52-60	-	41-52	-	11	-	19,6	-
T	87-118	92-113	53-58	-	79-82	93-95	70-90	-	82-99	81-96	55-60	-	56,1	-
Sup	2	-	-	-	5-7	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Spic/abd	3,6	-	1,5	-	4-5	-	-	-	1,9-2,2	-	1	-	-	-

ANEXOS

Anexo A - Lançamento do *Box-corer* pelo guincho de popa do *N.Ap.Oc. Ary Rongel* (à esquerda) e detalhe do *Box-corer* (à direita). Fotos do Projeto MABIREH.

Anexo B- Exemplo de distribuição dos amostradores dentro da caixa coletora do *Box-corer*. Fotos do Projeto MABIREH.

Anexo C - Vista frontal da "Estação Antártica Comandante Ferraz" e "Morro da Cruz" na enseada Martel, região nordeste da baía do Almirantado. Acima-16/12/2008 com pouca neve e gelo (Foto de Flávio Amaral). Abaixo-13/12/2009 com muita neve e gelo (Foto de Ana Cecília Barbosa).