KARIN LÜTKE ELBERS

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA MACROFAUNA BÊNICA DA
PLATAFORMA CONTINENTAL OESTE DA PENÍNSULA ANTÁRTICA**

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

Orientador:

PROF. DR. PAULO YUKIO GOMES SUMIDA

SÃO PAULO

2009

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO OCEANOGRÁFICO

Variação espaço-temporal da macrofauna bêntica da Plataforma Continental Oeste da Península Antártica

Karin Lütke Elbers

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo,
como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de
Oceanografia Biológica

Julgada em ____/____/____

Prof.(a) Dr.(a)

Conceito

Prof.(a) Dr.(a)

Conceito

Prof.(a) Dr.(a)

Conceito

À minha família, por todo amor e apoio.

Agradecimentos

Agradeço ao Paulo, meu orientador, por me receber no laboratório há um pouco mais de três anos, como estagiária, aceitando meu pedido de “trabalhar com Antártica”. Obrigada pela confiança e amizade, por colocar em minhas mãos um projeto exigente de responsabilidade e dedicação. Aprendi muito com isso e aprendi muito com você, na busca de fazer sempre mais e melhor.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de mestrado. À National Science Foundation (NSF) pelo financiamento do projeto FOODBANCS e ao United States Antarctic Program (USAP) pelo apoio logístico. Ao Prof. Dr. Craig R. Smith (University of Hawaii), coordenador do projeto, e ao Paulo, pela oportunidade de embarque durante o FOODBANCS 2, em fevereiro e março de 2008. À Dr. Sarah L. Mincks (University of Alaska), Dr. Adrian G. Glover (The National History Museum, London) e MSc. Fábio De Leo (University of Hawaii), sempre dispostos a ajudar.

As pessoas que contribuíram de forma direta para a realização deste trabalho, Angelo F. Bernardino e Arthur Z. Güth, pela leitura crítica de vários textos, inclusive da dissertação. A Carina W. Rodrigues pela paciência ao me ensinar a identificar os anfípodos e a Prof.^a Dr.^a Maria Teresa V. Berardo (Universidade Presbiteriana Mackenzie) pela revisão da nossa identificação e das nossas dúvidas. Ao Maurício Shimabukuro e a Sandra Bromberg, pelo auxílio na identificação dos poliquetas e pelo empréstimo de material de dissecação e bibliografia. Ao Pedro A. Cristales, por me ensinar a identificar os cumáceos, esclarecer muitas dúvidas e fornecer material bibliográfico sobre os cumáceos antárticos. À Andréa Green Koettker pela leitura da dissertação. Obrigada pela disposição, contribuição e sugestões. Ao Gabriel S. C. Monteiro, Paula F. Gheller, Mônica A. V. Petti e Prof.^a Thais N. Corbisier, pelo empréstimo da coleção de Polychaeta do PROANTAR (IO-USP). A toda a equipe dos navios ARSV Laurence M. Gould e RVIB Nathaniel B. Palmer pelo auxílio nas coletas. Aos estagiários do Laboratório de Dinâmica Bêntica, Ruth B. M. Pincinato, Rafael C. Rugna e Mariana C. Cussioli e ao Arthur Z. Güth pelo auxílio na triagem do material. A colaboração de todos vocês foi fundamental para este resultado!

Aos funcionários do IO, sempre dispostos à ajudar, especialmente às secretárias da Secretaria de Pós-graduação, Ana Paula e Silvana, às secretárias da Secretaria do Departamento de Oceanografia Biológica, Marlene e Mirian e a todos os funcionários da Biblioteca, por toda a ajuda.

À minha família, especialmente, ao meu pai, minha mãe o meu irmão, pelo apoio e amor incondicionais. Às minhas tias Myrthes e Isolde (minha Tante), por todo apoio, sempre! A minha irmã de coração Mari, por tudo, por ser você, por sempre estar aqui e por fazer nossa vida sempre alegre! Você é um exemplo de pessoa, sempre batalhadora e sempre vencedora! E ao Charles é claro! À minha nova família, que me recebeu em São Paulo, de braços abertos e sempre me apoiou, Gui, Fê, Dani, Alê, Linney, Junior, Rafa, Igor, Ernesto e Doracy. À minha família, sempre presente e cada vez maior, tia Cinthia, tio Júlio, Diogo, Li, Alê, Dã, Lu, Gu, Onkel, Neto, Ingrid, Bruna, João Paulo, Karla, João Pedro, Cristina, Emílio, Popi, Ruy e Aline. Amo vocês! Obrigada por tudo!

Ao meu amor, Clayton, pelo amor, carinho, apoio, compreensão e dedicação. Obrigada por sempre estar ao meu lado, me ouvir, me fazer sempre feliz e transformar nosso relacionamento em algo mais do que especial. Obrigada pelas críticas e sugestões, em todos os aspectos da minha vida. TAMQTPS!

À Flor, De Paula e Klebinho, pelos maravilhosos almoços de domingo e pelas boas risadas. Obrigada por me receberem com tanto carinho!

Aos meus queridos amigos do laboratório, Ci, Paula, Déa, Arthur, Angelo e Léo, por me receberem no laboratório e por compartilhar o conhecimento e experiência de vocês; Be, minha companheira de mestrado, pelas conversas, ajuda e sugestões; Maria, Camila, Paulinha e Tauana, pelas conversas e risadas!

Aos meus amigos dos laboratórios vizinhos, Cau, Mau, San, Mi, Pedro, Nati, Evelyn, Thais, Caia, Gigi, Gabriel, Lu, Paulinha, Bica, Carol, Alex, Márcia, Pri e Dani; e também, aqueles vizinhos mais distantes, que tornaram as viagens de campo das disciplinas, projetos e TPA mais divertidos, Josi, Diego, Ana Cecília, Vinícius, Alexandre, Luíza, Lilian, Dani, Mauro, Zé Du, Kenji, João, Samara, Janaína e Ester.

À Linda, Fabio, Angelo, Pavica, Brian, Dave, Craig, Sarah, Liz, Andrew, Alyssa, Kim, Rebecca, Carrie, Rhian e toda a equipe do ARSV Laurence M. Gould

pelos ótimos momentos a bordo durante as coletas do FOODBANCS 2. Obrigada pela ajuda, pelos ensinamentos e por boas risadas!

As minhas sempre amigas, Ale, Sil e May, sempre nos meus pensamentos. Ao Paulinho, Nane, Camila, Tiago, Léo, Rodrigo, Dani, Isabelle, Rodrigo e Cidinha pelos finais de semana divertidíssimos!

ÍNDICE GERAL

Índice de Tabelas.....	iii
Índice de Figuras.....	iv
Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Introdução.....	1
Objetivos.....	7
Objetivo geral.....	7
Objetivos específicos.....	7
Área de Estudo.....	11
Metodologia.....	16
Desenho amostral.....	16
Amostragem da macrofauna.....	18
Análise laboratorial.....	19
Análise estatística.....	19
Resultados.....	22
Composição taxonômica e abundância da macrofauna na POPA.....	22
Tendências de distribuição da macrofauna bêntica ao largo da POPA e entre estratos sedimentares.....	26
Tendências temporais da estrutura da macrofauna na POPA.....	37
Tendências espaciais e temporais da estrutura de Polychaeta na POPA.....	44
Tendências espaciais e temporais dos grupos funcionais de Polychaeta na POPA.....	60
Discussão.....	64
Composição taxonômica e abundância da macrofauna na POPA.....	64

Tendências de distribuição da macrofauna bêntica ao largo da POPA e entre estratos sedimentares.....	67
Tendências temporais da estrutura da macrofauna na POPA.....	71
Tendências espaciais e temporais da estrutura de Polychaeta na POPA.....	76
Tendências espaciais e temporais dos grupos funcionais de Polychaeta na POPA.....	79
Conclusão.....	82
Referências Bibliográficas.....	83
Anexos.....	94

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1: Período, localização e profundidade das coletas de sedimento com box core do projeto FOODBANCS para análise da macrofauna da POPA.....</i>	17
<i>Tabela 2: Cronograma de coletas de sedimento e períodos de cobertura de gelo marinho, floração do fitoplâncton e exportação de MOP na POPA. Fonte: C.R. SMITH et al., 2008; adaptado por Arthur Z. Güth.....</i>	18
<i>Tabela 3: Composição taxonômica e abundância da macrofauna na POPA.....</i>	23
<i>Tabela 4: Número de espécies identificadas por grupo taxonômico.....</i>	24
<i>Tabela 5: Índices de diversidade da macrofauna na POPA.....</i>	25
<i>Tabela 6: Índices de diversidade da macrofauna nos distintos estratos sedimentares (0-5 cm e 5-10 cm) de cada estação (A-C).....</i>	34
<i>Tabela 7: Composição e abundância das famílias de Polychaeta na POPA.....</i>	44
<i>Tabela 8: Ordem de abundância entre estações (“Abundância”) e abundância relativa em cada estação (“Domínio”) das famílias de Polychaeta na POPA.....</i>	47
<i>Tabela 9: Representatividade dos grupos funcionais de Polychaeta ao largo da POPA.....</i>	63

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i>	<i>Mapa da localização da área de estudo.....</i>	11
<i>Figura 2:</i>	<i>Tipos de fundo da POPA.....</i>	13
<i>Figura 3:</i>	<i>Camada superficial de fitodetrito de cerca de 2,5 cm coletada com megacorer na região da POPA.....</i>	14
<i>Figura 4:</i>	<i>Navios e equipamento utilizados na coleta de sedimento na POPA.....</i>	17
<i>Figura 5:</i>	<i>Cobertura do gelo marinho da superfície oceânica da POPA...</i>	18
<i>Figura 6:</i>	<i>Densidade (ind.m⁻²) dos grupos da macrofauna da POPA.....</i>	24
<i>Figura 7:</i>	<i>Densidade (ind.m⁻²) dos grupos da macrofauna por estação de coleta.....</i>	27
<i>Figura 8:</i>	<i>Curva de k-dominância das estações de coleta na POPA.....</i>	28
<i>Figura 9:</i>	<i>Índices de Diversidade e Equitabilidade nas estações A, B e C.</i>	28
<i>Figura 10:</i>	<i>Similaridade da estrutura da comunidade nas três estações de coleta (A-C).....</i>	29
<i>Figura 11:</i>	<i>Abundância total dos grupos da macrofauna nas camadas sedimentares.....</i>	31
<i>Figura 12:</i>	<i>Abundância relativa (%) da macrofauna nos estratos sedimentares (0-5 cm e 5-10 cm) nas três estações de coleta (A-C).....</i>	32
<i>Figura 13:</i>	<i>Similaridade da estrutura da comunidade nos estratos sedimentares.....</i>	33
<i>Figura 14:</i>	<i>Escalonamento não-métrico multidimensional (MDS).....</i>	33
<i>Figura 15:</i>	<i>Índices de Diversidade e Equitabilidade nas estações A, B e C em ambos os estratos sedimentares (0-5 e 5-10 cm).....</i>	35
<i>Figura 16:</i>	<i>Densidade (ind.m⁻²) das espécies mais abundantes de cada estrato sedimentar.....</i>	36
<i>Figura 17:</i>	<i>Densidade (ind.m⁻²) dos grupos da macrofauna nos períodos de coleta (I-V).....</i>	37
<i>Figura 18:</i>	<i>Abundância relativa (%) da macrofauna da POPA.....</i>	39
<i>Figura 19:</i>	<i>Similaridade da estrutura da comunidade nos períodos de coleta.....</i>	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 20: Similaridade da estrutura da comunidade nos períodos de coleta.....	40
Figura 21: Abundância relativa (%) das espécies de Oligochaeta da POPA.....	42
Figura 22: Abundância relativa (%) das espécies de Bivalvia da POPA.....	43
Figura 23: Abundância relativa total (%) das famílias de Polychaeta na camada superior (0-5 cm) e inferior (5-10 cm) do sedimento.....	48
Figura 24: Abundância relativa (%) das famílias mais abundantes de Polychaeta da POPA.....	50
Figura 25: Abundância total das espécies de Polychaeta da POPA.....	51
Figura 26: Densidade (ind.m^{-2}) da espécie Aurospio foodbancsia na POPA.....	52
Figura 27: Abundância relativa total (%) das espécies de Paraonidae.....	53
Figura 28: Abundância total das espécies de Paraonidae.....	54
Figura 29: Abundância total das principais espécies de Paraonidae (Polychaeta).....	55
Figura 30: Abundância total da espécie Glycera kerguelensis.....	57
Figura 31: Abundância total da espécie Notomastus latericeus.....	58
Figura 32: Densidade (ind.m^{-2}) de Ampharetidae sp 2 (Ampharetidae) na estação A da POPA.....	59
Figura 33: Densidade (ind.m^{-2}) de Exogone minuscula (Syllidae).....	59
Figura 34: Abundância relativa (%) dos grupos funcionais de Polychaeta da POPA.....	62
Figura 35: Densidade (ind.m^{-2}) dos grupos da macrofauna nos períodos de coleta (I-V).....	72
Figura 36: Variação de compostos lábeis e da macrofauna na estação B da POPA.....	73

RESUMO

A Plataforma Oeste da Península Antártica (POPA) é uma região onde a produtividade primária na superfície do oceano apresenta padrões altamente sazonais e considerável variabilidade interanual. A dinâmica do gelo marinho é o principal fator condicionante da produtividade e, por consequência, dos fluxos de matéria orgânica da superfície para o leito marinho. A matéria orgânica particulada depositada, chamada de fitodetrito, forma densas camadas de alimento lábil disponível para os organismos bênticos. Essa relação estreita entre os processos da coluna de água e aqueles que ocorrem no bentos é chamada de acoplamento bento-pelágico. Com o objetivo de avaliar as respostas da macrofauna bêntica aos fluxos e deposição de alimento, foi realizada uma série temporal sazonal de amostragens (novembro/1999 a março/2001) na POPA em três estações de coleta perpendiculares à costa. Cerca de 25.000 indivíduos pertencentes a 22 táxons foram coletados em 15 amostras de box corer (0,25 m² cada). Mesmo com alguma variação ao largo da plataforma (de 10.886 ind.m⁻² (estação A) a 2.326 ind.m⁻² (B)), atribuída a diferenças na topografia, a macrofauna apresentou pouca variabilidade em termos de composição e abundância ao longo do período estudado. Além disso, diferenças na composição e abundância entre estratos sedimentares também foram notáveis, sendo que 90% dos indivíduos foram encontrados entre 0 e 5 cm. Dentre as 185 espécies identificadas, *Auospio foodbancsia* (Polychaeta, Spionidae), uma espécie típica de regiões de plataforma na Antártica, mas muito próxima da espécie de mar profundo *A. dibranchiata*, foi a espécie dominante em todos os períodos e estações (2.087 ind.m⁻²). Além de Polychaeta, outros grupos abundantes na POPA foram Bivalvia, Tanaidacea e Oligochaeta. Picos de abundância foram observados para algumas espécies, provavelmente associados a eventos sazonais de recrutamento, porém nem sempre associados à chegada do alimento ao fundo marinho da região. Os grupos funcionais de Polychaeta também não variaram ao longo do período estudado, o que indicou que animais depositívoros de superfície e subsuperfície se alimentam ao longo de todo o ano, aproveitando o alimento que permanece lábil e disponível, mesmo no inverno, quando o fluxo de matéria orgânica para o bentos é mínimo. Os resultados encontrados neste trabalho confirmam os resultados já encontrados dentro do projeto FOODBANCS, que a macrofauna da POPA age como um filtro, respondendo menos às flutuações sazonais.

Palavras-chave: resposta da macrofauna bêntica, fluxo e deposição de matéria orgânica particulada, FOODBANCS, plataforma oeste da Península Antártica.

ABSTRACT

The West Antarctic Peninsula shelf (WAP shelf) experiences a high seasonal and interannual variability in surface primary production. Sea ice dynamics is the principal factor controlling productivity and, therefore, the downward particulate organic matter (POM) fluxes. The deposited POM, also called phytodetritus, forms dense layers of available labile food for benthic organisms. This straight relationship between water column and benthic processes is called benthic-pelagic coupling. A seasonal time-series study was conducted between November 1999 through March 2001 in three sites on WAP shelf, to determine this relationship, specially the benthic macrofauna ($> 300 \mu\text{m}$) response to the POM flux and its posterior deposition. From a total of 15 box-corer samples (0.25 m^2 each), approximately 25,000 macrofaunal individuals were collected, belonging to 22 taxa. Even with some variation along the shelf, ranging from 10,886 ind. m^{-2} (site A) to 2,326 ind. m^{-2} (B), the abundance and composition of macrofauna showed only modest seasonal changes. Differences in these parameters were clear between the inner and outer shelves, probably owing to the topography, which was composed of a basin in the innermost region and a flat region, in the offshore area. Differences in abundance and composition between sediment layers were also notable, with 90% of all individuals belonging to the 0-5 cm layer. Among the 185 identified species, *Auospio foodbanesia* (Polychaeta, Spionidae), a typical species of Antarctic shelf regions and closely related to the deep-sea species *A. dibranchiata*, was dominant in all seasons and sites (2,087 ind. m^{-2}). Besides polychaetes, bivalves, tanaids and oligochaetes were also abundant in WAP shelf. Peaks in abundance were observed for some species and this is believed to be related to seasonal recruitment, however not always associated with the availability of food. Polychaete functional groups did not vary along seasons, indicating that surface and subsurface deposit feeders were subsisting on the labile POM along the year, even during the winter, when POM flux to the benthos is extremely low. The results are similar to those obtained in other FOODBANCS works, and indicate that the WAP shelf macrofauna act as a low-pass filter, muting the seasonal water column processes.

Key words: benthic macrofauna response, downward particulate organic matter flux and deposition, FOODBANCS, West Antarctica Peninsula shelf.

Introdução

Em escala global, os pólos possuem um papel único e importante no clima e acredita-se que ambos sejam as regiões mais sensíveis às mudanças globais. Na Antártica, o Oceano Austral exerce um papel crítico no comando, modificação e regulação destas mudanças. Este oceano circunda o globo sem ser bloqueado por porções de terra, sendo contíguo com os oceanos Pacífico, Atlântico e Índico. Além disso, abriga a maior corrente oceânica do mundo, a Corrente Circumpolar Antártica (CCA), que flui de oeste para leste ininterruptamente ao redor da Antártica. A circulação resultante redistribui propriedades climáticas e ecológicas importantes e possui um impacto nos padrões de temperatura, chuvas e funcionamento dos ecossistemas do mundo todo (ACCE, 2009).

O Oceano Austral é também considerado uma das mais importantes regiões para o ciclo global do carbono devido à sua extensão, às temperaturas baixas e estáveis e à disponibilidade de nutrientes em quantidades geralmente não limitantes para a produção primária marcadamente sazonal (HOLM-HANSEN *et al.*, 1977; HOLM-HANSEN, 1985; CLARKE, 1988; KNOX, 1994; ARRIGO *et al.*, 1998a, 1998b; MOORE & ABBOTT, 2000; EL-SAYED, 2005).

Um importante componente do ecossistema marinho antártico consiste na plataforma continental à oeste da Península Antártica e, por isso, essa região é o foco de diversos projetos como, por exemplo, o PAL LTER (Palmer Long-Term Ecological Research) (SMITH *et al.*, 1995) e o FOODBANCS (Food for the Benthos on the Antarctic Continental Shelf) (SMITH *et al.*, 2006). Além disso, a região é extremamente importante no estudo das mudanças globais e no estudo do ciclo global do carbono por ser adjacente à Península Antártica, local em que há forte evidência de uma rápida mudança climática ao longo dos últimos 50 anos (VAUGHAN *et al.*, 2003; STEIG *et al.*, 2009).

O projeto PAL LTER, ao longo dos últimos anos, tem fornecido diversas informações sobre a produção primária, a exportação de partículas, a estrutura da teia trófica e sobre as forçantes climáticas na parte superior da coluna de água acima da Plataforma Oeste da Península Antártica (POPA).

Durante a primavera e o verão austral ocorrem as florações mais significativas do fitoplâncton, as quais fornecem a maior parte da energia requerida para sustentar a teia trófica antártica, além de exercerem um papel

importante na produção e remoção de matéria orgânica particulada (MOP) da camada superficial do oceano e, possivelmente, na manutenção da taxa de dióxido de carbono atmosférico (KARL *et al.*, 1996; ARRIGO *et al.*, 1999; SCHLITZER, 2002; ISLA *et al.*, 2006).

Os fatores que regulam a produção primária fitoplanctônica incluem aqueles que controlam o crescimento celular (luz, temperatura e nutrientes) e os que controlam a taxa de acúmulo de células e, conseqüentemente, o crescimento populacional (estabilidade da coluna de água, advecção, pastagem e afundamento). No entanto, no Oceano Austral muitos destes são mediados pelo ciclo sazonal da cobertura de gelo (HOLM-HANSEN *et al.*, 1977; HOLM-HANSEN & MITCHELL, 1991; SAKSHAUG *et al.*, 1991; R.C. SMITH *et al.*, 1995, 1996, 1998a, 2008; KNOX, 1994; ARRIGO *et al.*, 1998a; BRACHER *et al.*, 1999), o qual caracteriza e domina o ecossistema marinho, exercendo forte pressão sobre outros fatores físicos em escalas local e regional (R.C. SMITH *et al.*, 2008). Por isso, estudos mais completos e de longa duração sobre os mecanismos que controlam o avanço e retração do gelo marinho são cada vez mais importantes para o entendimento do ecossistema marinho antártico (e.g. STAMMERJOHN & SMITH, 1996; R.C. SMITH *et al.*, 2008; STAMMERJOHN *et al.*, 2008).

Os picos sazonais na abundância de fitoplâncton são frequentemente de curta duração (4-10 semanas) (CLARKE, 1988), mas geram um fluxo vertical considerável de MOP. Esta matéria é composta por uma multiplicidade de partículas de tamanho e origem diferentes, tais como agregados de células fitoplanctônicas vivas e mortas, restos de bactérias e protozoários, pelotas fecais, carcaças e exúvias provenientes do zooplâncton e macroagregados (neve marinha) (GOODAY & TURLEY, 1990; KNOX, 1994; SMITH *et al.*, 1995; KARL *et al.*, 1996).

O padrão espaço-temporal da produção primária e estrutura da comunidade fitoplanctônica (composição, abundância e biomassa) nas águas superficiais da POPA tem sido amplamente estudado (e.g. HOLM-HANSEN & MITCHELL, 1991; R.C. SMITH *et al.*, 1995, 1996, 1998a, 1998b, 2008; KARL *et al.*, 1996; GARIBOTTI *et al.*, 2003a, 2003b, 2005; VERNET *et al.*, 2008), assim como o assentamento de MOP no fundo oceânico desta região (e.g. MINCKS *et al.*, 2005; C.R. SMITH *et al.*, 2006, 2008; DUCKLOW *et al.*, 2006, 2008;

MCCLINTIC *et al.*, 2008). Na POPA já foram registrados alguns dos mais elevados fluxos de partículas do Oceano Austral durante o período de primavera-verão, assim como os mais baixos durante o inverno (DUNBAR *et al.*, 1989; KARL *et al.*, 1996; MOLINE & PRÉZELIN, 1997). Os pulsos de MOP que ocorrem no verão correspondem a cerca de 70-95% do fluxo total anual e duram cerca de 2 a 9 semanas (ABELMANN & GERSONDE, 1991). Na POPA, este valor é em média de 85%, contudo, não há uma clara relação entre a amplitude das florações de fitoplâncton e a duração ou a magnitude dos pulsos observados, uma indicação da complexidade dos processos responsáveis pela exportação da produção para o oceano profundo nesta região (DUCKLOW *et al.*, 2008).

Os pulsos e processos de sedimentação de MOP têm sido o alvo de diversos estudos na plataforma continental antártica para avaliar a capacidade de amortecimento e importância desta região no ciclo global do carbono e para avaliar os processos biológicos em decorrência desta deposição (GREBMEIER & BARRY, 1991; GUTT *et al.*, 1998; ISLA *et al.*, 2002, 2006; SMITH *et al.*, 2006; SMITH & DEMASTER, 2008). Estas conexões entre os processos ecológicos na coluna de água e o fundo marinho são amplamente reconhecidas nos ecossistemas de plataforma continental e são denominadas acoplamento bento-pelágico (GRAF, 1992; SMITH *et al.*, 2006).

Uma vez sobre o leito marinho, o material depositado forma densos carpetes de materiais denominados genericamente de fitodetritos, os quais podem ser ressuspensos, incorporados ao sedimento, decompostos por bactérias ou consumidos pela fauna bêntica (BEAULIEU, 2002). O padrão sazonal no suprimento de alimento para o bentos é o fator mais importante na determinação da estrutura da comunidade bêntica, especialmente em ambientes profundos como a plataforma antártica e, por esta razão, ele condiciona o ritmo no qual os diferentes organismos respondem individualmente, estruturando a comunidade (SMETACEK, 1982; CLARKE, 1988, 1996b; GOODAY & TURLEY, 1990; GOODAY, 2002; GAGE & TYLER, 1991; PFANNKUCHE, 1993; ÓLAFSSON *et al.*, 1994; GUTT *et al.*, 1998; RICE, 2000; VAN DOVER, 2000; HERRING, 2003).

Devido à grande profundidade da plataforma continental antártica, que pode chegar a 1000 m em alguns locais, como resultado da depressão isostática continental e da escavação pelas plataformas de gelo (CLARKE, 1996a), o bentos

desta região está aproximadamente cinco vezes mais distante da zona eufótica em relação às outras plataformas continentais. Como consequência, as regiões mais profundas do bentos antártico são fisicamente mais estáveis, em contraste com o bentos de água rasa, o qual é impactado pela erosão do gelo e pela formação e rompimento do gelo ancorado, através do congelamento, desprendimento e ressuspensão dos organismos (GUTT, 2001; PEARSE *et al.*, 1991). Além disso, como há uma diminuição gradual na taxa de assentamento de partículas conforme o aumento da profundidade, o bentos desta região está mais distante de sua principal fonte de alimento, o que torna-o singular e implica em condições similares ao de ecossistemas mais profundos (SUESS, 1980; BUESSELER *et al.*, 2007).

As condições físicas acima do fundo marinho da plataforma antártica (e.g. temperatura e salinidade) são relativamente constantes ao longo do ano, quando comparadas com outros ecossistemas marinhos bênticos (ARNTZ *et al.*, 1994; GUTT, 2001). Isso faz com que suas características se assemelham mais ao mar profundo do que outras regiões de plataformas típicas (SUESS, 1980). Desta forma, espera-se que as comunidades bênticas que habitam este ambiente incomum apresentem adaptações fisiológicas semelhantes às dos organismos que habitam grandes profundidades, como adaptações às baixas temperaturas e à marcante sazonalidade na disponibilidade do alimento (DUNBAR, 1970; ARNAUD, 1977; CLARKE, 1987, 1988, 1996b; CLARKE & JOHNSTON, 2003).

Uma série de trabalhos indicam que muitos organismos antárticos possuem baixas taxas de crescimento e reprodução, resultantes provavelmente da limitação sazonal de recursos e das baixas temperaturas (ARNAUD, 1977; CLARKE, 1990, 1991, 1996b; PEARSE *et al.*, 1991; BREY & CLARKE, 1993; KNOX, 1994; ARNTZ *et al.*, 1994). Caso a limitação por alimento controle realmente o crescimento de organismos da macrofauna (e.g. detritívoros, depositívoros e suspensívoros) na plataforma antártica, então a chegada de material orgânico fresco para o bentos poderia promover o crescimento, reprodução ou recrutamento das espécies que possuem ciclo reprodutivo sazonal sincronizado com os fluxos e depósitos de alimento (GOODAY & TURLEY, 1990; PEARSE *et al.*, 1991; GOODAY, 2002; MINCKS & SMITH, 2007; GALLEY *et al.*, 2008).

Devido as características peculiares da plataforma antártica, os processos oceanográficos possuem influência decisiva no fluxo vertical de MOP, resultando em uma sedimentação bastante notável (GREBMEIER & BARRY, 1991). A ressuspensão e advecção lateral, por exemplo, são importantes no ambiente bêntico, pois transportam material biogênico das regiões mais rasas para as bacias profundas na plataforma continental (DUNBAR *et al.*, 1985, 1989; ABELMANN & GERSONDE, 1991; GUTT *et al.*, 1998; ISLA *et al.*, 2006). Esta diferença na exportação de MOP ao longo da plataforma poderia gerar um padrão diferenciado no recrutamento ou sobrevivência dos organismos entre diferentes locais, alterando, por exemplo, a biomassa e abundância conforme o afastamento da costa.

De uma maneira geral, a distribuição do bentos antártico parece ser governada pelo substrato, profundidade, suprimento de alimento e impacto do gelo (CLARKE, 1996b). Na plataforma, o bentos apresenta uma fraca zonação vertical, com as assembleias de espécies distribuindo-se em manchas (GUTT *et al.*, 1998). O fundo marinho desta região é habitado por organismos da epifauna e infauna, compostas por espécies suspensívoras e detritívoras sésseis, além de alguns depositívoros vágeis e fauna associada (e.g. ectosimbiontes) (RICHARDSON & HEDGPETH, 1977; GALLARDO, 1987; MÜHLENHARDT-SIEGEL, 1988; GUTT *et al.*, 1998; SUMIDA *et al.*, 2008; GLOVER *et al.*, 2008; WALLER *et al.*, 2008; HÉTÉRIER *et al.*, 2008). Os organismos do macrobentos que habitam os fundos lamosos em profundidades entre 100 e 600 metros na região da POPA, possuem abundância e biomassa total relativamente altas (RICHARDSON & HEDGPETH, 1977; JAZDZEWSKI *et al.*, 1986; MÜHLENHARDT-SIEGEL, 1988) e provavelmente suficientes para que respostas aos pulsos de matéria orgânica sejam detectáveis.

A resposta da comunidade bêntica à deposição de matéria orgânica na região antártica tem sido estudada em diversas regiões costeiras e em regiões de plataforma continental, inclusive na região da POPA (GUTT *et al.*, 1998; GAMBI & BUSSOTTI, 1999; MINCKS *et al.*, 2005; MINCKS & SMITH 2007; ISLA *et al.*, 2006; GLOVER *et al.*, 2008; SUMIDA *et al.*, 2008). Sabe-se que esta resposta pode ocorrer dentro de horas, dias, semanas ou meses (GRAF, 1989; GOODAY & TURLEY 1990; PFANNKUCHE *et al.*, 1999), sendo sua amplitude e duração

dependente da quantidade e qualidade da matéria orgânica depositada no sedimento (PFANNKUCHE *et al.*, 1999). O efeito da disponibilidade de alimento na comunidade bêntica pode ocorrer através do aumento da biomassa dos organismos e do aumento no nível de atividade do sistema bêntico (GRAF *et al.*, 1982), como taxas de alimentação, escavação e construção de tubos (MCCLINTIC *et al.*, 2008). Trilhas, fezes e traços alimentares conspícuos foram encontrados em áreas de intensa deposição de fitodetritos no Pacífico equatorial e na região da POPA, evidenciando que holotúrias, equinóides e equiúros, animais depositívoros de superfície, alimentam-se de fitodetritos acumulados no assoalho oceânico dessas regiões (C.R. SMITH *et al.*, 1996; SUMIDA *et al.*, 2008).

No entanto, estudos recentes resultantes do projeto FOODBANCS, afirmam que, especialmente na POPA, ocorre um “banco alimentar” criado pela deposição anual de fitodetritos no fundo oceânico. O acúmulo de material orgânico ocorre devido à rápida sedimentação das partículas e a inibição da atividade microbiana pelas baixas temperaturas. O material orgânico permanece, portanto, disponível durante longos períodos para a comunidade bêntica, suprimindo a ausência de entrada de alimento no sistema bêntico durante os períodos de baixa produtividade na coluna de água (MINCKS *et al.*, 2005; C.R. SMITH *et al.*, 2006, 2008).

Esta hipótese foi confirmada quando diversos parâmetros do sistema bêntico foram analisados, como por exemplo, fluxos de oxigênio dissolvido e nitrato, taxas de bioturbação e enterramento de carbono, concentrações e fluxos de sílica dissolvida no sedimento e variações no conteúdo de ^{14}C do tecido corpóreo e conteúdo estomacal de depositívoros da megafauna. Além de análises de fatores estruturais da comunidade, relações tróficas e biologia reprodutiva da macro- e megafauna (SMITH & DEMASTER, 2008).

Neste contexto, como parte do projeto FOODBANCS, o presente trabalho contribuiu com o estudo da resposta da macrofauna bêntica à deposição de MOP por meio da análise da estrutura da comunidade, como composição das espécies, abundância e distribuição ao largo da POPA.

Objetivos

Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição, abundância e distribuição da macrofauna bêntica da Plataforma Oeste da Península Antártica (POPA) em diferentes períodos do ano e ao largo da plataforma em profundidades similares, de maneira a obter diferentes condições de suprimento alimentar.

Objetivos específicos

1. Avaliação da composição, abundância e distribuição da macrofauna bêntica ao largo da POPA e ao longo de estratos sedimentares.

Em diversos locais da plataforma antártica foi observada a importância da ressuspensão e do transporte lateral ou advecção lateral do material sedimentado, de regiões costeiras mais rasas para regiões oceânicas mais profundas (DUNBAR *et al.*, 1985, 1989; ABELMANN & GERSONDE, 1991; GUTT *et al.*, 1998; ISLA *et al.*, 2006). Este transporte poderia suprir áreas de pouca deposição de MOP ao longo da plataforma, redistribuindo parte do material sedimentado (e.g. GAMBI & BUSSOTTI, 1999). Porém, estudos realizados na região da POPA indicam condições deposicionais, sem evidências de ressuspensão ou erosão causada por gelo (C.R. SMITH *et al.*, 2008; SUMIDA *et al.*, 2008).

Além disso, as diferenças na topografia do fundo oceânico também podem ter alguma influência sobre essa deposição, já que a região estudada envolve áreas amplas e planas, além de bacias ou áreas de depressão (C.R. SMITH *et al.*, 2008), o que poderia gerar um padrão diferenciado no recrutamento ou sobrevivência dos organismos entre diferentes locais, alterando por exemplo, a composição e abundância das espécies da macrofauna conforme o afastamento da costa.

Com isso, esperou-se encontrar um padrão diferenciado de distribuição, composição e abundância entre a área de bacia e as regiões mais planas da POPA.

Dentre os escassos estudos realizados sobre a estratificação da macrofauna bêntica antártica ao longo de perfis verticais no sedimento, verificou-se tanto uma diferença na composição, como também na abundância de organismos entre os

estratos sedimentares (NEDWELL & WALKER, 1995; GAMBI & BUSSOTTI, 1999; FILGUEIRAS *et al.*, 2007; GLOVER *et al.*, 2008). Em sedimentos biogênicos lamosos e argilosos, o bentos desta região se concentra principalmente nos primeiros 5 cm do sedimento e a abundância diminui fortemente nas camadas mais profundas, mas, ainda assim, alguns indivíduos podem ser encontrados abaixo de 20 cm no sedimento (e.g. GAMBI & BUSSOTTI, 1999).

Na POPA, concentrações substanciais de material orgânico lábil (e.g. chl a e aminoácidos enzimaticamente hidrolizáveis) foram detectadas em profundidades de até 10 cm na camada sedimentar (MINCKS *et al.*, 2005), o que permitiria que detritívoros da infauna habitassem e se alimentassem em camadas mais profundas do sedimento.

De uma maneira geral, é esperado que a composição e abundância de espécies entre os estratos apresente um padrão diferenciado, porém, sem uma resposta detectável destes organismos à deposição de MOP por meio de variações na estrutura da comunidade nas diferentes camadas analisadas.

2. Avaliação da composição, abundância e distribuição da macrofauna bêntica ao longo dos períodos de coleta.

A POPA está inserida em um ambiente onde a produtividade primária na superfície do oceano possui um padrão extremamente sazonal e é controlada por fatores bióticos e abióticos, tanto locais, como regionais (CLARKE, 1988; C.R. SMITH *et al.*, 2008). O suprimento de alimento para o bentos provém da matéria orgânica produzida pelo fitoplâncton e zooplâncton na camada superficial, a qual é transportada para o fundo e depositada no leito oceânico (SMETACEK, 1982). O bentos se alimenta primariamente de partículas orgânicas próximas ao fundo oceânico, na superfície do sedimento ou em camadas mais profundas da coluna sedimentar, remineralizando-as parcialmente (JUMARS, 1982; PFANNKUCHE, 1993; GUTT *et al.*, 1998; MINCKS *et al.*, 2008).

Na POPA, o detrito produzido pelas florações de fitoplâncton parece ser a fonte primária de MOP para os detritívoros e depositívoros bênticos (MINCKS *et al.*, 2008; SUMIDA *et al.*, 2008). Este material orgânico depositado permanece disponível durante longos períodos para a comunidade bêntica, suprimindo a ausência de uma entrada de alimento no sistema durante os períodos de baixa

produtividade na coluna de água (MINCKS *et al.*, 2005). Espera-se, portanto, que o alimento não seja um recurso limitado nesta região e que, com isso, não promova, por exemplo, competição entre as espécies.

Desta maneira, esperou-se que não ocorresse um aumento significativo da abundância da macrofauna após a floração de fitoplâncton na região da POPA, ou seja, é esperado que não haja uma resposta detectável destes organismos à deposição de MOP por meio de variações na estrutura da comunidade, sugerindo um fraco acoplamento bento-pelágico.

3. Avaliação da composição, abundância e distribuição dos grupos funcionais de Polychaeta ao largo da plataforma, ao longo dos perfis verticais e períodos de coleta.

Neste trabalho, aplicou-se o termo grupo funcional porque a abordagem refere-se aos processos decorrentes da exploração dos mesmos recursos (e.g. remineralização da matéria orgânica em diferentes estratos, bioturbação, enterramento do carbono), ou seja, a utilização dos mesmo recursos faz com que o grupo de espécies associadas desempenhe uma mesma função no ecossistema. No entanto, este termo não implica em relações filogenéticas entre as espécies, embora diversas espécies em um grupo funcional podem estar estreitamente relacionadas (BLONDEL, 2003).

A classe Polychaeta está entre os metazoários marinhos mais abundantes e frequentes nos ambientes bênticos. Nesta classe, existem diversas formas em que podem ser formados grupos funcionais, de acordo com características similares que apresentam (e.g. comportamento reprodutivo, graus de oportunismo, morfologia e comportamento de alimentação) (FAUCHAULD & JUMARS, 1979). Suas múltiplas formas de alimentação, por exemplo, permitem uma avaliação da estrutura trófica bêntica apenas utilizando este táxon (PAIVA, 1993). Por isso, neste trabalho optou-se pela análise dos grupos funcionais de Polychaeta como uma ferramenta de análise da comunidade, juntamente com a análise de distribuição, composição e abundância das espécies da macrofauna bêntica na POPA.

Na Antártica, estudos sobre a distribuição dos grupos funcionais de Polychaeta ao longo da coluna sedimentar indicam que a estratificação dos

grupos pode estar relacionada com variáveis sedimentológicas (e.g. GAMBI & BUSSOTTI, 1999; BESSA *et al.*, 2007). Em regiões rasas, onde não foram observadas diferenças significativas entre os estratos para as características do sedimento, também não foi verificada estratificação para este grupo (BESSA *et al.*, 2007). Em regiões mais profundas, foi verificado um alto grau de coerência entre as características do sedimento e a estrutura da comunidade bêntica, que são fortemente relacionadas com a hidrografia local e a dinâmica do fundo (GAMBI & BUSSOTTI, 1999).

Assim como para as espécies da macrofauna bêntica, é esperado que não haja variação temporal dos grupos funcionais na POPA devido à presença de um “banco alimentar” na região, que supre a ausência de uma entrada de alimento no sistema durante os períodos de baixa produtividade na coluna de água (MINCKS *et al.*, 2005; C.R. SMITH *et al.*, 2006, 2008), permitindo assim, que detritívoros e depositívoros tenham alimento lábil disponível ao longo do ano. Porém, devido à variabilidade na topografia do fundo entre as estações de coleta, que poderiam influenciar padrões estruturais da comunidade, espera-se haver uma diferença na composição de grupos funcionais ao longo da plataforma (e.g. GLOVER *et al.*, 2008).

Área de Estudo

A área de interesse do presente estudo é a região da Plataforma Oeste da Península Antártica (POPA), situada entre 63° e 65° S e 63° e 67° W (Fig. 1), a qual faz parte do mar de Bellingshausen e engloba a ilha Anvers, onde está situada a estação de pesquisa Palmer (EUA). Esta área está inserida em uma região de particular interesse devido ao fato de estar passando pelo mais extremo evento recente de aquecimento regional da Terra (VAUGHAN *et al.*, 2003; STEIG *et al.*, 2009).

Figura 1 – Mapa da localização da área de estudo. Painel esquerdo: Retângulo indica a área de estudo do projeto FOODBANCS na POPA. Painel direito: Localização das estações de coleta A, B e C (círculos). O triângulo (AS) representa o local onde foram fundeadas a armadilha de sedimento e a câmera de lapso temporal, com a finalidade de coletar dados contínuos de fluxo e dinâmica da deposição de MOP e da megafauna epibêntica. As linhas de contorno das profundidades estão em metros. Fonte: Projeto FOODBANCS (Craig R. Smith; adaptado).

A ilha Anvers está situada na zona de transição entre regimes climáticos distintos e, portanto, a região é considerada de extrema importância nos estudos de variabilidade na produtividade e fluxo de carbono para o sedimento, causadas por mudanças abruptas na cobertura de gelo marinho produzidas por variações climáticas (DOMACK & MCCLENNEN, 1996).

Esta região consiste em um componente importante do ecossistema marinho antártico, sendo formada por uma zona de plataforma continental e de costa que é submetida anualmente à dinâmica do ciclo de congelamento e degelo do gelo marinho e da zona marginal do gelo marinho da superfície do oceano (R.C. SMITH *et al.*, 1996, 2008).

Devido à profundidade da plataforma continental nesta região, uma estrutura de massa de água essencialmente oceânica ocorre abaixo dos 100-150 metros de profundidade, mantendo características relativamente constantes derivadas da Corrente Circumpolar Antártica (SMITH & KLINCK, 2002). Entretanto, os 100 metros superiores de água (camada de mistura superficial) são aquecidos e resfriados em um ciclo anual. A presença da Água Profunda Circumpolar na base da camada de mistura oferece uma fonte de calor, suficiente para derreter o gelo, fazendo dessa maneira com que a POPA seja uma região de maior derretimento do que de formação de gelo (HOFMANN *et al.*, 1996).

O fornecimento de sedimento moderno na plataforma Antártica é dominado pelo transporte através de camadas de gelo flutuante, produção pelágica e deposição, e pela distribuição do material retrabalhado no assoalho oceânico (DUNBAR *et al.*, 1985). A presença de sedimentos de origem biogênica e terrígena formam uma variabilidade de habitats para os organismos bênticos da região. O fundo da POPA, na região do projeto FOODBANCS, é composto essencialmente por sedimentos argilosos (>90%), onde não foram encontradas evidências de ressuspensão ou processos erosivos (TRONCOSO *et al.*, 2007; C.R. SMITH *et al.*, 2008), e por manchas isoladas de substrato duro, formadas por fragmentos de rochas provenientes do degelo de icebergs e gelo marinho contendo fragmentos aprisionados (Fig. 2). A concentração e distribuição deste tipo de substrato influencia, por exemplo, as dinâmicas de colonização de alguns táxons incrustantes na região, porém, pouco se sabe sobre esta distribuição ou fauna que o habita (CLARKE, 1996a; HÉTÉRIER *et al.*, 2008).

Assim como outras regiões de plataforma e áreas rasas do ecossistema polar antártico, a contribuição biogênica para os sedimentos da POPA provém principalmente da produção primária pelágica sazonal, a qual, durante o período do verão, resulta em um alto fluxo vertical de MOP proveniente das florações de fitoplâncton (KARL *et al.*, 1996). A sazonalidade na produtividade primária está

relacionada principalmente com a variação sazonal dos níveis de incidência de luz, com os padrões de circulação e com a retração do gelo marinho de inverno. Valores aproximados de produção primária na área da estação de coleta PAL LTER, localizada na Península Antártica, estão próximos de $140 \text{ g C m}^{-2} \text{ ano}^{-1}$ (SMITH *et al.*, 1998a), que contribuem com as altas taxas de sedimentação biogênica em diversas áreas profundas da POPA.

Figura 2 - Tipos de fundo da POPA. Painel esquerdo: sedimento não consolidado com vestígios de trilhas, traços e tubos conspícuos da megafauna local (coral, anêmona, ouriço e ofiuróides). Painel direito: fragmento de substrato duro em meio ao substrato não consolidado, abrigando a fauna bêntica (e.g. ofiuróides). Fotografias obtidas por “câmera ioiô” rebocada por navio em março de 2008. Fonte: Projeto FOODBANCS 2 (Craig R. Smith).

Contudo, variações interanuais na produtividade primária foram observadas na região da POPA, refletindo no fluxo de partículas para o fundo e, conseqüentemente, na quantidade de alimento para o bentos da região. Os fluxos de MOP na região da POPA estão entre os mais altos e os mais baixos já medidos. Durante o período do verão, os valores podem atingir $>1 \text{ g C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$, acumulando em densas camadas de fitodetrito no leito oceânico (Fig. 3). No inverno, fluxos menores que $0,05 \text{ mg C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ são registrados, o que contribui para a marcada

sazonalidade que se observa na disponibilidade de alimento para os organismos bênticos (KARL *et al.*, 1996). O alto fluxo de MOP observado durante o verão de 2000/2001 foi acompanhado por uma acumulação de 1-2 cm de fitodetrito sobre a área de cerca de 30.000km² do fundo da plataforma continental (SMITH & DEMASTER, 2008). As temperaturas muito baixas da água de fundo na região da POPA (-2,0 a 1,0°C) podem inibir a atividade microbiana de remineralização do fitodetrito depositado no fundo oceânico. A diminuição desta atividade, juntamente com a rápida sedimentação de partículas, produzem um acúmulo de material orgânico lábil nos sedimentos da POPA, que resulta num banco alimentar persistente para os detritívoros bênticos (MINCKS *et al.*, 2005).

Figura 3 - Camada superficial de fitodetrito de cerca de 2,5 cm coletada com megacorer na região da POPA. Fonte: Projeto FOODBANCS (Craig. R. Smith; Paulo Y. G. Sumida; Adrian G. Glover).

Na área de estudo, a megafauna epibêntica é dominada por holotúrias elasipodidas (>90%), ouriços irregulares e antozoários, com valores de abundância total variando entre 19 a 152 ind.100 m⁻² (SUMIDA *et al.*, 2008).

Dados obtidos para a macrofauna (indivíduos > 500 µm) da POPA entre 100 e 500 m de profundidade apontam diferenças latitudinais significativas na abundância e biomassa. MÜHLENHARDT-SIEGEL (1988) reportou uma densidade média de 13.599 ind.m⁻² e biomassa úmida de 246,34 g.m⁻² ao norte da plataforma, enquanto na região sul, estes valores foram de apenas 3.365 ind.m⁻² e 20,36 g.m⁻². A área de estudo do projeto FOODBANCS está situada entre as duas

regiões amostradas por MÜHLENHARDT-SIEGEL (1988). Nesta área, GLOVER *et al.* (2008) estimou a densidade da macrofauna em 16.301 ind.m⁻², incluindo 26 classes de metazoários, dentre os quais 21 famílias de Polychaeta.

Metodologia

Desenho amostral

As coletas foram realizadas dentro do escopo do Projeto FOODBANCS (C.R. SMITH *et al.*, 2006, 2008), financiado pela National Science Foundation dos EUA, que visou estudar como o sistema bêntico responde aos extremos da disponibilidade alimentar na POPA. A coleta de sedimento foi realizada em três estações fixas (A, B e C), situadas em profundidades entre 550 e 650 m na POPA, formando um transecto perpendicular à costa, ao sul da Ilha Anvers (Fig. 1). As estações foram selecionadas como representativas das condições regionais na plataforma interna (estação A), média (estação B) e externa (estação C), de acordo com informações provenientes de levantamentos batimétricos e estudos sobre a oceanografia física da plataforma (HOFMANN & KLINCK, 1998). Além disso, o transecto foi selecionado de modo a abranger a área de estudo do projeto PAL LTER, inserindo o projeto FOODBANCS dentro do contexto de estudos de longa duração sobre produção primária, exportação de partículas, estrutura da teia trófica e de forçantes climáticas nas águas superficiais da região (C.R. SMITH *et al.*, 2008).

A estação A está localizada em uma bacia ou área de depressão de cerca de 25 km de diâmetro, enquanto as estações B e C estão localizadas em porções amplas e planas da plataforma continental (Fig. 1). Todas as estações foram caracterizadas por sedimentos argilosos e condições deposicionais sem evidências de erosão ou ressuspensão, como observado em fotografias do fundo e levantamentos com vídeo (SUMIDA *et al.*, 2008) (Fig. 2).

Cinco cruzeiros (I-V), com duração aproximada de 21 dias cada, foram realizados nos navios oceanográficos *ARSV Laurence M. Gould* e *RVIB Nathaniel B. Palmer* (Fig. 4) na região da POPA entre 1999 e 2001. As coletas ocorreram ao longo de uma série temporal de quinze meses, com intervalos de 3 a 4 meses, em (I) Nov-Dez/1999 (fim da primavera, período da pré-floração do fitoplâncton); (II) Mar/2000 (fim da floração de verão e pico esperado de acumulação de MOP no sedimento); (III) Jun/2000 (início do inverno, período de formação de gelo marinho, próximo ao período de congelamento da superfície oceânica); (IV) Out/2000 (início da primavera, período de recuo do gelo marinho na superfície

oceânica) e (V) Fev-Mar/2001 (fim da floração de verão e pico esperado de acumulação de MOP no sedimento). Com isso, foi amostrado um ciclo sazonal completo e mais um segundo período de floração de fitoplâncton durante o verão (MINCKS *et al.*, 2005; SMITH *et al.*, 2006) (Tab. 1 e 2 e Fig. 5).

Figura 4 – Navios e equipamento utilizados na coleta de sedimento na POPA. Painel esquerdo: Navios oceanográficos *RVIB Nathaniel B. Palmer* (superior) e *ARSV Laurence M. Gould* (inferior). Painel direito: Box corer modelo USNEL sendo lançado para a coleta de sedimento para a análise da macrofauna. Fonte: Projeto FOODBANCS (Paulo Y. G. Sumida; Karin L. Elbers).

Tabela 1 – Período, localização e profundidade das coletas de sedimento com box corer do projeto FOODBANCS para análise da macrofauna da POPA.

Cruzeiro	Data	Período	Estação	Lat (S)	Long (W)	Prof. (m)	CRS*
I	11 Nov-8 Dez 1999	Primavera	A	65°10.28'	64°46.72'	649	470
			B	64°48.01'	65°21.21'	595	436
			C	64°12.10'	65°22.98'	567	447
II	9 Mar-19 Mar 2000	Fim do verão	A	65°10.31'	64°47.29'	562	537
			B	64°47.92'	65°21.11'	588	512
			C	64°12.49'	65°22.63'	566	496
III	8 Jun-19 Jun 2000	Início do inverno	A	65°10.39'	64°47.26'	548	605
			B	64°48.01'	65°21.19'	598	621
			C	64°12.51'	65°22.49'	583	567
IV	23 Out-3 Nov 2000	Início da primavera	A	65°10.31'	64°47.30'	580	675
			B	64°48.02'	65°21.29'	595	668
			C	64°12.59'	65°22.60'	565	641
V	24 Fev-9 Mar 2001	Fim do verão	A	65°10.41'	64°47.22'	545	736
			B	64°48.00'	65°21.28'	590	756
			C	64°12.51'	65°21.95'	564	765

* CRS: Número identificador do lançamento do box corer.

Tabela 2 – Cronograma de coletas de sedimento e períodos de cobertura de gelo marinho, floração do fitoplâncton e exportação de MOP na POPA. Fonte: C.R. SMITH *et al.*, 2008; adaptado por Arthur Z. Güth.

Figura 5 – Cobertura do gelo marinho da superfície oceânica da POPA. Da esquerda para a direita: superfície oceânica ao longo do período de degelo. Fonte: Projeto FOODBANCS (Paulo Y. G. Sumida).

Amostragem da macrofauna

As amostras de sedimento foram retiradas com um box corer modelo USNEL com caixa de 0,25 m² (Fig. 4). Cada lançamento foi realizado em coordenadas selecionadas aleatoriamente, dentro de uma área de 1 km² em cada estação de coleta. Em períodos sem a cobertura de gelo marinho na superfície do oceano, os testemunhos apresentaram pouquíssima perturbação na interface sedimento-água e, em períodos com cobertura de gelo marinho, quando não há ondas na superfície do oceano, os testemunhos não apresentaram distúrbios evidentes. Para este estudo, foi utilizada apenas uma amostra ($n=1$) de box corer de cada estação (A-C) para os períodos de I a V totalizando 15 amostras de box corer.

Em cada amostra coletada, a água presente sobre o sedimento foi retirada e passada por uma peneira de malha de 300 µm. Os critérios de escolha de uma malha mais fina do que a comumente utilizada para a macrofauna (500 µm) foram: (1) as características da fauna da plataforma antártica, as quais são muito semelhantes às características da fauna de áreas profundas, composta por

organismos de menor tamanho e, (2) maior chance de coletar os jovens recrutas que acabaram de se assentar no sedimento e que podem indicar uma possível relação com a floração sazonal de fitoplâncton.

O sedimento foi inteiramente seccionado em dois estratos, de 0-5 cm e de 5-10 cm e o material retido na peneira, proveniente da água acima do sedimento, foi adicionado a amostra de 0-5 cm. Ambos os estratos foram elutriados e inteiramente peneirados, de forma delicada, em peneira de malha de 300 µm utilizando água do mar filtrada e sob temperatura ambiente da água do mar de -1°C, para a retirada do maior volume possível de sedimento. O material retido foi fixado em formalina tamponada a 10% e armazenado em frascos previamente identificados. Todo o processamento foi realizado na área externa do navio, sob temperatura ambiente de -10 a 5° C. No período de coleta IV (outubro de 2000), a água do mar filtrada foi levemente esquentada para prevenir a formação de gelo nas peneiras. As amostras só foram levadas para dentro do navio, onde a temperatura era maior, após serem fixadas, o que permitiu a obtenção de organismos com alto padrão de conservação (como em GLOVER *et al.*, 2008).

Análise laboratorial

Em laboratório, o sedimento de cada amostra foi lavado em malha de 300 µm e preservado em etanol 70%. A triagem dos organismos da macrofauna foi realizada sob estereomicroscópio e, primeiramente, os organismos foram identificados em níveis taxonômicos maiores (filó ou classe). Os grupos Nematoda, Foraminifera, Copepoda (harpacticóides) e Ostracoda são tradicionalmente pertencentes a meiofauna (GAGE & TYLER, 1991) e, portanto, foram excluídos das análises. Após a triagem, os organismos da macrofauna foram conservados em etanol 70% para posterior identificação até o menor nível taxonômico possível.

Análise estatística

Os dados foram analisados em termos de composição total, composição por estação de coleta, por período amostrado e por camada sedimentar, com o objetivo de verificar a resposta da macrofauna aos eventos de sedimentação e acúmulo de MOP.

A rotina DIVERSE do software PRIMER 6 foi utilizada para o cálculo dos seguintes índices de diversidade: Índice de Margalef (d), Índice de Diversidade de Shannon (H' ; $\ln$), Índice de Pielou (J') (Equitabilidade) e Índice de Simpson ($1-\lambda'$). Para o cálculo destes índices, não foram contabilizados os grupos em que os indivíduos não foram identificados até espécie (Porifera, Actiniaria, Nemertea, Priapulida, Sipuncula, Tanaidacea, Ascidiacea) e os indivíduos não identificados dentro dos outros grupos. Os índices foram analisados entre as estações de coleta (dados dos estratos e períodos agrupados) e entre os estratos sedimentares (dados dos períodos agrupados). O desvio-padrão e intervalo de confiança ($\alpha = 0,05$) de cada índice foram calculados com base nos valores das três estações.

A curva de k-dominância para cada estação foi feita sobre a matriz original de dados (valores de abundância sem transformação), com os períodos e estratos integrados e o eixo x (*rank*) transformado em $\log_e$.

Com o objetivo de verificar o grau de similaridade entre os valores de abundância das espécies da macrofauna presentes nas amostras coletadas nas diferentes estações (A-C) da POPA, foi realizada uma análise de similaridade. Para isso, os valores de abundância dos estratos sedimentares (0-5 e 5-10 cm) foram agrupados para cada amostra. Os dados de abundância em números absolutos foram transformados por raiz quarta e a análise de similaridade foi realizada a partir da matriz triangular dos coeficientes de similaridade de Bray-Curtis utilizando-se a rotina do PRIMER 6 (CLARKE & GORLEY, 2006). Nesta mesma rotina, foi construído o dendrograma resultante da análise de agrupamento hierárquico, optando-se pela ligação entre médias dos grupos, e foi realizada a análise de similaridades (ANOSIM) unifatorial (estações) para verificar diferenças entre as amostras provenientes das estações de coleta (A-C). Dentro dos grupos em que os organismos foram identificados até o nível específico, algumas espécies não puderam ser identificadas. Este tipo de dado foi excluído nesta análise. Além disso, os grupos em que as espécies não foram identificadas, também não foram considerados nesta análise. Apenas os valores de abundância das espécies foram considerados.

A opção pela transformação raiz quarta se deve ao fato de que ela tem o efeito de diminuir o peso da importância das espécies muito abundantes, permitindo que espécies com valores de abundância intermediários e espécies

raras exerçam alguma influência no cálculo da similaridade (CLARKE & WARWICK, 2001).

Os mesmos procedimentos de pré-análise e análise foram realizados para verificar semelhanças entre as amostras dos diferentes estratos sedimentares (superior e inferior). Para isso, os dados de ambas as camadas foram utilizados separadamente para a construção da matriz de similaridade. Além da análise de agrupamento, que resultou em um dendrograma, foi realizada uma análise complementar de escalonamento não-métrico multidimensional (MDS) (*stress* mínimo = 0,01) com a mesma matriz de dados da análise de agrupamento (transformação: raiz quarta; Bray-Curtis) com sobreposicionamento da informação do nível de similaridade escolhido. A análise de similaridades (ANOSIM) bifatorial (estações/estrato) cruzada foi realizada para verificar diferenças entre as amostras provenientes das estações e camadas sedimentares.

Com o objetivo de testar diferenças entre os períodos (I-V), foi realizada uma análise de similaridades (ANOSIM) bifatorial cruzada sem réplicas (método de correlação de Spearman), sobre a matriz de dados transformado (raiz quarta) com os estratos integrados, mas com os fatores definidos por estação e período.

Com o objetivo de verificar a composição e distribuição dos grupos funcionais de Polychaeta ao longo da plataforma e a variação ao longo dos períodos de coleta e estratos sedimentares, as espécies identificadas foram agrupadas em grupos funcionais de acordo com FAUCHALD & JUMARS (1979) e KUKERT & SMITH (1992).

Resultados

Composição taxonômica e abundância da macrofauna na POPA

Em 15 amostras de box corer (área combinada total de 3,75 m²), foram coletados 24.833 indivíduos da macrofauna, o que representa uma densidade total de cerca de 6.622 ind.m⁻².

No geral, a macrofauna foi representada por indivíduos pertencentes a 22 táxons (Tab. 3). O grupo mais abundante foi Polychaeta, que representou cerca de 78% do total de indivíduos, seguido de Bivalvia (7,2%), Oligochaeta (4,9%) e Tanaidacea (4,9%). Os grupos Porifera, Anthozoa, Priapulida, Echiura, Cumacea, Scaphopoda, Gastropoda, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea, Holothuroidea e Ascidiacea, juntos, não atingiram 1% da abundância total de indivíduos, porém, representaram mais da metade do número total de táxons identificados (Fig. 6).

Dentro destes grandes grupos, foram identificadas 185 espécies (Anexo 1), sendo que os grupos Porifera, Actiniaria, Nemertea, Priapulida, Sipuncula, Tanaidacea, Ascidiacea não foram identificados até o nível específico (Tab. 4). A espécie mais abundante foi *Aurospio foodbancsia* (Polychaeta, Spionidae), que representou 31,5% do total de indivíduos, seguida de *Exogone minuscula* (Polychaeta, Syllidae) (6,01%), *Ampharetidae* sp. 2 (Polychaeta, Ampharetidae) (5,7%) e *Aricidea (Allia) albatrossae* (Polychaeta, Paraonidae), juntamente com *Bivalvia* sp. 3 (Mollusca, Bivalvia) (5,23%, cada).

Outras espécies identificadas, que representaram pouco mais de 2% do total de indivíduos cada, foram: *Aricidea (Allia) belgicae* (Polychaeta, Paraonidae), *Oligochaeta* sp. 2 (Annelida, Oligochaeta), *Aricidea (Acmira) simplex* (Polychaeta, Paraonidae), *Notomastus latericeus* (Polychaeta, Capitellidae) e *Glycera kerguelensis* (Polychaeta, Glyceridae).

Tabela 3 – Composição taxonômica e abundância da macrofauna na POPA.

Taxa	A	%A	B	%B	C	%C	Total	%
Porifera	-	-	4	0,1	-	-	4	<0,1
Anthozoa	2	<0,1	-	-	5	0,1	7	<0,1
Nemertea	183	1,3	23	0,8	64	0,8	270	1,1
Polychaeta	10618	78,0	2003	68,9	6654	80,0	19275	77,6
Oligochaeta	538	4,0	132	4,6	544	6,5	1214	4,9
Priapulida	2	<0,1	-	-	0	-	2	<0,1
Sipuncula	62	0,5	1	<0,1	11	0,1	74	0,3
Echiura	-	-	-	-	1	<0,1	1	<0,1
Cumacea	16	0,1	5	0,2	5	0,1	26	0,1
Tanaidacea	747	5,5	134	4,6	335	4,0	1216	4,9
Isopoda	37	0,3	17	0,6	97	1,2	151	0,6
Amphipoda	265	1,9	106	3,6	151	1,8	522	2,1
Pycnogonida	52	0,4	39	1,3	3	<0,1	94	0,4
Caudofoveata	1	<0,1	30	1,0	42	0,5	73	0,3
Scaphopoda	-	-	4	0,1	3	<0,1	7	<0,1
Gastropoda	7	0,1	7	0,2	3	<0,1	17	0,1
Bivalvia	1054	7,7	363	12,5	382	4,6	1799	7,2
Asteroidea	1	<0,1	-	-	-	-	1	<0,1
Ophiuroidea	18	0,1	16	0,6	7	0,1	41	0,2
Echinoidea	2	<0,1	-	-	2	<0,1	4	<0,1
Holothuroidea	-	-	24	0,8	5	0,1	29	0,1
Ascidacea	3	<0,1	-	-	3	<0,1	6	<0,1
Total	13608	54,8*	2908	11,7*	8317	33,5*	24833	100*

Número de indivíduos coletados em cada estação de coleta (A-C) durante todos os períodos (I-V) e estratos (0-5 e 5-10 cm), para 15 amostras de box corer. %A, %B e %C representam o quanto cada grupo contribui para o total de cada estação; % representa o quanto cada grupo contribui para o total de indivíduos; (*) representa a porcentagem em relação ao total de indivíduos.

Figura 6 – Densidade (ind.m⁻²) dos grupos da macrofauna da POPA. O grupo “Outros” refere-se aos táxons que, juntos, não atingiram 1% do total. Dados referentes a todas as estações e períodos de coleta.

Tabela 4 - Número de espécies identificadas por grupo taxonômico.

Grupo	Número de espécies identificadas	Grupo	Número de espécies identificadas
Porifera	-	Amphipoda	32
Anthozoa	1	Pycnogonida	3
Nemertea	-	Caudofoveata	3
Polychaeta	96	Scaphopoda	1
Oligochaeta	5	Gastropoda	4
Priapulida	-	Bivalvia	10
Sipuncula	-	Asteroidea	1
Echiura	1	Ophiuroidea	4
Cumacea	8	Echinoidea	2
Tanaidacea	-	Holothuroidea	3
Isopoda	11	Ascidacea	-

O valor da riqueza de espécies (S) foi similar entre B e C, porém, os índices de diversidade e equitabilidade calculados foram mais similares entre as estações A e B que, por sua vez, foram próximos aos valores calculados para toda a região (dados integrados) (Tab. 5).

Tabela 5 - Índices de diversidade da macrofauna na POPA.

Índices	A	B	C	Total
Abundância Total (N)	12143	2562	7577	22282
Riqueza de Espécies (S)	132	110	116	185
Índice de Margalef (d)	13,93	13,89	12,87	13,38
Índice de Diversidade de Shannon (H')	2,99	2,88	2,06	2,94
Índice de Pielou (J') (Equitabilidade)	0,61	0,61	0,43	0,56
Índice de Simpson ($1-\lambda'$)	0,91	0,85	0,66	0,86

Dados referentes aos períodos (I-V) e estratos sedimentares (0-5 e 5-10 cm) agrupados para o cálculos dos índices em cada estação (A-C). Dados das estações, períodos e estratos agrupados para o cálculo dos índices sobre o total de indivíduos.

Tendências de distribuição da macrofauna bêntica ao largo da POPA e entre estratos sedimentares

A estação A apresentou a maior abundância de organismos (54,8% do total), seguida pela estação C (33,5%) e B (11,7%). O grupo Polychaeta seguiu a mesma tendência, sendo mais abundante na estação A (55,1%) em relação as outras estações (34,5% e 10,4%, respectivamente). Porém, a dominância (representatividade do grupo em relação aos outros grupos em cada estação) de Polychaeta foi maior na estação C (80%) em relação a estação A (78%) e B (68,9%). Para os outros grupos mais abundantes, as tendências de dominância entre as estações variaram da seguinte forma: para o grupo Bivalvia, o padrão encontrado foi $B > A > C$, para Oligochaeta, o padrão foi $C > B > A$ e para Tanaidacea, $A > B > C$ (Tab. 3).

Os grupos mais dominantes no total de indivíduos também foram dominantes em todas as estações, sendo que Polychaeta sempre foi o grupo mais abundante, seguido por Bivalvia, Tanaidacea, Oligochaeta e Amphipoda nas estações A e B. Este padrão também ocorreu na estação C, mas com o grupo Oligochaeta sendo o segundo mais abundante (Fig. 7). Os demais grupos variaram tanto na composição quanto na abundância entre as estações de coleta (Tab. 3).

O número de espécies coletadas em cada estação variou de 110 na estação B a 132 na estação A, sendo que a estação C apresentou um valor intermediário ($S=116$) (Tab. 3). Os índices de diversidade foram muito semelhantes entre as estações A e B em relação a C, onde houve uma tendência de diminuição dos valores dos índices. A curva de k-dominância também evidenciou esta diminuição, mostrando que a estação C possui os menores valores de diversidade (Fig. 8). Porém, esta diferença não é significativa (Fig. 9). Este padrão também foi encontrado quando calculados os índices de equitabilidade, que expressam o quão uniforme os indivíduos estão distribuídos entre as diferentes espécies. Os valores de J' foram iguais para as estações A e B e os índices de Simpson foram muito semelhantes entre estas estações quando comparados com a estação C, onde também foi verificado uma tendência de diminuição destes valores. Contudo, quando analisado o intervalo de confiança

de cada um ($\alpha = 0,05$), eles se mostraram muito semelhantes ao largo da plataforma.

Figura 7 - Densidade (ind.m⁻²) dos grupos da macrofauna por estação de coleta. Densidade de Polychaeta indicada sobre a barra. O grupo “Outros” refere-se aos táxons que individualmente não atingiram 0,5% do total e que, somados, representam um valor $\leq 1\%$. Dados referentes a todos os períodos de coleta e estratos.

Figura 8 - Curva de k-dominância das estações de coleta na POPA. Valores de abundância classificados ("rank") acumulados (eixo y) X Log da classificação ("rank") das espécies (eixo x).

Figura 9 - Índices de Diversidade e Equitabilidade nas estações A, B e C. Índice de Margalef (d), Índice de Diversidade de Shannon (H' ; $\ln$), Índice de Pielou (J') (Equitabilidade) e Índice de Simpson ($1-\lambda'$). Barras expressam o intervalo de confiança ao nível de significância de 0,05.

A espécie *Aurospio foodbancsia* foi a mais abundante nas três estações, representando 21%, 36,2% e 57,3% do total de indivíduos identificados nas estações A, B e C, respectivamente. Quando considerados todos os indivíduos, a

representatividade da espécie em cada estação foi de 18,8%, 31,9% e 52%, respectivamente. Na estação A, outras espécies que possuíram abundância relativa acima de 5% foram *Ampharetidae* sp. 2 e *Aricidea (Allia) albatrossae*, *Bivalvia* sp. 3, *Exogone minuscula* e *Aricidea (Allia) belgicae*, enquanto que na estação B, essas espécies foram *Bivalvia* sp. 1, *Glycera kerguelensis* e *Bivalvia* sp. 3. Na estação C, além de *A. foodbancsia*, apenas *Exogone minuscula* e *Oligochaeta* sp. 2 possuíram valores de abundância relativa maior que 5%.

O dendrograma resultante da análise de agrupamento hierárquico, realizado para verificar o grau de semelhança entre os valores de abundância das espécies da macrofauna presentes nas amostras coletadas na POPA, mostrou uma separação clara entre as amostras coletadas nas diferentes estações. Houve uma tendência, ao nível de 55% de similaridade, de formação de três grupos distintos: um contendo apenas amostras da estação B, outro contendo amostras da estação C e apenas uma da B, e um terceiro contendo apenas amostras da estação A. Esta análise indicou uma maior similaridade entre as amostras coletadas na estação A em relação as amostras das demais estações (Fig. 10).

Figura 10 – Similaridade da estrutura da comunidade nas três estações de coleta (A-C). Dendrograma resultante da análise de agrupamento hierárquico (média de grupo) baseado na matriz de similaridade dos coeficientes de Bray-Curtis. Dados de abundância dos estratos sedimentares integrados e transformados por raiz quarta.

A mesma tendência observada na análise de agrupamento hierárquico ocorreu na análise de similaridades (ANOSIM), onde as amostras coletadas em cada estação foram mais similares entre si do que amostras coletadas em diferentes estações (ANOSIM $R=0,844$, $p<0,05$).

Em relação a distribuição vertical da macrofauna no sedimento, 89,6% dos indivíduos coletados foram provenientes do estrato superior (0-5 cm). A camada mais profunda contribuiu apenas com 10,4% do total de indivíduos, sendo que, dentre os grupos que ocorreram em ambos os estratos, apenas Actiniaria (Anthozoa, Hexacorallia), três espécies de Oligochaeta (*Oligochaeta* sp. 2, *Oligochaeta* sp. 4 e *Torodrilus lowri*) e uma espécie de Cumacea (*Diastylidae* sp. 1) ocorreram em maior quantidade no estrato inferior. Além disso, algumas espécies ocorreram exclusivamente nesta camada (Anexo 2).

Diversas espécies ocorreram exclusivamente no estrato superior, assim como algumas famílias de Polychaeta (*Oweniidae*, *Scalibregmatidae*, *Polynoidae*, *Dorvilleidae*, *Flabelligeridae* e *Chaetopteridae*), Cumacea (*Leuconidae*) e Amphipoda (*Ampeliscidae*, *Epimeriidae*, *Eusiridae*, *Iphimediidae*, *Lepechinellidae*, *Liljeborgiidae*, *Pleustidae*, *Synopiidae* e *Podoceridae*). Os grupos Porifera, Echiura, Scaphopoda, Gastropoda, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea e Ascidiacea também ocorreram apenas neste estrato (Anexo 2).

Em ambas as camadas, Polychaeta foi o grupo mais abundante, sendo que 93% dos indivíduos deste grupo estiveram situados na camada superior, seguido do grupo Bivalvia, com 95,3% dos seus indivíduos presentes nesta camada. Na camada inferior, a abundância relativa total de Polychaeta foi de 52,3%, seguida de Oligochaeta e Tanaidacea, com valores de abundância relativa total iguais a 25% e 14,5%, respectivamente (Fig. 11).

A distribuição vertical da comunidade na coluna sedimentar apresentou um padrão característico comum para todas as estações de coleta. A camada superficial do sedimento (0-5 cm) abrigou uma maior quantidade de organismos em relação a camada inferior (5-10 cm) e foi relativamente homogênea, em termos de dominância dos grupos, ao longo da plataforma. Na camada inferior, a abundância relativa dos grupos diferiu da camada superior, sendo as estações B e C mais similares (Fig. 12).

Figura 11 – Abundância total dos grupos da macrofauna nas camadas sedimentares. (A) Abundância de Polychaeta no estrato superior (0-5 cm) e inferior (5-10 cm); escala de 0 a 20.000. (B) Abundância dos demais grupos na camada superior (0-5 cm) e inferior (5-10 cm); escala de 0 a 5.000. Dados de todas as estações (A-C) e períodos de coleta (I-V).

Figura 12 – Abundância relativa (%) da macrofauna nos estratos sedimentares (0-5 cm e 5-10 cm) nas três estações de coleta (A-C). Os táxons analisados consistem em grupos que possuem valores de abundância $\geq 1\%$ em pelo menos um dos estratos. O grupo “Outros” compreende o restante dos táxons com valores de abundância $<1\%$ do total de organismos encontrados em cada estrato. n = número total de organismos em cada estrato (n total = 24.833).

Esse padrão provocou um agrupamento das amostras provenientes de cada camada (superior e inferior) na análise de similaridade, evidenciado no dendrograma de similaridade (Fig. 13). Em um nível de 40% de similaridade, quatro grupos foram formados, mas a similaridade entre as amostras da mesma camada persistiu, pois os grupos foram formados apenas por amostras provenientes de um dos estratos. Apenas uma amostra da camada 5-10 cm da estação C ficou agrupada com amostras da camada 0-5 cm. Complementar a este, a análise de escalonamento não-métrico multidimensional (MDS) apresentou uma configuração muito similar, o que confirmou a adequação e consistência mútua de ambas as representações (Fig. 14).

Figura 13 – Similaridade da estrutura da comunidade nos estratos sedimentares. Dendrograma resultante da análise de agrupamento hierárquico (média de grupo) baseado na matriz de similaridade dos coeficientes de Bray-Curtis. Dados de abundância das amostras provenientes das três estações de coleta (A-C) e dos cinco períodos de amostragem (I-V), das duas camadas sedimentares (0-5 cm e 5-10 cm), transformados por raiz quarta.

Figura 14 - Escalonamento não-métrico multidimensional (MDS). Obtido da mesma matriz de similaridade utilizada na análise de agrupamento (transformação: raiz quarta; Bray-Curtis). A-C: estações de coleta. Agrupamentos formados no nível de 40% na análise de agrupamento estão sobrepostos no gráfico, representados pelas linhas pontilhadas.

Cerca de 50% do total de organismos provenientes do estrato superior (0-5 cm) foram provenientes da estação A. Além disso, as amostras coletadas nesta estação apresentaram maior similaridade entre si, em relação às estações B e C, tanto na análise em que os estratos foram agrupados quanto na análise em que os estratos foram analisados separadamente. A análise de similaridades (ANOSIM) bifatorial (estações/estratos) cruzada indicou, para o teste de diferenças entre estações em relação aos estratos, dissimilaridade entre as amostras coletadas ao longo da plataforma (ANOSIM $R=0,707$ $p<0,01$) e, para o teste de diferenças entre estratos em relação as estações, indicou diferença entre os estratos (ANOSIM $R=0,847$, $p<0,01$).

As diferenças encontradas entre os estratos sedimentares em termos de abundância e composição de espécies refletiram nos índices de diversidade e equitabilidade calculados para ambos os estratos de cada estação (dados temporais agrupados) (Tab. 6). Porém, os índices calculados não diferiram entre si ao longo da plataforma quando os estratos foram analisados separadamente. Ou seja, a camada superior apresentou valores similares ao longo da plataforma, padrão também observado para a camada inferior.

Tabela 6 - Índices de diversidade da macrofauna nos distintos estratos sedimentares (0-5 cm e 5-10 cm) de cada estação (A-C).

Índices	A 0-5	A 5-10	B 0-5	B 5-10	C 0-5	C 5-10
Abundância Total (N)	11139	1004	2271	291	6872	705
Riqueza de Espécies (S)	125	51	100	43	110	50
Índice de Margalef (d)	13,31	7,23	12,81	7,40	12,34	7,47
Índice de Diversidade de Shannon (H')	2,91	2,70	2,70	2,68	2,00	2,03
Índice de Pielou (J') (Equitabilidade)	0,60	0,69	0,59	0,71	0,42	0,52
Índice de Simpson (1-λ')	0,90	0,89	0,82	0,84	0,62	0,73

O índice de Margalef (d) diferiu entre os dois estratos analisados e J', entre a camada superior da estação C e as inferiores das estações A e B. Porém, para

este índice, os estratos não diferem entre si na mesma estação. Este mesmo padrão ocorreu para o Índice de Simpson, que apresentou diferença entre a camada superior da estação C e a inferior da A, mas sem diferenças entre estratos da mesma estação. O Índice de Diversidade de Shannon (H') não apresentou diferença entre as estações e estratos (Fig. 15).

Figura 15 - Índices de Diversidade e Equitabilidade nas estações A, B e C em ambos os estratos sedimentares (0-5 e 5-10 cm). Índice de Margalef (d), Índice de Diversidade de Shannon (H' ; $\ln$), Índice de Pielou (J') (Equitabilidade) e Índice de Simpson ($1-\lambda$). Barras expressam o intervalo de confiança ao nível de significância de 0,05.

Entre as espécies identificadas no estrato superior, apenas 17 tiveram seus valores de abundância relativa maiores que 1%, dentre as quais, 14 pertencentes ao grupo Polychaeta. No estrato inferior, 16 espécies apresentaram valores de abundância maior que 1% (11 espécies de Polychaeta). Entre estas espécies mais abundantes, 11 foram dominantes em ambos os estratos, sendo que 9 pertenceram ao grupo Polychaeta (Fig. 16).

No estrato superior, além das espécies que dominaram ambos os estratos, houve uma maior contribuição de Ampharetidae sp. 2, *Aricidea (Acmira) simplex*,

Ammotrypane nematoides, *Aricidea (Allia) sp.*, Lumbrineridae sp. 2 (Polychaeta) e Bivalvia sp. 1 (Mollusca) em relação a outras espécies para o total de indivíduos nesta camada. Porém, na camada inferior, esta contribuição foi de Oligochaeta sp. 4, *Torodrilus lowri* (Oligochaeta), *Nymphon sp. 1* (Pycnogonida), *Sternaspis scutata* e *Aricidea (Allia) cf. suecica* (Polychaeta) (Fig. 16).

Figura 16 - Densidade (ind.m⁻²) das espécies mais abundantes de cada estrato sedimentar. As espécies representadas referem-se às que atingiram abundância relativa $\geq 1\%$ em relação ao total de cada estrato sedimentar. Dados referentes a todos os períodos de coleta e estações.

Tendências temporais da estrutura da macrofauna na POPA

A abundância total dos organismos variou ao longo de todo o período estudado. Os períodos I, II e V apresentaram valores de abundância total relativamente similares que corresponderam a 17,4%, 16,3% e 14,9% da abundância total, respectivamente. Nos períodos III (início do inverno/2000) e IV (início da primavera/2000) houve um aumento do número total de indivíduos e estes valores corresponderam a 28,7% e 22,8%, respectivamente. Este padrão foi provocado principalmente por um aumento no número total de indivíduos dos grupos Nemertea, Polychaeta, Oligochaeta, Sipuncula, Tanaidacea, Amphipoda e Bivalvia, que representaram individualmente mais que 1% da abundância relativa total. Outros grupos, com valores de abundância menor que 1% do total também contribuíram para este aumento, mas em menor proporção. No período III e IV foram encontrados 28,6% e 21% do total de indivíduos do grupo Polychaeta, respectivamente. Para Bivalvia, nestes mesmos períodos foram encontrados, respectivamente, 26,8% e 30,9% do total de indivíduos para este grupo (Fig. 17).

Figura 17 – Densidade (ind.m⁻²) dos grupos da macrofauna nos períodos de coleta (I-V). “Mollusca (outros)” compreende os grupos Gastropoda, Scaphopoda e Caudofoveata; “Crustacea (outros)” compreende os grupos Amphipoda, Cumacea e Isopoda; “Outros” compreende o restante dos grupos encontrados. Dados referentes a todas as estações de coleta (A-C). Valores do grupo Polychaeta expressos nas respectivas barras.

Os grupos mais abundantes da macrofauna na região da POPA foram coletados em todos os períodos estudados. Os grupos Porifera, Anthozoa, Priapulida, Sipuncula, Echiura, Scaphopoda, Gastropoda, Asteroidea, Echinoidea, Holothuroidea e Ascidiacea não foram encontrados em todos os períodos. Os grupos Porifera, Asteroidea e Echinoidea ocorreram somente no período IV e Echiura somente no V. O restante dos grupos não ocorreu em diversos períodos: Anthozoa - I e II; Priapulida - I, II, IV; Sipuncula - II; Scaphopoda - II e IV; Gastropoda - I; Holothuroidea - II e III; Ascidiacea - II, III e V.

Quando todos os períodos foram analisados separadamente para cada estação e camada sedimentar, houve uma tendência de homogeneidade nos valores de abundância relativa de cada grupo ao longo da plataforma (Fig. 18).

Na camada superficial da estação A, durante o período III e IV, houve uma pequena diminuição na contribuição de Polychaeta para a abundância total e uma maior contribuição de Oligochaeta, Tanaidacea e Bivalvia. Este padrão também foi observado na camada inferior, para os períodos de II a V. Durante o período I, ambas as camadas apresentam valores de abundância relativa similares para os diferentes grupos.

Na camada superficial da estação B, as amostras dos períodos I e II foram muito parecidas com as da estação A nos mesmos períodos, em termos de abundância relativa. No entanto, os demais períodos (III-V) são mais similares entre si, apresentando um aumento na contribuição de Crustacea (Tanaidacea e outros) e Bivalvia para a abundância total. A abundância relativa de Crustacea (Tanaidacea e outros) também aumentou na camada superficial dos períodos III-V da estação C, mas em menor proporção e nos períodos II e V houve um aumento na contribuição de Oligochaeta para o total de indivíduos. Mesmo assim, a camada superficial da estação C foi bastante homogênea quanto à abundância relativa dos grupos quando comparada com a mesma camada das demais estações.

A camada inferior da estação B no período I foi distinta dos demais períodos, pois apresentou uma maior abundância relativa de Oligochaeta e de indivíduos de grupos que geralmente não contribuíram de forma expressiva para a abundância relativa total, neste caso o grupo Pycnogonida. A camada inferior da estação C no período III apresentou uma maior contribuição de Polychaeta (60%)

para a abundância relativa total deste período e menor contribuição de Oligochaeta (5,8%). Isto diferiu dos demais períodos em que a contribuição de Polychaeta esteve sempre próximo a 32% e a contribuição de Oligochaeta maior que 24%.

Figura 18 – Abundância relativa (%) da macrofauna da POPA. Dados expressos para cada período de coleta (I-V), nas três estações (A-C) e nos dois estratos sedimentares (0-5 cm e 5-10 cm); n = total de organismos (n total = 24.833). O grupo “Crustacea (outros)” compreende os taxa Amphipoda, Isopoda e Cumacea; o grupo “Outros” compreende os demais grupos da macrofauna não discriminados na figura.

No dendrograma de similaridade não houve um agrupamento formado apenas por períodos de coleta (Fig. 19), indicando que os fatores estação e estrato são mais importantes na estruturação da comunidade (Figs. 13 e 19). Mesmo quando os estratos foram integrados para a análise de similaridades (ANOSIM) para testar diferenças entre períodos, o valor de Rho ressalta que a estrutura da comunidade não difere ao longo dos períodos estudados ($Rho=0,111$, $p<0,3$), mostrando que os grupos foram formados em função da estação e não do período de coleta (Figs. 10 e 20).

Figura 19 – Similaridade da estrutura da comunidade nos períodos de coleta. Dendrograma resultante da análise de agrupamento hierárquico (média de grupo) baseado na matriz de similaridade dos coeficientes de Bray-Curtis. Dados de abundância das amostras provenientes das três estações de coleta (A-C) e dos cinco períodos de amostragem (I-V), das duas camadas sedimentares (0-5 cm e 5-10 cm), transformados por raiz quarta. Símbolos indicam os diferentes períodos de coleta (I-V).

Figura 20 – Similaridade da estrutura da comunidade nos períodos de coleta. Dendrograma resultante da análise de agrupamento hierárquico (média de grupo) baseado na matriz de similaridade dos coeficientes de Bray-Curtis. Dados de abundância das amostras provenientes das três estações de coleta (A-C) e dos cinco períodos de amostragem (I-V) (estratos sedimentares agrupados), transformados por raiz quarta (idem Fig. 10).

Dentre as espécies mais abundantes da macrofauna (*Polychaeta* será analisado separadamente adiante), a espécie *Oligochaeta* sp. 2 (*Oligochaeta*) apresentou uma distribuição característica ao largo da plataforma, entre estratos e períodos amostrados. Na estação A, em ambos os estratos a espécie ocorreu em menor abundância no período III, com um aumento em IV. Na estação B, esta espécie dominou em ambos os estratos durante I e II e na estação C ocorreu de forma mais homogênea entre os períodos, principalmente no estrato inferior (Fig. 21).

As espécies *Oligochaeta* sp. 3 e *Oligochaeta* sp. 4 foram encontradas somente na estação A, enquanto *Oligochaeta* sp. 1 somente em B e C. Aumentos na abundância de *Oligochaeta* foram observados nos períodos III e IV da estação A, em ambas as camadas e em V na camada inferior. No período I houve um maior número destes organismos nos estratos inferiores das estações B e C. Na estação C, em IV e V, ambas as camadas apresentaram um aumento no número de indivíduos. No período III apenas a camada superior apresentou um aumento do número de indivíduos (Fig. 21).

Entre as espécies do grupo *Bivalvia*, as mais abundantes, *Bivalvia* sp. 1 e *Bivalvia* sp. 3, apresentaram a seguinte tendência espacial-temporal: a espécie *Bivalvia* sp. 3 dominou a estação A, em todos os períodos e estratos. No estrato superior da estação B, *Bivalvia* sp. 1 dominou a maior parte dos períodos, com exceção do III, quando houve um aumento da abundância relativa de *Bivalvia* sp. 3. O estrato inferior desta estação e da estação C apresentaram poucos indivíduos, assim, os padrões de ocorrência das espécies ao longo dos períodos não seguiram um padrão muito bem definido. O estrato superior da estação C apresentou contribuições de ambas as espécies, além de uma maior contribuição das outras espécies de *Bivalvia*. Nesta estação também foi observado um aumento de *Bivalvia* sp. 3 no período III (Fig. 22).

Figura 21 – Abundância relativa (%) das espécies de Oligochaeta da POPA. Dados expressos para cada período de coleta (I-V), nas três estações (A-C) e nos dois estratos sedimentares (0-5 cm e 5-10 cm); n = total de organismos (n total = 1214). O grupo “NI” compreende os indivíduos não identificados ao nível de espécie.

Figura 22 – Abundância relativa (%) das espécies de Bivalvia da POPA. Dados expressos para cada período de coleta (I-V), nas três estações (A-C) e nos dois estratos sedimentares (0-5 cm e 5-10 cm); n = total de organismos (n total = 1179). O grupo "Outras" compreende as demais espécies de Bivalvia não expressas no gráfico e "NI" compreende os indivíduos não identificados ao nível de espécie.

Tendências espaciais e temporais da estrutura de Polychaeta na POPA

O número total de indivíduos da classe Polychaeta encontrado em 15 amostras de box corer (área combinada total de 3,75 m²) foi de 19.275 indivíduos, pertencentes a 31 famílias (Tab. 7).

Tabela 7 – Composição e abundância das famílias de Polychaeta na POPA.

Famílias	A	%A	B	%B	C	%C	Total	%
Capitellidae	486	4,6	12	0,6	19	0,3	517	2,7
Maldanidae	289	2,7	43	2,1	34	0,5	366	1,9
Ophellidae	286	2,7	6	0,3	64	1,0	356	1,8
Orbiniidae	16	0,2	-	-	4	0,1	20	0,1
Paraonidae	2977	28,0	182	9,1	409	6,1	3568	18,5
Oweniidae	-	-	1	<0,1	-	-	1	<0,1
Scalibregmatidae	16	0,2	1	<0,1	4	0,1	21	0,1
Polynoidae	49	0,5	6	0,3	35	0,5	90	0,5
Hesionidae	165	1,6	8	0,4	4	0,1	177	0,9
Nereididae	4	<0,1	-	-	-	-	4	<0,1
Syllidae	850	8,0	87	4,3	647	9,7	1584	8,2
Amphinomidae	-	-	1	<0,1	-	-	1	<0,1
Glyceridae	62	0,6	159	7,9	278	4,2	499	2,6
Nephtyidae	15	0,1	6	0,3	3	<0,1	24	0,1
Lacydonidae	8	0,1	2	0,1	2	<0,1	12	0,1
Phyllodocidae	50	0,5	14	0,7	19	0,3	83	0,4
Dorvilleidae	12	0,1	2	0,1	2	<0,1	16	0,1
Lumbrineridae	62	0,6	76	3,8	159	2,4	297	1,5
Onuphidae	-	-	77	3,8	10	0,2	87	0,5
Sabellidae	43	0,4	20	1,0	37	0,6	100	0,5
Acrocirridae	53	0,5	3	0,1	5	0,1	61	0,3
Cirratulidae	359	3,4	39	1,9	27	0,4	425	2,2
*continua								

Famílias	A	%A	B	%B	C	%C	Total	%
Fauveliopsidae	-	-	44	2,2	45	0,7	89	0,5
Sternaspidae	29	0,3	21	1,0	44	0,7	94	0,5
Flabelligeridae	5	<0,1	-	-	1	<0,1	6	<0,1
Ampharetidae	1569	14,8	41	2,0	70	1,1	1680	8,7
Terebellidae	17	0,2	3	0,1	7	0,1	27	0,1
Trichobranchidae	16	0,2	5	0,2	11	0,2	32	0,2
Apistobranchidae	5	<0,1	6	0,3	9	0,1	20	0,1
Chaetopteridae	-	-	-	-	1	<0,1	1	<0,1
Spionidae	2716	25,6	959	47,9	4422	66,5	8097	42,0
Não identificado	459	4,3	179	8,9	282	4,2	920	4,8
Total	10618	55,1*	2003	10,4*	6654	34,5*	19275	100*

Número de indivíduos coletados em cada estação de coleta (A-C) durante todos os períodos (I-V) e estratos (0-5 e 5-10 cm), para 15 amostras de box corer. %A, %B e %C representam o quanto cada grupo contribui para o total de cada estação; % representa o quanto cada grupo contribui para o total de indivíduos; (*) representa a porcentagem em relação ao total de indivíduos.

Quando considerado o total de indivíduos de cada família de Polychaeta, Spionidae foi a família mais abundante, representando 42,0% do total de indivíduos da classe, seguida por Paraonidae (18,5%), Ampharetidae (8,7%) e Syllidae (8,2%). O restante dos indivíduos representaram 22,6%, sendo que cada família não atingiu 3% do total. As famílias menos representativas foram Orbiniidae, Oweniidae, Scalibregmatidae, Nereididae, Amphinomidae, Nephtyidae, Lacydonidae, Dorvilleidae, Flabelligeridae, Terebellidae e Trichobranchidae, Apistobranchidae e Chaetopteridae, que, juntas, não atingiram 1% do total de indivíduos do grupo (Tab. 7).

As famílias mais abundantes no geral, também apresentaram maiores valores de abundância ao longo da três estações. Na estação A, os grupos mais dominantes na ordem decrescente foram Paraonidae > Spionidae > Ampharetidae > Syllidae, enquanto na estação B foram Spionidae > Paraonidae > Glyceridae > Syllidae, e na estação C, Spionidae > Syllidae > Paraonidae > Glyceridae. Os demais grupos variaram tanto na composição quanto na abundância entre as estações de coleta. Algumas famílias foram encontradas apenas em determinadas

estações, como Orbiniidae e Flabelligeridae, que estiveram presentes apenas nas estações A e C, enquanto Nereididae foi exclusiva da estação A. Oweniidae e Amphinomidae ocorreram apenas na estação B e Chaetopteridae, apenas na C. As famílias Onuphidae e Fauveliopsidae foram encontradas somente nas estações B e C (Tab. 7).

Ao largo da plataforma, as famílias apresentaram valores de abundância distintos entre as estações de coleta. Porém, grande parte seguiu a ordem de $A > C > B$ (Tab. 8). Porém, a dominância (representatividade da família em relação as outras famílias em cada estação de coleta) nem sempre apresentou a mesma ordem. Em Spionidae, a representatividade variou de 25,6% na estação A a 66,5% na estação C. Para Capitellidae, Maldanidae, Paraonidae, Hesionidae, Cirratulidae e Ampharetidae ela aumentou na ordem inversa, ou seja, esses grupos tem maior representatividade na estação A, seguida de B e C (Tab. 6 e 8).

Tabela 8 - Ordem de abundância entre estações (“Abundância”) e abundância relativa em cada estação (“Domínio”) das famílias de Polychaeta na POPA.

Família	Abundância	Domínio	Família	Abundância	Domínio
Capitellidae	A>C>B	A>B>C	Dorvilleidae	A>B=C	A=B>C
Maldanidae	A>B>C	A>B>C	Lumbrineridae	C>B>A	B>C>A
Ophellidae	A>C>B	A>C>B	Onuphidae	B>C>A	B>C>A
Orbiniidae	A>C>B	A>C>B	Sabellidae	A>C>B	B>C>A
Paraonidae	A>C>B	A>B>C	Acrocirridae	A>C>B	A>B=C
Oweniidae	-	-	Cirratulidae	A>B>C	A>B>C
Scalibregmatidae	A>C>B	A>C>B	Fauveliopsidae	C>B>A	B>C>A
Polynoidae	A>C>B	A=C>B	Sternaspidae	C>A>B	B>C>A
Hesionidae	A>B>C	A>B>C	Flabelligeridae	A>C>B	A=C>B
Nereididae	-	-	Ampharetidae	A>C>B	A>B>C
Syllidae	A>C>B	C>A>B	Terebellidae	A>C>B	A>B=C
Amphinomidae	-	-	Trichobranchidae	A>C>B	A=B=C
Glyceridae	C>B>A	B>C>A	Apistobranchidae	A>C>B	B>C>A
Nephtyidae	A>B>C	B>A>C	Chaetopteridae	-	-
Lacydonidae	A>B=C	A=B>C	Spionidae	C>A>B	C>B>A
Phyllodocidae	A>C>B	B>A>C	Não identificado	-	-

(-) representa famílias que ocorreram em apenas uma estação.

Em relação à distribuição vertical, 93% dos indivíduos do grupo Polychaeta ocuparam a camada superficial. Todas as famílias identificadas contribuíram com pelo menos um organismo nesta camada. Na camada inferior, não foram encontrados indivíduos das famílias Oweniidae, Scalibregmatidae, Polynoidae, Dorvilleidae, Flabelligeridae e Chaetopteridae.

As famílias Spionidae e Paraonidae foram as famílias mais abundantes na camada superior e somaram mais de 60% do total de organismos. As famílias Ampharetidae e Syllidae também contribuíram de forma significativa para a abundância relativa total dos indivíduos nesta camada, somando 17,6% do total. Na camada inferior, a contribuição somada de Spionidae, Paraonidae, Ampharetidae e Syllidae atingiu apenas 50% do total e outras famílias, como

Capitellidae, Maldanidae e Cirratulidae, contribuíram de forma mais expressiva (26,8%) para o total de organismos (Fig. 23).

Figura 23 – Abundância relativa total (%) das famílias de Polychaeta na camada superior (0-5 cm) e inferior (5-10 cm) do sedimento. “Outras” compreende as famílias com valores de abundância relativa individual menores que 2,0% que, no estrato superior, somaram 9,6% e, no estrato inferior, 6,6%; “NI” compreende os organismos não identificados. Dados de todas as estações (A-C) e períodos (I-V) de coleta.

A maior parte dos organismos encontrados na camada superior (54,6%) foi proveniente da estação A, enquanto a estação C contribuiu com 35% e a B com apenas 10,4%. Na camada inferior a tendência foi a mesma, com uma maior abundância de organismos na estação A (62%), seguida por C (28,1%) e B (9,9%). Quando analisada cada estação, foi verificado que mais de 90% dos organismos pertencentes a cada uma delas estava presente na camada superior (A=92,1%; B=93,3% e C=94,3%), com isso, esta camada refletiu sua tendência (composição das famílias e abundância relativa dos organismos) no padrão geral das estações. Devido ao pequeno número de indivíduos no estrato inferior das estações, a contribuição destes organismos para o total de cada estação não refletiu em uma

mudança no padrão geral encontrado para os diferentes períodos quando os estratos foram agrupados.

Além das famílias que não foram encontradas no estrato inferior para todas as estações, Nephtyidae, Acrocirridae e Terebellidae também não foram encontradas nesta camada para a estação A. As famílias Opheliidae, Hesionidae, Lacydonidae, Phyllodocidae, Acrocirridae Terebellidae e Trichobranchidae não estiveram presentes na camada inferior da estação B e Amphinomidae, exclusiva desta estação, esteve presente apenas neste estrato. Maldanidae, Orbiniidae, Hesionidae, Lacydonidae, Phyllodocidae, Onuphidae e Sabellidae não estiveram presentes no estrato inferior da estação C.

Em cada período estudado, a quantidade de organismos das duas camadas sedimentares foi sempre distinta para todas as estações. Na estação A, a camada superficial apresentou uma grande quantidade de indivíduos da família Spionidae e Paraonidae, com contribuições somadas relativamente constantes ao longo do período estudado (I-V). Uma exceção ocorreu no período III, em que houve uma maior contribuição relativa da família Ampharetidae (Fig. 24). Esse aumento não ocorreu na camada inferior, onde a quantidade de indivíduos desta família foi pequena ($n_{\text{total}}=6$), quando comparada com a camada superior, e relativamente constante ao longo do ano. Na camada superficial da estação B, os períodos I e II foram similares entre si e distintos dos demais, com maior número de indivíduos, uma maior abundância de Spionidae e pouca contribuição de Paraonidae, quando comparado com os demais períodos e com a estação A. Nos demais períodos, a quantidade de indivíduos desta família diminuiu e houve uma maior contribuição de Paraonidae e de outras famílias para a abundância total. A camada superficial da estação C apresentou um padrão constante de composição e abundância relativa ao longo de todo o período estudado e foi similar ao padrão encontrado nos períodos I e II da estação B (Fig. 24).

Como mostrado anteriormente, a camada inferior, no geral, apresentou maior contribuição de outras famílias para o número total de indivíduos em relação às famílias mais dominantes no total e no estrato superior (Spionidae, Paraonidae, Ampharetidae e Syllidae) (Fig. 23). Na estação A, houve um padrão constante ao longo do ano, com pouca dominância de Spionidae e uma maior contribuição de Paraonidae e outras famílias. Na estação C, esse padrão se

inverteu e houve maior dominância de Spionidae em relação a Paraonidae, além de um aumento da dominância de Syllidae durante o período III e IV. A estação B apresentou uma quantidade muito reduzida de organismos na camada inferior em relação as demais estações. Nesta estação, durante o período IV, o número de organismos foi o menor em relação ao restante das amostras e dentre as famílias mais abundantes. As famílias Spionidae, Ampharetidae e Syllidae não estiveram presentes no período IV e Ampharetidae e Syllidae, no V (Fig. 24).

Figura 24 – Abundância relativa (%) das famílias mais abundantes de Polychaeta da POPA. Dados expressos para cada período de coleta (I-V), nas três estações (A-C) e nos dois estratos sedimentares (0-5 cm e 5-10 cm); n = total de organismos (n total = 19.275). O grupo “Outras” compreende as demais famílias de Polychaeta não discriminadas na figura. O grupo “Não Identificado” compreende os organismos não identificados em nível de família.

Com o objetivo de verificar a distribuição espacial e possíveis respostas das espécies aos eventos de deposição de MOP, as espécies mais abundantes (abundância relativa total >1%) foram analisadas separadamente. Com isso, os padrões observados ao nível de família puderam ser verificados também ao nível de espécie. Dentre as espécies identificadas, 14 apresentaram abundância relativa total >1%. Estas espécies representaram 89,3% do total de Polychaeta (Fig. 25).

Figura 25 – Abundância total das espécies de Polychaeta da POPA. Dados integrados dos períodos (I-V), estações (A-C) e estratos sedimentares (0-5 cm e 5-10 cm). Os organismos não identificados não foram inseridos no gráfico. Valor de abundância total de *Aurospio foodbanesia* indicado na barra correspondente.

A espécie *Aurospio foodbanesia* foi a espécie mais abundante entre as espécies de Polychaeta (42,6% do total) e a mais representativa dentro da família Spionidae, com abundância total relativa de 96,7%, seguida de *Laonice sp. 1*

(1,3%), *Laonice* sp. 2 (0,8%), *Prionospio* sp. 1 (0,7%), *Prionospio* sp. 3 (0,4%) e *Scolecipis* sp. 1 (0,1%). Esta espécie esteve claramente concentrada no estrato superior (97,1% do total de indivíduos desta espécie), sendo que sua maior abundância ocorreu no estrato superior da estação C (54,9% do total), seguida de A (33,1%) e B (12%) (Fig. 26).

O padrão de distribuição desta espécie ao longo dos períodos de coleta seguiu uma tendência de aumento do número de indivíduos do período I para III e diminuição de III para V, na estação A. Na estação B, houve uma tendência de diminuição de I para V, sendo que a partir de II, os valores foram os mais baixos verificados para a camada superior das estações de coleta. Na estação C, ocorreu um aumento do número de indivíduos do período II para IV, tendência também observada na camada inferior (Fig. 26).

Figura 26 – Densidade (ind.m⁻²) da espécie *Aurospio foodbancsia* na POPA. Dados expressos para cada período de coleta (I-V), nas três estações (A-C) e nos estratos de 0-5 cm (escala de 0 a 4500) e 5-10 cm (escala de 0 a 450).

A família Paraonidae apresentou o maior número de espécies e figurou entre as mais abundantes de toda a classe. Das sete espécies identificadas, cinco estão entre as que representaram mais de 1% da abundância relativa total de Polychaeta: *Aricidea* (*Allia*) *albatrossae*, *Aricidea* (*Allia*) *belgicae*, *Aricidea* (*Acmira*) *simplex*, *Levincenia gracilis* e *Aricidea* (*Allia*) sp.

A. (Allia) albatrossae e *A. (Allia) belgicae* foram as espécies mais abundantes, representando 36,4% e 23,5% do total de indivíduos desta família, respectivamente. As espécies *L. gracilis*, *A. (Allia)* cf. *suecica*, *A. (Allia) quadrilobata*, *A. (Allia)* sp. e *A. (Acmira) simplex* representaram, respectivamente, 12%, 3,3%, 1,1%, 8,5% e 15,2% do total de Paraonidae. Quando analisadas apenas as estações de coleta (dados referentes aos períodos somados para cada

estação), as espécies mais representativas na camada superior da estação A foram *A. (Allia) albatrossae* e *A. (Allia) belgicae*, enquanto na estação B, *A. (Acmira) simplex* e *A. (Allia) belgicae* possuíram maior abundância relativa. Na estação C, porém, a espécie mais abundante foi *Aricidea (Allia) sp.* No estrato inferior, *L. gracilis* foi a espécie mais abundante na estação A, enquanto *A. (Allia) belgicae* dominou a estação B e, esta mesma espécie, juntamente com *A. (Allia) sp.*, dominaram o estrato inferior da estação C (Fig. 27).

Figura 27 – Abundância relativa total (%) das espécies de Paraonidae. Dados referentes aos dois estratos sedimentares (0-5 cm e 5-10 cm) para todos os períodos de coleta em cada estação (A-C).

A estação A apresentou a maior abundância relativa, seguida de C e B. Em cada estação, o número de organismos na camada superior foi sempre mais representativo. Na estação A, 90,3% do total de organismos foram provenientes da camada superior, na B, 90,0% e na C, 95,1%. As camadas inferiores das estações B e C somaram apenas 1,1% do total de Paraonidae. Em relação aos

períodos de coleta, na camada superior, houve uma tendência de aumento do número total de indivíduos na estação A entre os períodos I e III e uma diminuição entre III e V, contudo, esta tendência se inverteu para a camada inferior do sedimento. Nos períodos III e IV houve um aumento do número de indivíduos na camada superior e inferior da estação C, porém, esta tendência não foi observada para as demais estações (Fig. 28).

Figura 28 – Abundância total das espécies de Paraonidae. Dados expressos para cada período de coleta (I-V), nas três estações (A-C) e nos estratos de 0-5 cm (escala de 0 a 900) e 5-10 cm (escala de 0 a 90).

Entre as espécies mais abundantes de Paraonidae, *A. (Allia) albatrossae*, *A. (Allia) belgicae*, *A. (Acmira) simplex* e *L. gracilis* ocorreram principalmente na estação A (99,2%, 87%, 70,1%, 99,5%, respectivamente). Nesta estação, estas espécies foram encontradas em maior quantidade na camada superior e representaram 96,2%, 97,1%, 96,3% e 56,8% do total de indivíduos desta estação, respectivamente. Para *A. (Allia) albatrossae*, a camada superior e inferior das estações B e C representaram 0,5% e 0,3% do total de indivíduos, respectivamente. A estação B e C apresentaram 6,3% e 6,7% do total de *A. (Allia) belgicae*, respectivamente, sendo que a camada superior apresentou 84,9% e 89,3% do total de indivíduos de cada estação (Fig. 29).

Figura 29 – Abundância total das principais espécies de Paraonidae (Polychaeta). Dados expressos para cada período de coleta (I-V), nas três estações (A-C) e nos estratos de 0-5 cm e 5-10 cm.

Em relação aos períodos coletados, houve uma tendência de aumento do número total de indivíduos do período I para o período III e uma diminuição do período III para V na camada superior da estação A para as espécies *A. (Allia)*

albatrossae e *A. (Allia) belgicae*. Na camada inferior desta estação, a tendência dos períodos I, II, IV e V pareceu seguir a tendência do estrato superior, mas no período III houve uma clara diminuição do número total de indivíduos nesta camada. *A. (Allia) belgicae* ocorreu em todos os períodos na camada superior de todas as estações, porém, na inferior, ela não foi encontrada na estação B durante o período III e na estação C durante os períodos I e II. Na camada inferior houve um aumento no número total de indivíduos nas estações A e C no período IV, enquanto que para a estação B, o maior número de indivíduos ocorreu no período II (Fig. 29).

A espécie *A. (Acmira) simplex* foi observada em todos os períodos de coleta apenas na camada superior de todas as estações. Na estação A, o número total de indivíduos ao longo dos períodos de coleta foi relativamente constante em ambos os estratos, com exceção do V, em que a espécie não foi encontrada no estrato inferior (Fig. 29).

A espécie *L. gracilis*, esteve presente em todos os períodos de coleta e em ambas as camadas sedimentares da estação A. Nas outras estações, ela só foi observada durante o período I, na camada mais profunda. Na estação A, a distribuição vertical foi relativamente uniforme, sendo que 56,8% dos indivíduos foram encontrados na camada superior. Um aumento do número de indivíduos da camada superior da estação A foi observado no período III, entretanto, houve uma diminuição do total de indivíduos na camada inferior. Na soma dos valores totais das duas camadas, os períodos I e III possuem valores semelhantes e maiores que os períodos II, IV e V, que também possuem valores semelhantes entre eles (Fig. 29).

A espécie *A. (Allia) sp.*, diferente das outras espécies de Paraonidae identificadas, foi pouco abundante na estação A, com apenas 5,6% do total de indivíduos. A estação B também apresentou um baixo valor relativo, porém, maior que a estação A, com 7,9% do total de indivíduos. A estação C, que representa 86,4% do total de indivíduos, foi a única em que os organismos foram encontrados na camada inferior, porém, do total observado nesta estação, a maior parte está na camada superior (97,7%). Na estação A, houve uma tendência de aumento do número total de indivíduos no período I a III e diminuição de III para V. Na estação B, os valores diminuem de I para IV e na estação C, o maior valor

foi encontrado no período IV, tanto na camada superior, quanto na inferior (Fig. 29).

A família Glyceridae, que representou 2,6% do total de Polychaeta, foi composta apenas por uma espécie. Do número total de indivíduos da espécie *Glycera kerguelensis*, 55,7% foram encontrados na estação C, seguido pela estação B e A, com 31,9% e 12,4%, respectivamente. Esta espécie esteve presente principalmente na camada superior (94,8% do total), onde foi encontrada em todos os períodos e estações de coleta. No estrato superior da estação A, a abundância de *G. kerguelensis* foi relativamente constante ao longo dos períodos de coleta, porém, no estrato inferior, a espécie só esteve presente entre os períodos II e IV (Fig. 30).

Para a estação A, 95,2% dos indivíduos estiveram presentes na camada superior, sendo que para a estação B e C esses valores foram similares e corresponderam a 96,2% e 93,9%. No estrato superior da estação B houve uma tendência de diminuição do número total de indivíduos do período I até III. O período IV apresentou o mesmo valor de III e em seguida, houve um aumento em V. No estrato superior da estação C houve uma tendência de diminuição do número total de organismos do período I para II e uma tendência de aumento do período II para IV, porém, na camada inferior houve uma tendência de aumento de I para III e diminuição de III para V (Fig. 30).

Figura 30 – Abundância total da espécie *Glycera kerguelensis*. Dados expressos para cada período de coleta (I-V), nas três estações (A-C) e nos estratos de 0-5 cm (esquerda; escala de 0 a 100) e 5-10 cm (direita; escala de 0 a 12).

A família Capitellidae, foi composta por 2 espécies, sendo que *Notomastus latericeus* foi a mais representativa das duas entre as espécies de Polychaeta da POPA (2,8%).

A espécie *N. latericeus* ocorreu principalmente na estação A, sendo que sua distribuição foi similar entre os estratos desta estação, com 52,8% dos indivíduos no estrato superior e 47,2% no inferior. A espécie foi pouco representativa nas estações B e C, que juntas somaram apenas 5,9% do total de indivíduos desta espécie (Fig. 31). Em relação aos períodos de coleta, o estrato superior da estação A apresentou uma tendência de aumento do número total de indivíduos de I para III e uma diminuição de III para V. Contudo, na camada inferior os valores foram relativamente constantes entre os períodos, exceto em IV, quando houve um aumento no número total de indivíduos. Na estação B, esta espécie não foi encontrada nos períodos II e III, em ambos os estratos e na estação C, *N. latericeus* não foi encontrada na camada superior durante o período IV (Fig. 31).

Figura 31 – Abundância total da espécie *Notomastus latericeus*. Dados expressos para cada período de coleta (I-V), nas três estações (A-C) e nos estratos de 0-5 cm (esquerda) e 5-10 cm (direita).

A espécie *Ampharetidae* sp. 2 apresentou um pico de abundância durante o período III e, com isso, ficou entre as espécies mais abundantes. Contudo, ela parece ser uma espécie típica da plataforma interna, pois ocorreu praticamente somente na estação A. Não foram encontrados indivíduos na estação B e na estação C, apenas no período I, no estrato superior (Fig. 32).

Figura 32 - Densidade (ind.m⁻²) de *Ampharetidae* sp. 2 (*Ampharetidae*) na estação A da POPA. Dados expressos para cada período de coleta (I-V); estratos sedimentares integrados. Valor do período III apresentado na barra correspondente.

A espécie *Exogone minuscula* (Syllidae) apresentou um padrão temporal muito similar em relação a outras espécies na POPA. No geral, os padrões temporais de cada estação seguiu os de *A. foodbancsia*, porém, em diferentes proporções. Mesmo apresentando esta variabilidade, a abundância relativa foi constante ao longo dos períodos em todas as estações (Fig. 33).

Figura 33 - Densidade (ind.m⁻²) de *Exogone minuscula* (Syllidae). Dados expressos para cada período de coleta (I-V), nas três estações (A-C); estratos agrupados.

Tendências espaciais e temporais dos grupos funcionais de Polychaeta na POPA

As espécies de Polychaeta foram classificadas funcionalmente, de acordo com o grupo trófico, mobilidade e local que habitam. Em relação aos grupos tróficos, as espécies foram separadas em três grupos: 1. Grupo “Carnívoros-Detritívoros-Omnívoros” (CDO), que inclui os indivíduos que se alimentam predominantemente de animais vivos (carnívoros), parcelas de tecido animal/plantas (detritívoros), ou ambos (omnívoros); 2. Grupo “Depositívoros de Superfície” (DS), que inclui os indivíduos que se alimentam pela assimilação da matéria orgânica do sedimento ingerido na interface água-sedimento e os organismos considerados suspensívoros; e 3. Grupo “Depositívoros de Subsuperfície” (DSS), que inclui os indivíduos que se alimentam pela assimilação da matéria orgânica do sedimento ingerido abaixo da interface água-sedimento.

Em relação a mobilidade, as espécies foram classificadas em dois grupos: 1. “Escavadores” (E), que possuem mobilidade substancial e dispersão abaixo da interface água-sedimento, também conhecidos como errantes e 2. “Não escavadores” (NE), que incluem organismos que podem entrar no sedimento, mas não apresentam indicação de mobilidade infaunal, também chamados de sedentários. As espécies também foram classificadas de acordo com o local que habitam, ou domicílio: 1. “Residentes/construtores de tubos” (T), que formam tubos permanentes ou semi-permanentes sobre ou dentro do sedimento, também conhecidos como tubícolas e 2. “Não residentes/construtores de tubos” (NT), que podem formar galerias ou buracos, porém, sem revestimento ou paredes.

Com isso, sete grupos funcionais foram formados para as espécies de Polychaeta da POPA: DS/NT/NE; DS/T/NE; DSS/NT/E; DSS/T/NE; CDO/NT/NE; CDO/NT/E e CDO/T/NE. O grupo DS/T/NE foi o mais abundante, representando 54,3% do total de indivíduos seguido de DSS/NT/E (25,4%), CDO/NT/NE (9,1%) e CDO/NT/E (6,0%). A representatividade dos grupos nas estações de coleta foi distinta ao longo da plataforma, sendo que para DS/T/NE e CDO/NT/E a representatividade seguiu um padrão C>A>B e para DSS/NT/E e CDO/NT/NE este padrão foi A>C>B (Tab. 9).

Tabela 9 – Representatividade dos grupos funcionais de Polychaeta ao largo da POPA.

Grupo funcional	%A	%B	%C
DS/NT/NE	84,8	8,5	6,7
DS/T/NE	43,9	10,4	45,7
DSS/NT/E	81,7	5,7	12,6
DSS/T/NE	78,7	12,0	9,3
CDO/NT/NE	53,7	5,6	40,7
CDO/NT/E	33,7	24,2	42,1
CDO/T/NE	4,4	84,6	11,0

Abundância relativa (%) dos indivíduos pertencentes aos grupos funcionais nas três estações de coleta (A-C). Os organismos não identificados não foram considerados nesta análise. “DS”: Depositívoros de Superfície; “DSS”: Depositívoros de Subsuperfície; “CDO”: Carnívoros-Detritívoros-Omnívoros; “T”: Residentes/construtores de tubos; “NT”: Não residentes/construtores de tubos; “E”: Escavadores e “NE”: Não escavadores.

O grupo DS/T/NE também foi o mais abundante na camada superior e representou 56,4% do total de organismos desta camada, seguido de DSS/NT/E (23,5%) e CDO/NT/NE (9,2%). Contudo, na camada inferior, DSS/NT/E foi o grupo mais abundante e representou 52,7% da abundância total nesta camada, seguido de DS/T/NE (22,8%) e CDO/NT/NE (7,8%). No geral, houve uma inversão na representatividade dos dois grupos mais abundantes nas duas camadas. O grupo CDO/T/NE foi o menos abundante, porém, sua abundância relativa permaneceu constante em ambas as camadas.

Na camada inferior, o restante dos grupos apresentaram valores de abundância relativa similares, variando de 4,8% a 5,8%. Entretanto, no estrato superior, estes valores aumentaram em amplitude, de 1,8% a 6,1%, fazendo com que nesta camada os grupos tivessem valores de representatividade bastante distintos e decrescentes.

A camada superior e inferior da estação A e a superior da C foram relativamente homogêneas ao longo dos períodos. Ocorreram apenas diminuições da contribuição de DS/T/NE nos períodos II e IV no estrato superior da estação A, onde este grupo, juntamente com DSS/NT/E, dominaram em termos de abundância relativa. Já a camada inferior desta estação foi dominada

principalmente pelo grupo DSS/NT/E, que representou sempre mais de 57% do total de indivíduos ao longo dos períodos (Fig. 34).

Figura 34 – Abundância relativa (%) dos grupos funcionais de Polychaeta da POPA. Dados expressos para cada período de coleta (I-V), nas três estações (A-C) e nos dois estratos sedimentares (0-5 cm e 5-10 cm); n = total de organismos (n total = 18.355). Os organismos não identificados não foram considerados nesta análise. “DS”: Depositívoros de Superfície; “DSS”: Depositívoros de Subsuperfície; “CDO”: Carnívoros-Detritívoros-Omnívoros; “T”: Residentes/construtores de tubos; “NT”: Não residentes/construtores de tubos; “E”: Escavadores e “NE”: Não escavadores.

O estrato superior da estação B possuiu um padrão muito similar para os períodos I e II, em que houve um domínio de DS/T/NE. Nos períodos II a V, este domínio diminuiu e houve maior contribuição de DSS/NT/E e CDO/NT/E. A camada inferior não apresentou um padrão muito claro ao longo dos períodos, mas houve uma maior contribuição de DS/NT/NE em relação as outras estações para a abundância relativa total em cada período. A camada superior da estação C, por sua vez, apresentou um padrão muito similar ao encontrado para os períodos I e II da B, entretanto, se manteve dessa forma ao longo dos períodos. Na camada inferior houve um aumento na contribuição de CDO/NT/NE durante

o período III, que foi diminuindo gradativamente ao longo de IV e V, com uma maior contribuição de DSS/NT/E durante I e II (Fig. 34).

Discussão

Composição taxonômica e abundância da macrofauna na POPA

Em estudo recente sobre a macrofauna da POPA, GLOVER *et al.* (2008) encontraram valores médios de densidade (ca. 16.300 ind.m⁻²) superiores aos encontrados no presente estudo. Esta diferença pode estar relacionada a inexistência de réplicas, que poderiam reduzir os efeitos da variação amostral aleatória. Mesmo tendo analisado amostras de box corer apenas do período I (2 réplicas para cada estação), GLOVER *et al.* (2008) não encontraram diferenças significativas entre a eficiência amostral do box corer e do megacorer, quando analisados valores de abundância normalizados para metro quadrado. Portanto, os valores de densidade do presente estudo podem estar subestimados. GLOVER *et al.* (2008) enfatizam ainda que diferenças na estrutura da comunidade coletada com amostradores diferentes pode variar, com amostras de box corer sendo mais eficientes na captura de indivíduos de grupos mais raros e maiores na macrofauna, como Pycnogonida, Hydrozoa, Anthozoa, Scaphopoda e Echinoidea. Dentre estes táxons, apenas Hydrozoa não foi coletado neste estudo.

Estudos ao sul e ao norte da área amostral do presente trabalho, entre 100 e 500 m de profundidade, apontam para valores de densidade de organismos da macrofauna (> 500 µm) entre 3.000 e 14.000 ind.m⁻² (MÜHLENHARDT-SIEGEL, 1988). Em áreas mais rasas e próximas à região de estudo, como Arthur Harbour (Anvers Island), os valores podem atingir de 6.285-7.629 ind.m⁻² (30 m; > 1 mm; LOWRY, 1975) a 18.412-39.965 ind.m⁻² (5-75 m; > 1 mm e > 500 µm, respectivamente; RICHARDSON & HEDGPETH, 1977). Em regiões mais profundas (300-700 m), RICHARDSON & HEDGPETH (1977) encontraram valores de densidade menores, variando entre 1.530-2.891 ind.m⁻² (> 1 mm) e 1.876-4.362 ind.m⁻² (> 500 µm). Os valores acima citados são similares aos encontrados no presente estudo e em GLOVER *et al.* (2008), porém indicam uma grande variabilidade no número de indivíduos da macrofauna ao longo da POPA.

No presente trabalho foram identificados 22 grandes grupos da macrofauna (Tab. 3), recorrentes em outros estudos sobre macrofauna antártica (MÜHLENHARDT-SIEGEL, 1988; GAMBI & BUSSOTTI, 1999; PIPENBURG *et al.*, 2002; ECHEVERRÍA & PAIVA, 2006; GLOVER *et al.*, 2008). Dentre estes grupos,

Polychaeta tem sido reportado como um dos táxons dominantes da infauna, tanto em termos de abundância quanto de riqueza de espécies, em diversas regiões da plataforma antártica e áreas adjacentes (PIPENBURG *et al.*, 2002). MÜHLENHARDT-SIEGEL (1988) encontrou valores de dominância de 29-98%, enquanto que em GLOVER *et al.* (2008) e no presente estudo, a dominância medida foi de 72% e 78%, respectivamente, na região do projeto FOODBANCS. Na plataforma do Mar de Ross, valores de dominância entre 78% a 58% foram encontradas em estações caracterizadas por lama biogênica e sedimentos argilosos a 510 e 810 m de profundidade (GAMBI & BUSSOTTI, 1999). Em sedimentos arenosos a 450 m, GAMBI & BUSSOTTI (1999) reportaram valores menores em torno de 31%. No Mar de Weddell, BLAKE & NARAYANASWAMY (2004) encontraram cerca de 67% de anelídeos (maioria Polychaeta) em regiões de talude e planície abissal.

A espécie mais abundante encontrada no presente estudo foi *Aurospio foodbancsia*, um espionídeo que representou mais de 31% do total de indivíduos coletados. Surpreendentemente esta espécie foi descoberta durante o projeto FOODBANCS e descrita por MINCKS *et al.* (2008). É possível que novas espécies estejam presentes entre as amostras das diversas famílias encontradas da classe Polychaeta (e.g. Syllidae, Ampharetidae e Paraonidae).

O grupo Bivalvia, o segundo mais abundante neste estudo, representando 7,2% do total de indivíduos, pode dominar a macrofauna em termos de abundância em diversos locais, principalmente em regiões mais rasas (ECHEVERRÍA & PAIVA, 2006). Em regiões mais profundas, TRONCOSO *et al.* (2007) verificaram que do total de indivíduos do Filo Mollusca, a maior parte pertenceu a classe Bivalvia, dominada principalmente por *Cyamiocardium denticulatum*. Neste estudo, apenas uma espécie de Bivalvia (Bivalvia sp. 3) representou 5,23% do total de organismos da macrofauna, além de representar 72,2% do total de indivíduos desta classe. Bivalvia sp. 1 e Bivalvia sp. 2 são espécies muito pequenas quando comparadas aos indivíduos da mesma classe coletados por meio de redes de arrasto durante as coletas do projeto FOODBANCS. No entanto, não foi possível afirmar se são juvenis, resultantes de picos de recrutamento ao longo do período estudado ou adultos. Em outras regiões próximas à Península Antártica, a dominância de espécies pequenas até

cerca de 500 m também foi observada por ARNAUD *et al.* (2001) e TRONCOSO *et al.* (2007). CATTANEO-VIETTI *et al.* (2000) observaram indivíduos maiores dominando as regiões mais rasas e indivíduos pequenos, em regiões profundas.

Os valores de diversidade (H') encontrados para a macrofauna na Antártica variam de 1,31 (valor mais baixo encontrado para amostras coletadas com amostrador van Veen, com área de 0,056m², 6 réplicas, malha de peneira = 500 μ m, identificação em grandes grupos) em áreas rasas (ECHEVERRÍA & PAIVA, 2006) a 2,36 (valor mais alto encontrado para amostras coletadas com box corer com área de 0,063 m², 3 réplicas, malha de peneira = 500 μ m, apenas para Mollusca) em aproximadamente 100 m de profundidade (TRONCOSO *et al.*, 2007). Em regiões mais profundas (>1.000 m), devido a restrições no esforço amostral, os valores de H' e J' podem não refletir a realidade da comunidade, como altos índices de J' ou $J'=1$ (e.g. BLAKE & NARAYANASWAMY, 2004).

Riqueza de espécies, diversidade e equitabilidade são tópicos difíceis de lidar em qualquer ecossistema marinho e especialmente na Antártica, porque os requisitos básicos para comparação (uso do mesmo tipo de amostrador, área e malha) raramente são encontrados (ARNTZ *et al.*, 1994). Como os índices de diversidade d e H' levam em conta o número de indivíduos coletados ou esforço amostral, é extremamente raro encontrar valores que possam ser comparáveis. O índice de Simpson ($1-\lambda'$) parece ser confiável neste sentido, podendo ser comparado entre diferentes estudos (CLARKE & WARWICK, 2001).

Valores de equitabilidade foram considerados baixos para amostras coletadas em Arthur Harbour (RICHARDSON & HEDGPETH, 1977). Na área de estudo, o índice J' para as amostras integradas foi considerado intermediário (ca. 0,56).

A macrofauna coletada durante o projeto FOODBANCS na POPA apresentou valores semelhantes de densidade quando comparadas a outras regiões de plataforma na Antártica. Alguns padrões verificados e outros locais, como a dominância de Polychaeta entre os organismos da macrofauna e a dominância de poucas espécies de Bivalvia também foram observados na região.

Tendências de distribuição da macrofauna bêntica ao largo da POPA e entre estratos sedimentares

Em termos gerais, alguns padrões de composição e distribuição se repetiram ao longo da POPA, como a dominância de Polychaeta, Bivalvia, Tanaidacea e Oligochaeta. Porém, algumas características particulares de cada estação de coleta e fizeram com que houvesse diferenças principalmente entre a estação A e as demais.

A estação A foi caracterizada por uma alta densidade de organismos, quando comparada às demais, atingindo 10.886 ind.m⁻². Já nas estações B e C, foram encontradas densidades de 2.326 ind.m⁻² e 6.654 ind.m⁻², respectivamente. A alta densidade da estação A foi devido principalmente à grande abundância da classe Polychaeta, mas também por outros grupos como Bivalvia, Tanaidacea, Oligochaeta e Amphipoda (Fig. 7). Na estação C, foi encontrado o menor valor de abundância de Polychaeta, mesmo assim, a representatividade do grupo permaneceu relativamente constante ao largo da plataforma, variando entre 70 e 80%. Para os outros grupos, a variabilidade na plataforma foi sempre menor que 8%.

Apesar da baixa variabilidade de Polychaeta encontrada no presente estudo, GAMBI & BUSSOTTI (1999) encontraram valores de dominância de cerca de 25% a 75% em relação a outros grupos da macrofauna na plataforma do Mar de Ross. Esta variabilidade pode ser ainda maior quando considerada toda a península antártica e regiões adjacentes (MÜHLENHARDT-SIEGEL, 1988) ou regiões mais rasas (FILGUEIRAS *et al.*, 2007).

Em termos de densidade, abundância total e abundância relativa, os grupos Bivalvia, Tanaidacea, Oligochaeta e Amphipoda podem ser considerados os grupos mais importantes da área amostrada na POPA.

Quanto às espécies identificadas, a espécie mais abundante nas três estações de coleta, *Auospio foodbancsia*, apresentou maior abundância na estação C, seguida de A e B. Sua representatividade entre as espécies identificadas, no entanto, diminuiu gradativamente da plataforma externa para a interna. *A. foodbancsia* parece estar restrita a profundidades de plataforma, não sendo encontrada em profundidades batiais e abissais (1000 a 4000 m), como

e.g. *A. dibranchiata*, uma espécie similar, característica de mar profundo e com distribuição geográfica mais ampla (MINCKS *et al.*, 2008).

Os dados indicam que a estrutura da comunidade é muito similar ao longo da plataforma. Contudo, houve uma tendência de diminuição na diversidade e equitabilidade da região interna (estação A) para a região externa (estação C) da plataforma (Tab. 5). Este padrão também ficou evidente na curva de k-dominância para todas as estações (Fig. 8), apesar de serem não significativas (Fig. 9).

No entanto, as análises multivariadas sugerem que a estação A difere das demais em um nível de similaridade de 50%, resultado corroborado pelos obtidos da ANOSIM.

As diferenças encontradas na estação A podem estar relacionadas a diferenças na topografia do fundo oceânico, já que esta estação se encontra em uma área de depressão e não em regiões planas da plataforma como as outras estações. Isso provavelmente causa um padrão de sedimentação diferenciado, que pode concentrar a sedimentação de MOP (MINCKS *et al.*, 2005; C.R. SMITH *et al.*, 2008). De fato, uma alta taxa de acúmulo de sedimento foi observada nesta estação (130 cm kano^{-1}), em relação às duas estações mais externas (30 cm kano^{-1}) (DEMASTER *et al.*, 2008). A concentração média de chl *a* no sedimento em cada período de coleta foi similar entre as estações B e C, e aproximadamente de 2 a 4 vezes maior para toda a coluna sedimentar na estação A (MINCKS *et al.*, 2005). Além disso, visualmente notou-se uma diferença marcante nas características do sedimento da estação A logo após a coleta com box corer, mostrando um sedimento superficial muito mais fluido, numa camada de aproximadamente 20 cm de espessura (Paulo Y.G. Sumida, IOUSP, comunicação pessoal).

Neste caso, diferenças nos padrões de deposição de MOP ao longo da plataforma poderiam ter alterado padrões de recrutamento ou sobrevivência dos organismos entre estes locais, modificando a composição e abundância das espécies da macrofauna, conforme o afastamento da costa.

Dentre os escassos estudos realizados sobre a estratificação da macrofauna bêntica antártica ao longo de perfis verticais no sedimento, verificou-se, no geral, tanto uma diferença na composição, como também na abundância de organismos entre os estratos sedimentares (NEDWELL & WALKER, 1995; GAMBI &

BUSSOTTI, 1999; FILGUEIRAS *et al.*, 2007; GLOVER *et al.*, 2008). No entanto, BESSA *et al.* (2007) não encontrou essa variação para amostras provenientes da Baía do Almirantado, devido à grande variabilidade entre réplicas, fruto de agregações em microescala dos organismos.

Na POPA, cerca de 90% da macrofauna esteve concentrada nos primeiros 5 cm da coluna sedimentar, diminuindo drasticamente nas camadas mais profundas. Alguns poucos indivíduos podem ser encontrados abaixo de 20 cm no sedimento (e.g. GAMBI & BUSSOTTI, 1999). Uma amostra de box corer de 10-20 cm coletada durante o presente trabalho (dados não apresentados), totalizou 86 indivíduos pertencentes somente à classe Polychaeta. Estes organismos dividiram-se entre as famílias Capitellidae, Maldanidae, Paraonidae, Syllidae e Dorvilleidae. Além disso, diversos fragmentos de *Notomastus latericeus* (Capitellidae) e de outras espécies foram encontrados.

Na POPA, concentrações substanciais de material orgânico lábil (e.g. chl a e aminoácidos enzimaticamente hidrolizáveis) foram detectadas em profundidades de até 10 cm na camada sedimentar (MINCKS *et al.*, 2005), o que permitiria que detritívoros da infauna habitassem e se alimentassem em camadas mais profundas do sedimento, como observado no presente estudo.

Ambas as camadas foram dominadas por indivíduos da classe Polychaeta, no entanto, a ampla maioria dos indivíduos deste grupo (ca. 90%) se concentrou no estrato superior. Este padrão também foi observado por GAMBI & BUSSOTTI (1999) em estações compostas por sedimentos lamosos na plataforma do Mar de Ross. Em regiões rasas da Baía do Almirantado, 64% do total de indivíduos foram coletados nos dois primeiros centímetros do sedimento (FILGUEIRAS *et al.*, 2007).

Mesmo sendo o grupo mais abundante em ambas as camadas, a abundância relativa de Polychaeta na camada inferior foi menor (ca. 52%). Isso porque na camada inferior, os grupos Oligochaeta e Tanaidacea foram muito abundantes. No estudo de FILGUEIRAS *et al.* (2007), a contribuição de Oligochaeta não diferiu significativamente entre as camadas sedimentares, enquanto que na POPA, este grupo pode ser considerado característico de estratos mais profundos.

A contribuição de Oligochaeta no estrato de 5-10 cm ficou evidente quando as espécies que compõem os grandes grupos foram analisadas. Claramente, a espécie que dominou este estrato foi Oligochaeta sp. 2 (Fig. 16).

O padrão observado para a POPA foi de homogeneidade da abundância nos estratos superiores, sendo claramente distintos dos inferiores. Quando ambos os estratos foram analisados, sem a integração dos valores dos períodos, o dendrograma resultante da análise de agrupamento hierárquico e o MDS, juntamente com os valores obtidos da ANOSIM, indicam a formação de grupos distintos de ambas as camadas e de diferentes estações.

Como verificado anteriormente, as amostras de cada estrato da estação A são mais similares entre si. As amostras provenientes do estrato superior das estações B e C são mais similares, assim como as amostras da camada inferior. No entanto, quando analisados os índices de diversidade e equitabilidade para as diferentes camadas de cada estação, estas diferenças não foram evidenciadas.

Dentre as espécies que apresentaram abundância relativa $>1\%$ nas distintas camadas, 11 ocorreram em ambas as camadas e provavelmente possuem um papel fundamental nos processos de bioturbação e remineralização da matéria orgânica (discutidos adiante).

Tendências temporais da estrutura da macrofauna na POPA

Na análise temporal dos valores de abundância total, houve um aumento do número de indivíduos durante os períodos III e IV para diversos grupos da macrofauna (Fig. 17). MINCKS *et al.* (2005) encontraram aumentos consideráveis (ca. 10x) no fluxo de chl *a* na POPA entre os períodos IV e V, logo após o aumento detectado na abundância da macrofauna (Fig. 35). Em períodos anteriores, esse fluxo se manteve relativamente constante ao longo da primavera e verão (1999/2000), diminuindo durante o inverno (2000). A alta variabilidade interanual no fluxo e as diferenças no acúmulo de fitodetrito, com camadas superficiais de 1-5 cm de espessura, indicam um aporte intermitente de MOP lábil para a macrofauna. No entanto, apesar desta ampla variabilidade, as concentrações de compostos lábeis no fundo oceânico, como chl *a* e EHAA, variaram pouco, particularmente abaixo dos primeiros centímetros do sedimento (MINCKS *et al.*, 2005). O mesmo ocorreu com a macrofauna, que não variou em fase com tais parâmetros.

A estação A apresentou valores de concentração média de chl *a* de 2 a 4 vezes maiores do que B e C em todos os estratos sedimentares, além de apresentar uma sazonalidade menos pronunciada ao longo dos perfis verticais (MINCKS *et al.*, 2005). A homogeneidade na abundância relativa dos grupos da macrofauna pode estar relacionada a esta constância nos perfis de chl *a*.

Na estação B, principalmente na camada superficial, a macrofauna foi marcada por dois padrões distintos de representatividade dos grupos: 1) períodos I e II, com dominância de Polychaeta; e 2) períodos III, IV e V, com menor dominância de Polychaeta e maior contribuição de Bivalvia e Crustacea. De fato, diferenças significativas entre inverno (junho e outubro/2000 - períodos III e IV) e primavera/final do verão (novembro/1999 e março de 2000 e 2001) também foram observadas nos perfis de chl *a* desta estação (MINCKS *et al.*, 2005). No entanto, para o último período, o padrão encontrado para a macrofauna foi mais similar ao encontrado nos períodos de inverno (III e IV) do que de primavera/verão (I e II).

Figura 35 – Densidade (ind.m^{-2}) dos grupos da macrofauna nos períodos de coleta (I-V). “Mollusca (outros)” compreende os grupos Gastropoda, Scaphopoda e Caudofoveata; “Crustacea (outros)” compreende os grupos Amphipoda, Cumacea e Isopoda; “Outros” compreende o restante dos grupos encontrados. Dados referentes a todas as estações de coleta (A-C). Valores do grupo Polychaeta expressos nas respectivas barras. Flechas indicam fluxo de chl a em $\mu\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ (fonte: MINCKS *et al.*, 2005).

Para os grupos Oligochaeta e Bivalvia, ocorreram diferenças principalmente entre estações, tanto em composição, como abundância e representatividade. Porém, entre os períodos esta diferença não foi muito clara. Bivalvia pode ser considerado um grupo típico do estrato superior na POPA, enquanto Oligochaeta possui grande representatividade na camada inferior. Em Bivalvia, a estação A é claramente dominada por uma única espécie (*Bivalvia* sp. 3), enquanto que na estação B, o padrão encontrado para a macrofauna total também pôde ser observado, com diferenças entre os períodos I/II e III/IV e V. As concentrações de EHAA foram muito similares entre as estações B e C, e apenas um pouco maiores na estação A, variando muito pouco ao longo dos períodos.

No entanto, na estação B, os valores de EHAA nos primeiros 10 cm do sedimento foram significativamente mais baixos em novembro/1999 em relação aos outros períodos. Porém, neste período, o número de indivíduos coletados foi

o mais alto desta estação, tanto no estrato superior, quanto no inferior. Nos períodos em que as concentrações de EHAA foram mais altas, os valores de abundância total foram os mais baixos (Fig. 36)

Fig. 36 - Variação de compostos lábeis e da macrofauna na estação B da POPA. Superior: registro das médias ($EP \pm 1$) de chl a ($\mu\text{g cm}^{-2}$) nos primeiros 10 cm do sedimento na estação B. Meio: registro das médias ($EP \pm 1$) de EHAA (mg cm^{-2}) nos primeiros 10 cm do sedimento na estação B. A porção cinza em ambos indica a concentração na camada de fitodetrito. (Fonte: MINCKS *et al.*, 2005). Inferior: Abundância total (ind.0,25m^{-2}) da macrofauna em cada período de coleta (I-V) na estação B (presente estudo).

As análises de similaridade também não forneceram nenhum indício em relação a uma possível sazonalidade na distribuição da fauna na POPA. Pelo contrário, em todas as análises, os grupos formados estão relacionados às diferenças entre estratos e estações, evidenciando uma falta de resposta aos pulsos de MOP na POPA.

Esta falta de resposta pode estar diretamente relacionada à presença de alimento disponível ao longo do ano para a macrofauna bêntica. Apesar de mudanças sazonais substanciais no fluxo de partículas, as concentrações e registro de chl *a* e EHAA nas camadas mais superficiais do sedimento apresentaram uma variação sazonal muito pequena na POPA. Diferenças interanuais no fluxo de partículas também foram grandes, mas evidências de um fluxo elevado não foram observadas abaixo dos 3 centímetros do sedimento. Tanto a chl *a* e os EHAA podem penetrar profundamente nos sedimentos e possuem meia-vida longa (meses a anos), mesmo nos meses de maior fluxo durante o verão. Esses resultados fornecem evidências de um “banco alimentar” de longo prazo para os detritívoros da região da POPA (MINCKS *et al.*, 2005).

Respostas em termos de abundância e composição da macrofauna bêntica à deposição de MOP são muitas vezes difíceis de detectar, sendo necessário um outro tipo de abordagem, como, por exemplo taxas de respiração ou consumo de oxigênio. Geralmente, bactérias e protozoários são os primeiros organismos que respondem aos pulsos de MOP e organismos da meio-, macro- e megafauna nem sempre respondem de forma acoplada (PFANNKUCHE, 1993; GOODAY, 2002).

A biomassa bacteriana na POPA foi relativamente alta nos primeiros 2 cm do sedimento, porém, apresentou uma resposta limitada a deposição de fitodetrito (MINCKS *et al.*, 2005). HARTNETT *et al.* (2008) apontaram que possivelmente há um atraso entre a deposição de fitodetrito e a resposta metabólica da comunidade microbiana sedimentar, isto porque, apesar do amplo fornecimento de material orgânico fresco, os fluxos de O₂ não refletem uma grande taxa de oxidação do carbono na região.

Variações sazonais, em termos de abundância e biomassa, na meio- e macrofauna também não foram detectadas na região de estudo do BIOTRANS (Atlântico Norte), principalmente porque a variabilidade espacial entre as amostras coletadas durante um cruzeiro foi maior do que diferenças temporais (PFANNKUCHE, 1993). Na POPA, a abundância de três dos táxons dominantes da megafauna variou significativamente entre os mesmos períodos analisados no presente trabalho, porém, estas variações não foram correlacionadas com os ciclos de floração de fitoplâncton durante o verão. As diferenças nos valores de abundância foram atribuídas a pulsos de recrutamento (*Protelipidia murrayi*) e

imigrações (*Peniagone vignoni*) devido à presença de densas camadas de fitodetrito (SUMIDA *et al.*, 2008).

Dados referentes à composição e abundância das espécies mais abundantes da megafauna na POPA foram importantes na determinação de padrões referentes à sazonalidade e atividade de alimentação destes organismos em resposta aos fluxos de MOP na POPA (e.g. SUMIDA *et al.*, 2008). Portanto, dados sobre a variabilidade das espécies mais abundantes da macrofauna também poderiam indicar padrões mais precisos sobre a estrutura da comunidade em termos de abundância e em estudos sobre composição funcional (apresentados adiante).

Apesar do fluxo e acúmulo de MOP nos sedimentos da POPA exibir variabilidade sazonal e interanual intensa, os organismos da macrofauna apresentam uma resposta relativamente “silenciada” a esta intensa variabilidade, tanto em termos de abundância como de composição. Este resultado é consistente com os resultados obtidos para os demais processos bênticos na mesma região, como, por exemplo, degradação da matéria orgânica, bioturbação, alimentação dos depositívoros, reprodução e recrutamento (SMITH & DEMASTER, 2008).

Tendências espaciais e temporais da estrutura de Polychaeta na POPA

O grupo Polychaeta foi dominante na POPA, representando mais de 68% do total de indivíduos em cada estação de coleta. No geral, também foi o grupo dominante em ambas as camadas sedimentares. As famílias identificadas são muito similares às encontradas para amostras combinadas de megacorer e box corer na mesma região de estudo (GLOVER *et al.*, 2008). GAMBI & BUSSOTTI (1999) encontraram 32 famílias de Polychaeta na plataforma do Mar de Ross, incluindo por exemplo Ctenodrilidae e Pilargidae, que não foram observadas na POPA.

A família Spionidae consistiu na família mais representativa, porém, foi composta quase que totalmente (cerca de 97%) por uma única espécie, *Aurospio foodbancisa*. Com isso, diversos padrões anteriormente detectados para Polychaeta na análise da macrofauna total puderam ser atribuídos a esta espécie (Figs. 18 e 24). No geral, a composição e abundância relativa das famílias foram mais similares nas estações do que entre estações, além de terem sido relativamente homogêneas ao longo dos períodos em ambas as camadas sedimentares. A única exceção da camada superior foi a estação B, que apresentou um padrão distinto entre os dois primeiros períodos e os demais. No entanto, essa diferença, assim como para a macrofauna total, pareceu não interferir nas análises de similaridade entre períodos.

A espécie *A. foodbancsia* apresentou um padrão bastante distinto das demais espécies de Polychaeta com valores de abundância significativos, apresentando maiores densidades na estação C. Como discutido anteriormente, esta espécie é típica de regiões de plataforma, parecendo preferir a sua porção externa.

No período II, a estação C apresentou os menores valores de densidade no estrato superior, e o valor encontrado para a estação A ultrapassou o encontrado na C. MINCKS *et al.* (2008) analisaram amostras da estação A e encontraram um padrão similar ao observado neste estudo para esta estação, sendo que a abundância de *A. foodbancsia* não apresentou diferença significativa entre os períodos. No entanto, os valores médios foram mais similares entre os períodos

do que os encontrados neste trabalho, provavelmente devido ao maior número de réplicas.

Em relação aos padrões reprodutivos, fêmeas ovígeras foram encontradas em grande quantidade durante todos os períodos de coleta, sendo que a porcentagem de ocorrência foi significativamente diferente ao longo dos períodos, particularmente no inverno (junho/2000; período III) e verão (março/2001; período V), nos quais houve uma maior frequência de fêmeas ovígeras. Este padrão sugere uma falta de periodicidade reprodutiva distinta, o que é consistente com a falta de padrão temporal no tamanho do corpo e sazonalidade no recrutamento de Spionidae (MINCKS & SMITH, 2007; MINCKS *et al.*, 2008).

A espécie tubícola *Paraonuphis antarctica* (Onuphidae) apresentou frequentemente a associação de juvenis e ovos com adultos dentro do tubo, especialmente nos períodos I e V. Este padrão também foi encontrado por HARTMAN (1967), que descreveu esta característica como uma avançada forma de incubação e desenvolvimento direto.

Na estação A houve um claro aumento na densidade de Ampharetidae sp. 2 durante o período III, tendência também observada por GLOVER *et al.* (2008) e provavelmente relacionada ao recrutamento da espécie, já que organismos de menor tamanho foram observados nas amostras. No entanto, este padrão ocorreu apenas na estação A, onde esta espécie possuiu maior abundância.

A família Paraonidae foi importante na composição da macrofauna na POPA, já que diversas espécies dividiram a dominância numérica da família. Este foi um padrão distinto das demais famílias de Polychaeta, que geralmente apresentaram dominância de uma única espécie. Entre estas famílias estão Capitellidae, Syllidae e Glyceridae, onde o domínio foi de *Notomastus latericeus*, *Exogone minuscula* e *Glycera kerguelensis*, respectivamente.

Em regiões rasas da Baía do Almirantado a comunidade de Polychaeta é dominada por quatro espécies: *Apistobanchus glacerae* (Apistobanchidae), *Tharyx* cf. *cinnatus* (Cirratulidae), *Leitoscoloplos kerguelensis* (Orbiniidae) e *Ophryotrocha notialis* (Dorvilleidae) (BROMBERG *et al.*, 2000). Dentre estas famílias, apenas Cirratulidae apresenta abundância relativamente alta e as demais ocorrem em muito pouca quantidade.

Na plataforma do Mar de Ross, as famílias Fauveliopsidae (*Lauberiopsis brevis*), Capitellidae, Paraonidae, Oweniidae (*Myriochele*) e Ampharetidae dominam as estações que apresentam profundidades e tipo de sedimento similares aos da POPA (GAMBI & BUSSOTTI, 1999). A espécie *L. brevis* foi a única espécie de Fauveliopsidae encontrada na POPA. As famílias Spionidae, Oweniidae e Orbiniidae estão entre as mais abundantes da baía Terra Nova (Mar de Ross), porém, a família com maior número de espécies é Terebellidae (CANTONE & DIPIETRO, 2001).

BLAKE & NARAYANASWAMY (2004) realizaram a primeira avaliação quantitativa sobre a infauna de mar profundo na Antártica. No talude e planície abissal do Mar de Weddell, os autores coletaram 311 indivíduos, sendo que 67% pertencentes a Annelida. O grupo Polychaeta foi identificado em 26 famílias e 72 espécies, das quais 64% foram consideradas novas para a ciência.

Assim como para a macrofauna total, as respostas das famílias e espécies de Polychaeta aos eventos de fluxo e deposição de MOP não foram evidentes. Pequenas variações ao longo do período amostral podem estar relacionadas com eventos de reprodução e recrutamento, sendo que esses processos nem sempre estão diretamente acopladas aos eventos de floração de fitoplâncton, fluxo e deposição de MOP na POPA (MINCKS & SMITH, 2007, SMITH & DEMASTER, 2008; GALLEY *et al.*, 2008).

Tendências espaciais e temporais dos grupos funcionais de Polychaeta na POPA

O papel dos diferentes táxons e suas distribuições verticais na coluna sedimentar no consumo e retrabalhamento do material orgânico fresco depositado é fundamental para caracterizar estruturalmente os organismos da macrofauna e entender os processos biogeoquímicos da POPA em decorrência destas atividades. No geral, a POPA foi dominada principalmente por depositívoros de superfície, tubícolas e não errantes (DS/T/NE), seguido de depositívoros de subsuperfície, não tubícolas e errantes (DSS/NT/E).

Quando ambos os estratos foram analisados para toda a plataforma, este padrão se manteve para o estrato superior, porém, no estrato inferior houve uma inversão na representatividade dos grupos.

Diferenças entre estações e estratos foram evidentes, porém, ao longo dos períodos houve uma certa homogeneidade em cada estrato das diferentes estações, sugerindo que depositívoros de superfície e subsuperfície possuem alimento fresco disponível ao longo do ano, em ambas as camadas sedimentares.

Em um experimento conduzido na planície abissal de Porcupine (4.850 m de profundidade), ABERLE & WITTE (2003) determinaram que os poliquetas foram os principais organismos responsáveis pelo processamento inicial do carbono. A abundância relativa (ca. 52%) e o hábito de vida (habitantes da superfície sedimentar parece ser fundamental no acesso e consumo dos pulsos de alimento, causando um grande impacto na decomposição do fitodetrito (ABERLE & WITTE, 2003).

Na plataforma do Mar de Ross, as guildas tróficas parecem ser consistentes com características ambientais, tais como as altas taxas de deposição biogênica, onde dominam depositívoros da infauna, e o maior tamanho dos grãos do sedimento e a forte advecção lateral, os quais favorecem as formas epifaunais-intersticiais e suspensívoras (GAMBI & BUSSOTTI, 1999).

Assim como para a plataforma do Mar de Ross, os primeiros 5 cm do sedimento na POPA devem sofrer mistura de partículas e bioturbação, principalmente nas regiões interna e externa da plataforma. Isso porque, o estrato superior da estação B foi composto por espécies depositívoras de superfície/tubícolas/não escavadoras (DS/T/NE), mas também por depositívoros de

subsuperfície/não tubícolas/escavadoras (DSS/NT/E), que juntas representaram cerca de 80% do total em cada período, dividindo, porém, a representatividade. Apesar das espécies DS/T/NE estarem em contato direto com a superfície do sedimento e, conseqüentemente, com o alimento, as espécies DSS/NT/E possuem um maior poder de misturar as partículas de MOP no sedimento e de promover bioturbação nesta camada, já que são organismos escavadores, que se alimentam na subsuperfície do sedimento.

Durante os dois primeiros períodos, a estação B apresentou um padrão similar ao observado para a estação C em geral, com dominância de depositívoros de superfície/tubícolas/não escavadores. Durante os três últimos períodos amostrais, esta estação apresentou valores de abundância relativa similares entre DS/T/NE, DSS/NT/E e CDO/NT/E. Devido a dominância de grupos cavadores (NT), o sedimento desta estação poderia ter sofrido intenso retrabalhamento e bioturbação, no entanto, MCCLINTICK *et al.* (2008) observaram que as taxas de bioturbação permanecem constantes ao longo do ano.

Na região rasa da Baía do Almirantado, BESSA *et al.* (2007) não encontrou diferenças significativas entre os grupos funcionais de Polychaeta ao longo do perfil vertical do sedimento, o que pode estar relacionado ao alto hidrodinamismo local (BESSA *et al.*, 2007).

Na POPA, os grupos funcionais ocorrem de maneira diferenciada entre os estratos e entre as estações de coleta. No entanto, ao longo do período amostrado, houve uma homogeneidade na ocorrência e abundância destes grupos em cada estação e estrato, evidenciando a presença de um banco alimentar, ou seja, a disponibilidade de alimento durante todo o ano. Com isso, atividades relacionadas a alimentação, como bioturbação, remineralização/decomposição do carbono permanecem relativamente constantes ao longo do ano (SMITH & DEMASTER, 2008; HARTNETT *et al.*, 2008; MCCLINTIC *et al.*, 2008).

Os resultados sugerem, assim como para os demais processos bênticos avaliados no projeto FOODBANCS, que existe uma inércia substancial no acoplamento bento-pelágico na POPA, pelo qual o ecossistema sedimentar integra a variabilidade dos processos de produção na coluna de água sobre

escalas de tempo de muitos meses a anos (SMITH & DEMASTER, 2008; MINCKS *et al.*, 2008).

Conclusões

* A plataforma oeste da Península Antártica (POPA) possui feições topográficas distintas ao longo de sua extensão. Na área de estudo, a plataforma interna é formada por uma bacia, enquanto a região mais externa consiste em uma planície. Este fator pode ter condicionado parâmetros populacionais entre as diferentes estações estudadas, em termos de composição e abundância. As principais características da plataforma interna foram: maiores valores de densidade da macrofauna; maior número de espécies; dominância de depositívoros de superfície e subsuperfície.

* Os valores de densidade da macrofauna na POPA sofrem considerável diminuição conforme o aumento da profundidade no sedimento. Os maiores valores de abundância foram encontrados nas primeiras camadas do sedimento, entre 0 e 5 cm, e valores significativamente menores no restante da coluna sedimentar. No entanto, a distribuição vertical das espécies nem sempre segue esse padrão, com algumas espécies mais abundantes na camada inferior, ou em poucos casos, ocorrendo apenas nesta camada.

* Mesmo com alguma variação ao longo da plataforma, a macrofauna apresentou pouca variabilidade em termos de composição e abundância ao longo do período estudado. A espécie dominante em todos os períodos e estações foi *Auospio foodbancsia* (Polychaeta, Spionidae), típica da região de plataforma, mas muito próxima de uma espécie típica de mar profundo. Picos de abundância foram observados para algumas espécies e acredita-se que sejam picos de recrutamento desses organismos, nem sempre associados à chegada do alimento ao fundo da região.

* Os grupo funcionais de Polychaeta também não variaram ao longo do período estudado em cada estação de coleta, o que indica que animais depositívoros de superfície e subsuperfície provavelmente se alimentam ao longo de todo o ano, aproveitando o alimento que continua lábil e disponível, mesmo no inverno, quando o fluxo de matéria orgânica para o bentos é mínimo. Os resultados encontrados neste trabalho confirmam os resultados já encontrados dentro do projeto FOODBANCS, que indicam que a macrofauna da POPA age como um filtro, respondendo menos às flutuações sazonais.

Referências Bibliográficas

- Abelmann, A. & Gersonde, R. 1991. Biosiliceous particle flux in the Southern Ocean. *Marine Chemistry* 35: 503-536.
- Aberle, N. & Witte, U. 2003. Deep-sea macrofauna exposed to a simulated sedimentation event in the abyssal NE Atlantic: *in situ* pulse-chase experiments using ^{13}C -labelled phytodetritus. *Marine Ecology Progress Series* 251: 37-47.
- ACCE. 2009. Antarctic Climate Change and the Environment. Draft Report. Scientific Committee on Antarctic Research, Scott Polar Research Institute, Cambridge, 489 p.
- Arnaud, P.M. 1977. Adaptations within the Antarctic Marine Benthic Ecosystem. In: Llano, G. A. (ed). Adaptations within Antarctic Ecosystem. Proceedings of the Third SCAR Symposium on Antarctic Biology. Smithsonian Institution, Washington, DC, p. 135-157.
- Arnaud, P.M.; Troncoso, J.S. & Ramos, A. 2001. Species diversity and assemblages of macrobenthic Mollusca from the Shetland Islands and Bransfield Strait (Antarctica). *Polar Biology* 24: 105-112.
- Arntz, W.E.; Brey, T. & Gallardo, V.A. 1994. Antarctic zoobenthos. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 32: 241-304.
- Arrigo, K.R.; Weiss, A.M. & Smith Jr., W.O. 1998a. Physical forcing of phytoplankton dynamics in the southwestern Ross Sea. *Journal of Geophysical Research* 103 (C1): 1007-1021.
- Arrigo, K.R.; Worthen, D.; Schnell, A.; Lizotte, M.P. 1998b. Primary production in Southern Ocean waters. *Journal of Geophysical Research - Oceans* 103 (C8): 15587-15600.
- Arrigo, K.R.; Robinson, D.H.; Worthen, D.L.; Dunbar, R.B.; DiTullio, G.R.; VanWoert, M. & Lizotte, M.P. 1999. Phytoplankton Community Structure and the Drawdown of Nutrients and CO_2 in the Southern Ocean. *Science* 283: 365-367.
- Beaulieu, S.E. 2002. Accumulation and fate of phytodetritus on the sea floor. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 40: 171-232.
- Bessa, E.G.; Paiva, P.C. de; Echeverría, C.A. 2007. Distribuição vertical no sedimento dos grupos funcionais de anelídeos poliquetas em uma área da

- Enseada Martel, Baía do Almirantado, Antártica. *Oecologia Brasiliensis* 11: 95-109.
- Blake, J.A. & Narayanaswamy, B.E. 2004. Benthic infaunal communities across the Weddell Sea Basin and South Sandwich Slope, Antarctica. *Deep-Sea Research II* 51:1797-1815.
- Blondel, J. 2003. Guilds or functional groups: does it matter? *Oikos* 100: 223-231.
- Bracher, A.U.; Kroon, B.M.A.; Lucas, M.I. 1999. Primary production, physiological state and composition of phytoplankton in the Atlantic Sector of the Southern Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 190: 1-16.
- Brey, T. & Clarke, A. 1993. Population dynamics of marine benthic invertebrates in Antarctic and subantarctic environments: are there unique adaptations? *Antarctic Science* 5: 253-266.
- Bromberg, S.; Nonato, E.F.; Corbisier, T.N. Petti, M.A.V. 2000. Polychaete distribution in the near-shore zone of Martel Inlet, Admiralty Bay (King George Island, Antarctica). *Bulletin of Marine Science* 67: 175-188.
- Cantone, G. & DiPietro, N. 2001. Benthic littoral Polychaeta "Sedentaria" of Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica). *Antarctic Science* 13: 3-8.
- Cattaneo-Vietti, R.; Chiantore, M.; Gambi, M.C.; Alberteli, G.; Cormaci, M.; Di Geronimo, I. 2000. Spatial and vertical distribution of benthic littoral communities. In: Faranda, F.; Guglielmo, L. & Ianora, A. (Eds.). *Ross Sea Ecology*, Springer, Berlin, pp. 503-514.
- Clarke, A. 1987. The adaptations of aquatic animals to low temperature. In: Grout, B.W.W. & Morris, G.J. (eds). *The effects of low temperature on biological systems*, Edward Arnold, p. 315-348.
- Clarke, A. 1988. Seasonality in the Antarctic marine environment. *Comparative Biochemistry and Physiology B* 90 (3): 461-473.
- Clarke, A. 1996a. Benthic marine habitats in Antarctica. In: Ross, R.M.; Hofmann, E.E. & Quetin, L.B. (Eds.). *Foundations for Ecological Research West of the Antarctic Peninsula*. American Geophysical Union, Washington, DC. *Antarctic Research Series* 70: 123-133.
- Clarke, A. 1996b. Marine benthic populations in Antarctica: patterns and processes. In: Ross, R.M.; Hofmann, E.E. & Quetin, L.B. (Eds.). *Foundations for Ecological Research West of the Antarctic Peninsula*. American

- Geophysical Union, Washington, DC. Antarctic Research Series 70: 373-388.
- Clarke, A. & Johnston, N.M. 2003. Antarctic marine benthic diversity. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 41: 47-114.
- Clarke, K.R. & Warwick, R.M. 2001. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. 2nd edition: PRIMER –E, Plymouth, UK, 172pp.
- Clarke, K.R. & Gorley, R.N. 2006. *PRIMER v6: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E, Plymouth.
- Ducklow, H.W.; Fraser, W.; Karl, D.M.; Quentin, L.B.; Ross, R.M.; Smith, R.C.; Stammerjohn, S.E.; Vernet, M. & Daniels, R.M. 2006. Water-column processes in the West Antarctic Peninsula and the Ross Sea: Interannual variations and foodweb structure. *Deep-Sea Research II* 53: 834-852.
- Ducklow, H.W.; Erickson, M.; Kelly, J.; Montes-Hugo, M.; Ribic, C.A.; Smith, R.C.; Stammerjohn & Karl, D.M. 2008. Particle export from the upper ocean over the continental shelf of the west Antarctic Peninsula: a long-term record, 1992-2007. *Deep-Sea Research II* 55: 2118-2131.
- Dunbar, M.J. 1970. Ecosystem adaptation in marine polar environments. In: Holdgate, M. W. (ed). *Antarctic Ecology*, Vol. 1. Academic Press, London and New York, p. 105-111.
- Dunbar, R.B.; Anderson, J.B.; Domack, E.W. & Jacobs, S.S. 1985. Oceanographic influences on sedimentation along the Antarctic continental shelf. *Antarctic Research Series* 43: 291-312.
- Dunbar, R.B.; Leventer, A.R. & Stockton, W.L. 1989. Biogenic sedimentation in McMurdo Sound, Antarctica. *Marine Geology* 85: 155-179.
- Echeverría, C.A. & Paiva, P.C. de. 2006. Macrofaunal shallow benthic communities along a discontinuous annual cycle at Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. *Polar Biology* 29:263-269.
- El-Sayed, S.Z. 2005. History and evolution of primary productivity studies of the Southern Ocean. *Polar Biology* 28: 423-438.
- Fauchauld, K. & Jumars, P.A. 1979. The diet of worms: a study of Polychaete feeding guilds. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 17: 193-284.

- Filgueiras, V.L.; Campos, L.S.; Lavrado, H.P.; Frensel, R. & Pollery, R.C.G. 2007. Vertical distribution of macrobenthic infauna from the shallow sublittoral zone of Admiralty Bay, King George Island, Antarctica. *Polar Biology* 30:1439-1447.
- Gage, J.D. & Tyler, P.A. 1991. *Deep-Sea Biology: A Natural History of Organisms at the Deep-Sea Floor*. Cambridge University Press, Cambridge, 504 pp.
- Gallardo, V.A. 1987. The sublittoral macrofaunal benthos of the Antarctic shelf. *Environment International* 13:71-81.
- Galley, E.A.; Tyler, P.A.; Smith, C.R. & Clarke, A. 2008. Reproductive biology of two species of holothurian from the deep-sea order Elasipoda, on the Antarctic continental shelf. *Deep-Sea Research II* 55 (FOODBANCS: Food for the Benthos on the Antarctic Continental Shelf): 2515-2526.
- Gambi, M.C. & Bussotti, S. 1999. Composition, abundance and stratification of soft-bottom macrobenthos from selected areas of the Ross Sea shelf (Antarctica). *Polar Biology* 21: 347-354.
- Garibotti, I.A.; Vernet, M.; Kozlowski, W.A.; Ferrario, M.E. 2003a. Composition and biomass of phytoplankton assemblages in coastal Antarctic waters: a comparison of chemotaxonomic and microscopic analyses. *Marine Ecology Progress Series* 247: 27-42.
- Garibotti, I.A.; Vernet, M.; Ferrario, M.E.; Smith, R.C.; Ross, R.M.; Quentin, L.B. 2003b. Phytoplankton spatial distribution patterns along the western Antarctic Peninsula (Southern Ocean). *Marine Ecology Progress Series* 261: 21-39.
- Garibotti, I.A.; Vernet, M. Smith, R.C. & Ferrario, M.E. 2005. Interannual variability in the distribution of the phytoplankton standing stock across the seasonal sea-ice zone west of the Antarctic Peninsula. *Journal of Plankton Research* 27 (8): 825-843.
- Glover, A.G.; Smith, C.R.; Mincks, S.L.; Sumida, P.Y.G.; Thurber, A.R. 2008. Macrofaunal abundance and composition on the West Antarctic Peninsula continental shelf: Evidence for a sediment food bank and similarities to deep-sea habitats. *Deep-Sea Research II* 55: 2491-2501.

- Gooday, A.J. & Turley, C.M. 1990. Responses by benthic organisms to inputs of organic material to the ocean floor: a review. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* 331: 119-138.
- Gooday, A.J. 2002. Biological Responses to Seasonally Varying Fluxes of Organic Matter to the Ocean Floor: A Review. *Journal of Oceanography* 58: 305-332.
- Graf, G. 1989. Benthic-pelagic coupling in deep-sea benthic community. *Nature* 342: 437-439.
- Graf, G. 1992. Benthic-pelagic coupling: a benthic view. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 30: 149-190.
- Grebmeier, J.M. & Barry, J.P. 1991. The influence of oceanographic processes on pelagic-benthic coupling in polar regions: A benthic perspective. *Journal of Marine Systems* 2: 495-518.
- Gutt, J.; Starman, A. & Dieckmann, G. 1998. Phytodetritus deposited on the Antarctic shelf and upper slope: its relevance for the benthic system. *Journal of Marine Systems* 17: 435-444.
- Gutt, J. 2001. On the direct impact of ice on marine benthic communities, a review. *Polar Biology* 24: 553-564.
- Hartman, O. 1967. Polychaetous annelids collected by the USNS Eltanin and Staten Island cruises, chiefly from Antarctic seas. *Allan Hancock Monographs in Marine Biology* 2:1-387.
- Hartnett, H.; Boehme, S.; Thomas, C.J. & DeMaster, D.J. 2008. Benthic oxygen fluxes and denitrification rates from high-resolution porewater profiles from the Western Antarctic Peninsula continental shelf. *Deep-Sea Research II* 55: 2415-2424.
- Herring, P. 2003. *The Biology of the Deep Ocean*. Biology of Habitats Series. Oxford University Press, Oxford, 314 pp.
- Hétériér, V.; David, B.; De Ridder, C. & Rigaud, T. 2008. Ectosymbiosis is a critical factor in the local benthic biodiversity of the Antarctic deep sea. *Marine Ecology Progress Series* 364: 67-76.
- Hofmann, E.E.; Klinck, J.M.; Lascara, C.M. & Smith, D.A. 1996. Water mass distribution and circulation west of the Antarctic Peninsula and including Bransfield Strait. *Foundations for ecosystem research west of the Antarctic Peninsula*. AGU Antarctic Research Series. 70: 437-448.

- Holm-Hansen, O.; El-Sayed, S.Z.; Franceschini, G.A. & Cuhel, R.L. 1977. Primary production and the factors controlling phytoplankton growth in the Southern Ocean. In: Llano, G.A. (ed.). *Adaptations within Antarctic Ecosystems. Proceedings of the Third SCAR Symposium on Antarctic Biology*. Gulf Publishing Company, Houston, pp. 11-50.
- Holm-Hansen, O. 1985. Nutrient cycles in Antarctic marine ecosystems. In: Siegfried, W.R.; Condy, P.R. & Laws, R.M. (eds.). *Antarctic nutrient cycles and food webs*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 6-10.
- Holm-Hansen, O. & Mitchell, B.G. 1991. Spatial and temporal distribution of phytoplankton and primary production in the western Bransfield Strait region. *Deep-Sea Research* 38 (8/9): 961-980.
- Isla, E.; Masqué, P.; Palanques, A.; Sanchez-Cabeza, J.A.; Bruach, J.M.; Guillén, J. & Puig, P. 2002. Sediment accumulation rates and carbon burial in the bottom sediment in a high-productivity area: Gerlache Strait (Antarctica). *Deep-Sea Research II* 49: 3275-3287.
- Isla, E.; Gerdes, D.; Palanques, A.; Teixidó, N.; Arntz, W. & Puig, P. 2006. Relationships between Antarctic coastal and deep-sea particle fluxes: implications for the deep-sea benthos. *Polar Biology* 29: 249-256.
- Jazdzewski, K.; Jurasz, W.; Kittel, W.; Presler, P. & Sicinski, J. 1986. Abundance and Biomass estimates of the benthic fauna in Admiralty Bay, King George Island. *Polar Biology* 6: 5-16.
- Jumars, P.A. 1982. Detritivory. In: *Flows of energy and materials in marine ecosystems: Theory and Practice*. Fasham, M.J.R. (ed.). NATO Conference Series IV. Marine Science v.13, Plenum Press, N.Y, pp. 685-693.
- Karl, D.M.; Christian, J.R.; Dore, J.E. & Letelier, R.M. 1996. Microbiological oceanography in the region west of the Antarctic Peninsula: microbial dynamics, nitrogen cycle and carbon flux. In: Ross, R.M.; Hofmann, E.E. & Quetin, L.B. (Eds.). *Foundations for Ecological Research West of the Antarctic Peninsula*. American Geophysical Union, Washington, DC. Antarctic Research Series 70: 303-332.
- Knox, G.A. 1994. *The Biology of the Southern Ocean*. Studies in polar research. Cambridge University Press, Cambridge, 444p.

- Kukert, H. & Smith, C.R. 1992. Disturbance, colonization and succession in a deep-sea sediment community: artificial-mound experiments. *Deep-Sea Research II* 39: 1349-1371.
- Lowry, J.K. 1975. Soft-bottom macrobenthic community of Arthur Harbour. *Antarctic Research Series* 23: 1-19.
- McClintic, M.A.; DeMaster, D.J.; Thomas, C.J. & Smith, C.R. 2008. Testing the FOODBANCS hypothesis: Seasonal variations in near-bottom particle flux, bioturbation intensity, and deposit feeding based on ^{234}Th measurements. *Deep-Sea Research II* 55 (22-23): 2425-2437.
- Mincks, S.L.; Smith, C.R.; DeMaster, D.J. 2005. Persistence of labile organic matter and microbial biomass in Antarctic shelf sediments: evidence of a sediment 'food bank'. *Marine Ecology Progress Series* 300: 3-19.
- Mincks, S.L. & Smith, C.R. 2007. Recruitment patterns in Antarctic Peninsula shelf sediments: evidence of decoupling from seasonal phytodetritus pulses. *Polar Biology* 30: 587-600.
- Mincks, S.L.; Smith, C.R.; Jeffreys, R.M.; Sumida, P.Y.G. 2008. Trophic structure on the West Antarctic Peninsula shelf: Detritivory and benthic inertia revealed by $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ analysis. *Deep Sea Research II* 55: 2502-2514.
- Moline, M.A. & Prézelin, B.B. 1997. High-resolution time-series data for 1991/1992 primary production and related parameters at a Palmer LTER coastal site: implications for modeling carbon fixation in the Southern Ocean. *Polar Biology* 17: 39-53.
- Moore, J.K. & Abbott, M.R. 2000. Phytoplankton chlorophyll distributions and primary production in the Southern Ocean. *Journal of Geophysical Research - Oceans* 105 (C12): 28709-28722.
- Mühlenhardt-Siegel, U. 1988. Some results on quantitative investigations of macrozoobenthos in the Scotia Arc (Antarctic). *Polar Biology* 8: 241-248.
- Nedwell, D.B. & Walker, T.R. 1995. Sediment-water fluxes of nutrients in an Antarctic coastal environment: influence of bioturbation. *Polar Biology* 15: 57-64.
- Ólafsson, E.B.; Peterson, C.H. & Ambrose Jr., W.G. 1994. Does recruitment limitation structure populations and communities of macro-invertebrates in marine soft sediments: the relative significance of pre- and post-settlement

- processes. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 32: 65-109.
- Paiva, P.C. 1993. Trophic structure of a shelf polychaete taxocenosis in southern Brazil. *Cahiers de Biologie Marine* 35 (4): 39-55.
- Pearse, J.S.; McClintock, J.B. & Bosch, I. 1991. Reproduction of Antarctic Benthic Marine Invertebrates: Tempo, Modes and Timing. *American Zoologist* 31: 65-80.
- Pfannkuche, O. 1993. Benthic response to the sedimentation of particulate organic matter at the BIOTRANS station, 47°N, 20°W. *Deep-Sea Research II* 40 (1/2): 135-149.
- Pfannkuche, O.; Boetius, A.; Lochte, K.; Lundgreen, U; Thiel, H. 1999. Responses of deep-sea benthos to sedimentation patterns in the North-East Atlantic in 1992. *Deep-Sea Research I* 46: 573-596.
- Pipenburg, D.; Schmid, M.K. & Gerdes, D. 2002. The benthos off King George Island (South Shetland Islands, Antarctica): further evidence for a lack of latitudinal biomass cline in the southern ocean. *Polar Biology* 25: 146-158.
- Rice, T. 2000. Deep Ocean. Life Series. The Natural History Museum, London, 96pp.
- Richardson, M.D. & Hedgpeth, J.W. 1977. Antarctic soft-bottom macrobenthic community. Adaptations to a cold, stable, highly, productive, glacially affected environment. In: Llano, G.A. (ed.). Adaptations within Antarctic Ecosystems. Proceedings of the Third SCAR Symposium on Antarctic Biology. Gulf Publishing Company, Houston, pp. 181-196.
- Sakshaug, E.; Slagstad, D. & Holm-Hansen, O. 1991. Factors controlling the development of phytoplankton blooms in the Antarctic Ocean - a mathematical model. *Marine Chemistry* 35: 259-271.
- Schlitzer, R. 2002. Carbon export fluxes in the Southern Ocean: results from inverse modeling and comparison with satellite-based estimates. *Deep-Sea Research II* 49: 1623-1644.
- Smetacek, V. 1982. The supply of food to the benthos. In: Flows of energy and materials in marine ecosystems: Theory and Practice. Fasham, M.J.R. (ed.). NATO Conference Series IV. Marine Science v.13, Plenum Press, N.Y, pp. 517-547.

- Smith, C.R.; Hoover, D.J.; Doan, S.E.; Pope, R.H.; DeMaster, D.J.; Dobbs, F.C. & Altabet, M.A. 1996. Phytodetritus at the abyssal seafloor across 10° of latitude in the central equatorial Pacific. *Deep-Sea Research II* 43: 1309-1338.
- Smith, C.R.; Mincks, S.; DeMaster, D.J. 2006. A synthesis of benthic-pelagic coupling on the Antarctic shelf: Food banks, ecosystem inertia and global climate change. *Deep-Sea Research II* 53: 875-894.
- Smith, C.R.; Mincks, S.; DeMaster, D.J. 2008. The FOODBANCS project: Introduction and sinking fluxes of organic carbon, chlorophyll-a and phytodetritus on the western Antarctic Peninsula. *Deep-Sea Research II* 55 (22-23): 2404-2414.
- Smith, C.R. & DeMaster, D.J. (eds). 2008. FOODBANCS: Food for Benthos on the Antarctic Continental Shelf. *Deep-Sea Research II* 55 (22-23): 2399 - 2534.
- Smith, R.C.; Baker, K.S.; Fraser, W.R.; Hofmann, E.E.; Karl, D.M.; Klinck, J.M.; Quetin, L.B.; Prézelin, B.B.; Ross, R.M.; Trivelpiece, W.Z. & Vernet, M. 1995. The Palmer LTER: A long-term ecological research program at Palmer Station, Antarctica. *Oceanography* 8 (3): 77-86.
- Smith, R.C.; Dierssen, H.M. & Vernet, M. 1996. Phytoplankton biomass and productivity in the western Antarctic Peninsula region. In: Ross, R.M.; Hofmann, E.E. & Quetin, L.B. (Eds.). *Foundations for Ecological Research West of the Antarctic Peninsula*. American Geophysical Union, Washington, DC. Antarctic Research Series 70: 333-356.
- Smith, R.C.; Baker, K.S.; Byers, M.L.; Stammerjohn, S.E. 1998a. Primary productivity of the Palmer Long Term Ecological Research Area and the Southern Ocean. *Journal of Marine Systems* 17 (1-4): 245-259.
- Smith, R.C.; Baker, K.S.; Vernet, M. 1998b. Seasonal and interannual variability of phytoplankton biomass west of the Antarctic Peninsula. *Journal of Marine Systems* 17 (1-4): 229-243.
- Smith, D.A. & Klinck, J.M. 2002. Water properties on the west Antarctic Peninsula continental shelf: a model study of effects of surface fluxes and sea ice. *Deep-Sea Research II* 49: 4863-4886.
- Smith, R.C.; Martinson, D.G.; Stammerjohn, S.E.; Iannuzzi, R.A. & Ireson, K. 2008. Bellingshausen and western Antarctic Peninsula region: Pigment

- biomass and sea-ice spatial/temporal distributions and interannual variability. *Deep-Sea Research II* 55: 1949-1963.
- Stammerjohn, S.E. & Smith, R.C. 1996. Spatial and temporal variability of western Antarctic Peninsula sea ice coverage. In: Ross, R.M.; Hofmann, E.E. & Quentin, L.B. (Eds.). *Foundations for Ecological Research West of the Antarctic Peninsula*. American Geophysical Union, Washington, DC. Antarctic Research Series 70: 81-104.
- Stammerjohn, S.E.; Martinson, D.G.; Smith, R.C. & Iannuzzi, R.A. 2008. Sea ice in the western Antarctic Peninsula region: Spatio-temporal variability from ecological and climate change perspectives. *Deep-Sea Research II* 55: 2041-2058.
- Steig, E.J.; Schneider, D.P.; Rutherford, S.D.; Mann, M.E.; Comiso, J.C. & Shindell, D.T. 2009. Warming of the Antarctic ice-sheet surface since the 1957 International Geophysical Year. *Nature* 457: 459-462.
- Suess, E. 1980. Particulate organic carbon flux in the oceans - surface productivity and oxygen utilization. *Nature* 288: 260-263.
- Sumida, P.Y.G.; Bernardino, A.F.; Stedall, V.P.; Glover, A.G. & Smith, C.R. 2008. Temporal changes in benthic megafaunal abundance and composition across the West Antarctic Peninsula shelf: Results from video surveys. *Deep-Sea Research II* 55: 2465-2477.
- Troncoso, J.S.; Aldea, C.; García, F.J.; Arnaud, P.M. & Ramos, A. 2007. Quantitative analysis of soft bottom molluscs in Bellingshausen Sea and Peter I Island. *Polar Research* 26: 126-134.
- Van Dover, C. L. 2000. *The Ecology of Deep-Sea Hydrothermal Vents*. Princeton University Press, Princeton, 424pp.
- Vaughan, D.G.; Marshall, G.J.; Connolley, W.M.; Parkinson, C.; Mulvaney, R.; Hodgson, D.A.; King, J.C.; Pudsey, C.J. & Turner, J. 2003. Recent rapid regional climate warming on the Antarctic Peninsula. *Climatic Change* 60: 243-274.
- Vernet, M.; Martinson, D.; Iannuzzi, R.; Stammerjohn, S.; Kozlowski, W.; Sines, K.; Smith, R. & Garibotti, I. 2008. Primary production within the sea-ice zone west of the Antarctic Peninsula: I - Sea ice, summer mixed layer, and irradiance. *Deep-Sea Research II* 55: 2068-2085.

Waller, R.G.; Tyler, P.A. & Smith, C.R. 2008. Fecundity and embryo development of three Antarctic deep-water scleractinians: *Flabellum thouarsii*, *F. curvatum* e *F. impensum*. Deep-Sea Research II 55: 2527-2534.

Anexo 1 - Lista de espécies com suas abundâncias totais e relativas em cada estação e total.

Espécie	A	%A	B	%B	C	%C	Total	%Total
PORIFERA								
Porifera	0	0	4	0,14	0	0	4	0,0161
CNIDARIA								
ANTHOZOA								
Hexacorallia								
Actiniaria	2	0,01	0	0	4	0,05	6	0,0242
Octocorallia								
<i>Octocorallia sp</i>	0	0	0	0	1	0,01	1	0,004
NEMERTEA								
Nemertea	183	1,34	23	0,79	64	0,77	270	1,0873
ANNELIDA								
POLYCHAETA								
Capitellidae								
<i>Capitella perarmata</i>	5	0,04	0	0	1	0,01	6	0,0242
<i>Notomastus latericeus</i>	481	3,53	12	0,41	18	0,22	511	2,0577
Maldanidae								
<i>Abyssoclymene annularis</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
<i>Axiiothella antarctica</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
<i>Maldane sarsi</i>	15	0,11	3	0,1	3	0,04	21	0,0846
<i>Maldane sarsi antarctica</i>	258	1,9	36	1,24	31	0,37	325	1,3087
<i>Maldanidae sp</i>	0	0	1	0,03	0	0	1	0,004
<i>Notoproctus oculatus antarcticus</i>	0	0	1	0,03	0	0	1	0,004
<i>Rhodine loveni</i>	14	0,1	2	0,07	0	0	16	0,0644
Opheliidae								
<i>Ammotrypane breviata</i>	4	0,03	1	0,03	0	0	5	0,0201
<i>Ammotrypane nematoides</i>	279	2,05	5	0,17	64	0,77	348	1,4014
<i>Ammotrypane syringopyge</i>	3	0,02	0	0	0	0	3	0,0121
Orbiniidae								
<i>Haploscoloplos kerguelensis</i>	16	0,12	0	0	4	0,05	20	0,0805
Paraonidae								
<i>Aricidea (Acmira) simplex</i>	381	2,8	93	3,2	69	0,83	543	2,1866
<i>Aricidea (Allia) albatrossae</i>	1289	9,47	9	0,31	2	0,02	1300	5,235
<i>Aricidea (Allia) belgicae</i>	728	5,35	53	1,82	57	0,69	838	3,3745
<i>Aricidea (Allia) quadrilobata</i>	29	0,21	1	0,03	9	0,11	39	0,157
<i>Aricidea (Allia) sp</i>	17	0,12	24	0,83	261	3,14	302	1,2161
<i>Aricidea (Allia) cf. suecica</i>	108	0,79	0	0	10	0,12	118	0,4752
<i>Levincenia gracilis</i>	425	3,12	2	0,07	1	0,01	428	1,7235
Oweniidae								
<i>Galathowenia scotiae</i>	0	0	1	0,03	0	0	1	0,004
Scalibregmatidae								
<i>Scalibregma inflatum</i>	16	0,12	1	0,03	4	0,05	21	0,0846
Polynoidae								
<i>Polynoidae sp 1</i>	20	0,15	3	0,1	20	0,24	43	0,1732
<i>Polynoidae sp 2</i>	26	0,19	2	0,07	10	0,12	38	0,153
<i>Polynoidae sp 3</i>	3	0,02	1	0,03	3	0,04	7	0,0282
<i>Polynoidae sp 4</i>	0	0	0	0	1	0,01	1	0,004
<i>Polynoidae sp 5</i>	0	0	0	0	1	0,01	1	0,004
Hesionidae								
<i>Ophiodromus comatus</i>	19	0,14	0	0	0	0	19	0,0765
<i>Oxydromus incomptus</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
<i>Syllidia inermis</i>	145	1,07	8	0,28	4	0,05	157	0,6322

Nereididae								
<i>Nereididae sp</i>	4	0,03	0	0	0	0	4	0,0161
Syllidae								
<i>Braniella palpata</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
<i>Exogone minuscula</i>	800	5,88	78	2,68	615	7,39	1493	6,0122
<i>Langerhansia anops</i>	0	0	2	0,07	0	0	2	0,0081
<i>Sphaerosyllis hirsuta</i>	44	0,32	1	0,03	5	0,06	50	0,2013
<i>Syllidae sp</i>	5	0,04	6	0,21	27	0,32	38	0,153
Amphinomidae								
<i>Amphinomidae sp</i>	0	0	1	0,03	0	0	1	0,004
Glyceridae								
<i>Glycera kerguelensis</i>	62	0,46	159	5,47	278	3,34	499	2,0094
Nephtyidae								
<i>Aglaophamus foliosus</i>	4	0,03	5	0,17	2	0,02	11	0,0443
<i>Aglaophamus paramalmgreni</i>	11	0,08	1	0,03	1	0,01	13	0,0523
Lacydoniidae								
<i>Lacydonia sp 1</i>	8	0,06	2	0,07	1	0,01	11	0,0443
<i>Lacydonia sp 2</i>	0	0	0	0	1	0,01	1	0,004
Phyllodocidae								
<i>Phyllodocidae sp 1</i>	33	0,24	7	0,24	17	0,2	57	0,2295
<i>Phyllodocidae sp 2</i>	0	0	3	0,1	1	0,01	4	0,0161
<i>Phyllodocidae sp 3</i>	8	0,06	1	0,03	0	0	9	0,0362
<i>Phyllodocidae sp 4</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
<i>Phyllodocidae sp 5</i>	2	0,01	2	0,07	1	0,01	5	0,0201
<i>Phyllodocidae sp 6</i>	4	0,03	0	0	0	0	4	0,0161
<i>Phyllodocidae sp 7</i>	2	0,01	0	0	0	0	2	0,0081
<i>Phyllodocidae sp 8</i>	0	0	1	0,03	0	0	1	0,004
Dorvilleidae								
<i>Dorvilleidae sp</i>	12	0,09	2	0,07	2	0,02	16	0,0644
Lumbrineridae								
<i>Lumbrineridae sp 1</i>	38	0,28	1	0,03	6	0,07	45	0,1812
<i>Lumbrineridae sp 2</i>	21	0,15	75	2,58	153	1,84	249	1,0027
<i>Lumbrineridae sp 3</i>	2	0,01	0	0	0	0	2	0,0081
<i>Lumbrineridae sp 4</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
Onuphidae								
<i>Paraonuphis antarctica</i>	0	0	77	2,65	10	0,12	87	0,3503
Sabellidae								
<i>Sabellidae sp 1</i>	22	0,16	17	0,58	15	0,18	54	0,2175
<i>Sabellidae sp 2</i>	18	0,13	0	0	0	0	18	0,0725
<i>Sabellidae sp 3</i>	0	0	3	0,1	0	0	3	0,0121
<i>Sabellidae sp 4</i>	1	0,01	0	0	5	0,06	6	0,0242
<i>Sabellidae sp 5</i>	1	0,01	0	0	17	0,2	18	0,0725
<i>Sabellidae sp 6</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
Acrocirridae								
<i>Acrocirridae sp</i>	53	0,39	3	0,1	5	0,06	61	0,2456
Cirratulidae								
<i>Cirratulidae sp 1</i>	247	1,82	39	1,34	26	0,31	312	1,2564
<i>Cirratulidae sp 2</i>	111	0,82	0	0	1	0,01	112	0,451
<i>Cirratulidae sp 3</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
Fauveliopsidae								
<i>Laubieriopsis brevis</i>	0	0	44	1,51	45	0,54	89	0,3584
Sternaspidae								
<i>Sternaspis scutata</i>	29	0,21	21	0,72	44	0,53	94	0,3785

Flabelligeridae								
Flabelligeridae sp 1	0	0	0	0	1	0,01	1	0,004
Flabelligeridae sp 2	5	0,04	0	0	0	0	5	0,0201
Ampharetidae								
Amage sculpta	0	0	3	0,1	11	0,13	14	0,0564
Ampharetidae sp 1	0	0	2	0,07	0	0	2	0,0081
Ampharetidae sp 2	1414	10,4	0	0	1	0,01	1415	5,6981
Amphicteis gunneri	5	0,04	0	0	0	0	5	0,0201
Anobothrella antarctica	4	0,03	12	0,41	24	0,29	40	0,1611
Anobothrus sp 1	105	0,77	19	0,65	31	0,37	155	0,6242
Sosanopsis sp	41	0,3	5	0,17	3	0,04	49	0,1973
Terebellidae								
Neoleprea streptochoeta	13	0,1	0	0	0	0	13	0,0523
Terebellidae sp 1	0	0	0	0	5	0,06	5	0,0201
Terebellidae sp 2	2	0,01	3	0,1	2	0,02	7	0,0282
Terebellidae sp 3	2	0,01	0	0	0	0	2	0,0081
Trichobranchidae								
Octobranchus antarcticus	0	0	2	0,07	1	0,01	3	0,0121
Terebellides kerguelensis	14	0,1	3	0,1	9	0,11	26	0,1047
Trichobranchidae sp	2	0,01	0	0	1	0,01	3	0,0121
Apistobranchidae								
Apistobranchus glaciera	5	0,04	6	0,21	9	0,11	20	0,0805
Chaetopteridae								
Chaetopterus variopedatus	0	0	0	0	1	0,01	1	0,004
Spionidae								
Aurospio foodbancsia	2555	18,8	928	31,9	4342	52,2	7825	31,51
Laonice sp 1	74	0,54	15	0,52	16	0,19	105	0,4228
Laonice sp 2	57	0,42	1	0,03	9	0,11	67	0,2698
Prionospio sp 1	18	0,13	7	0,24	34	0,41	59	0,2376
Prionospio sp 2	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
Prionospio sp 3	9	0,07	6	0,21	14	0,17	29	0,1168
Pygospio sp	0	0	0	0	2	0,02	2	0,0081
Scolecipis sp	0	0	2	0,07	5	0,06	7	0,0282
Spionidae sp	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
Spiophanes sp	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
NI	459	3,37	179	6,16	282	3,39	920	3,7047
OLIGOCHAETA								
Oligochaeta sp 1	0	0	3	0,1	25	0,3	28	0,1128
Oligochaeta sp 2	117	0,86	119	4,09	494	5,94	730	2,9396
Oligochaeta sp 3	172	1,26	0	0	0	0	172	0,6926
Oligochaeta sp 4	171	1,26	0	0	0	0	171	0,6886
Tubificidae								
Torodrilus lowri	78	0,57	9	0,31	18	0,22	105	0,4228
NI	0	0	1	0,03	7	0,08	8	0,0322
PRIAPULIDA								
Priapulida	2	0,01	0	0	0	0	2	0,0081
SIPUNCULA								
Sipuncula	62	0,46	1	0,03	11	0,13	74	0,298
ECHIURA								
Echiura sp	0	0	0	0	1	0,01	1	0,004
CRUSTACEA								
CUMACEA								
Leuconidae								

<i>Leuconidae sp 1</i>	3	0,02	0	0	3	0,04	6	0,0242
<i>Leuconidae sp 2</i>	2	0,01	0	0	1	0,01	3	0,0121
Nannastacidae								
<i>Nannastacidae sp 1</i>	2	0,01	0	0	0	0	2	0,0081
<i>Nannastacidae sp 2</i>	0	0	0	0	1	0,01	1	0,004
<i>Nannastacidae sp 3</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
<i>Nannastacidae sp 4</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
Diastylidae								
<i>Diastylidae sp 1</i>	2	0,01	5	0,17	0	0	7	0,0282
<i>Diastylidae sp 2</i>	2	0,01	0	0	0	0	2	0,0081
NI	3	0,02	0	0	0	0	3	0,0121
TANAIDACEA								
Tanaidacea	747	5,49	134	4,61	335	4,03	1216	4,8967
ISOPODA								
Anthuridea								
<i>Anthuridea sp</i>	0	0	0	0	1	0,01	1	0,004
Asellota								
<i>Asellota sp 1</i>	7	0,05	6	0,21	63	0,76	76	0,306
<i>Asellota sp 2</i>	0	0	0	0	7	0,08	7	0,0282
<i>Asellota sp 3</i>	10	0,07	0	0	1	0,01	11	0,0443
<i>Asellota sp 4</i>	9	0,07	0	0	15	0,18	24	0,0966
<i>Asellota sp 5</i>	1	0,01	4	0,14	3	0,04	8	0,0322
<i>Asellota sp 6</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
<i>Asellota sp 7</i>	2	0,01	0	0	0	0	2	0,0081
Flabellifera								
<i>Cirolanidae sp 1</i>	4	0,03	4	0,14	6	0,07	14	0,0564
<i>Cirolanidae sp 2</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
<i>Flabellifera sp</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
NI	1	0,01	3	0,1	1	0,01	5	0,0201
AMPHIPODA								
Ampeliscidae								
<i>Ampelisca sp</i>	1	0,01	2	0,07	1	0,01	4	0,0161
<i>Byblisoides juxtacornis</i>	6	0,04	2	0,07	1	0,01	9	0,0362
Epimeriidae								
<i>Epimeria sp</i>	1	0,01	2	0,07	1	0,01	4	0,0161
Eusiridae								
<i>Eusiridae sp</i>	2	0,01	0	0	0	0	2	0,0081
Melitidae								
<i>Melita sp</i>	1	0,01	5	0,17	4	0,05	10	0,0403
Iphimediidae								
<i>Gnathiphimedia sp</i>	2	0,01	0	0	0	0	2	0,0081
Lepechinellidae								
<i>Lepechinella cachi</i>	0	0	0	0	1	0,01	1	0,004
<i>Lepechinella sp</i>	0	0	9	0,31	0	0	9	0,0362
Liljeborgiidae								
<i>Liljeborgia sp</i>	2	0,01	0	0	2	0,02	4	0,0161
Lysianassidae								
<i>Ambasiopsis sp</i>	0	0	1	0,03	0	0	1	0,004
<i>Uristes sp</i>	33	0,24	15	0,52	7	0,08	55	0,2215
<i>Orchomenella sp</i>	44	0,32	0	0	0	0	44	0,1772
<i>Tryphosella sp</i>	0	0	1	0,03	0	0	1	0,004
<i>Prachynella sp</i>	0	0	0	0	1	0,01	1	0,004
<i>Lysianassidae sp 1</i>	4	0,03	0	0	0	0	4	0,0161

<i>Lysianassidae sp 2</i>	4	0,03	1	0,03	0	0	5	0,0201
<i>Lysianassidae sp 3</i>	0	0	1	0,03	0	0	1	0,004
Oedicerotidae								
<i>Monoculodes scabriculosus</i>	2	0,01	1	0,03	7	0,08	10	0,0403
<i>Oedicerotidae sp 1</i>	15	0,11	1	0,03	0	0	16	0,0644
<i>Oedicerotidae sp 2</i>	2	0,01	1	0,03	0	0	3	0,0121
<i>Paraprioculodes sp</i>	5	0,04	2	0,07	18	0,22	25	0,1007
Pardaliscidae								
<i>Pardalisca sp</i>	8	0,06	30	1,03	61	0,73	99	0,3987
<i>Pardaliscidae sp</i>	3	0,02	3	0,1	0	0	6	0,0242
Phoxocephalidae								
<i>Pseudharpinia sp</i>	118	0,87	1	0,03	5	0,06	124	0,4993
<i>Harpiniopsis sp</i>	0	0	0	0	2	0,02	2	0,0081
Urothoidae								
<i>Urothoidae sp</i>	2	0,01	7	0,24	9	0,11	18	0,0725
Synopiidae								
<i>Syrrhoites sp</i>	3	0,02	0	0	1	0,01	4	0,0161
Corophiidae								
<i>Haplocheira sp</i>	2	0,01	2	0,07	11	0,13	15	0,0604
Podoceridae								
<i>Neoxenodice sp</i>	0	0	1	0,03	0	0	1	0,004
<i>Podocerus sp</i>	0	0	1	0,03	0	0	1	0,004
Ischyroceridae								
<i>Pseuderichthonyus sp</i>	2	0,01	15	0,52	13	0,16	30	0,1208
<i>Ischyroceridae sp</i>	0	0	2	0,07	0	0	2	0,0081
NI	3	0,02	0	0	6	0,07	9	0,0362
PYCNOGONIDA								
PANTOPODA								
Nymphonidae								
<i>Nymphon sp 1</i>	47	0,35	38	1,31	3	0,04	88	0,3544
<i>Nymphon sp 2</i>	4	0,03	1	0,03	0	0	5	0,0201
Phoxichilidiidae								
<i>Anoplodactylus? sp</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
MOLLUSCA								
CAUDOFOVEATA								
<i>Caudofoveata sp 1</i>	1	0,01	20	0,69	3	0,04	24	0,0966
<i>Caudofoveata sp 2</i>	0	0	0	0	3	0,04	3	0,0121
<i>Caudofoveata sp 3</i>	0	0	10	0,34	36	0,43	46	0,1852
SCAPHOPODA								
<i>Scaphopoda sp</i>	0	0	4	0,14	3	0,04	7	0,0282
GASTROPODA								
<i>Gastropoda sp 1</i>	1	0,01	1	0,03	0	0	2	0,0081
<i>Gastropoda sp 2</i>	6	0,04	5	0,17	2	0,02	13	0,0523
<i>Gastropoda sp 3</i>	0	0	1	0,03	0	0	1	0,004
<i>Gastropoda sp 4</i>	0	0	0	0	1	0,01	1	0,004
BIVALVIA								
<i>Bivalvia sp 1</i>	19	0,14	216	7,43	106	1,27	341	1,3732
<i>Bivalvia sp 2</i>	2	0,01	0	0	7	0,08	9	0,0362
<i>Bivalvia sp 3</i>	1025	7,53	129	4,44	145	1,74	1299	5,2309
<i>Bivalvia sp 4</i>	0	0	5	0,17	67	0,81	72	0,2899
<i>Bivalvia sp 5</i>	3	0,02	3	0,1	20	0,24	26	0,1047
<i>Bivalvia sp 6</i>	0	0	0	0	1	0,01	1	0,004
<i>Bivalvia sp 7</i>	0	0	5	0,17	1	0,01	6	0,0242

<i>Bivalvia sp 8</i>	5	0,04	1	0,03	1	0,01	7	0,0282
<i>Bivalvia sp 9</i>	0	0	1	0,03	0	0	1	0,004
<i>Bivalvia sp 10</i>	0	0	3	0,1	8	0,1	11	0,0443
NI	0	0	0	0	26	0,31	26	0,1047
ECHINODERMATA								
ASTEROIDEA								
<i>Asteroidea sp</i>	1	0,01	0	0	0	0	1	0,004
OPHIUROIDEA								
Amphiuridae								
<i>Amphiuridae sp 1</i>	0	0	0	0	1	0,01	1	0,004
<i>Amphiuridae sp 2</i>	17	0,12	6	0,21	5	0,06	28	0,1128
Ophiuridae								
<i>Ophiuridae sp 1</i>	0	0	6	0,21	0	0	6	0,0242
<i>Ophiuridae sp 2</i>	1	0,01	3	0,1	0	0	4	0,0161
Não Identificado	0	0	1	0,03	1	0,01	2	0,0081
ECHINOIDEA								
<i>Echinoidea sp 1</i>	0	0	0	0	2	0,02	2	0,0081
<i>Echinoidea sp 2</i>	2	0,01	0	0	0	0	2	0,0081
HOLOTHUROIDEA								
<i>Holothuroidea sp 1</i>	0	0	23	0,79	3	0,04	26	0,1047
<i>Holothuroidea sp 2</i>	0	0	0	0	2	0,02	2	0,0081
Molpadiidae								
<i>Molpadia sp</i>	0	0	1	0,03	0	0	1	0,004
TUNICATA								
ASCIDIACEA								
Ascidiacea	3	0,02	0	0	3	0,04	6	0,0242
Total	13608	54,8	2908	11,7	8317	33,5	24833	100

Anexo 2 - Tabela das espécies, famílias e grupos com ocorrência exclusiva em um dos estratos amostrados.

Espécie, Família ou Grupo	Exclusiva do estrato superior (0-5 cm)	Exclusiva do estrato inferior (5-10 cm)
Porifera	✓	X
<i>Abyssoclymene annularis</i> (Polychaeta)	✓	X
<i>Axiothela antarctica</i> (Polychaeta)	✓	X
<i>Maldane</i> sp (Polychaeta)	✓	X
<i>Notoproctus oculatus antarcticus</i> (Polychaeta)	✓	X
<i>Ammotrypane breviata</i> (Polychaeta)	✓	X
<i>Ammotrypane syringopyge</i> (Polychaeta)	✓	X
<i>Aricidea (Allia) quadrilobata</i> (Polychaeta)	✓	X
Oweniidae (Polychaeta)	✓	X
Scalibregmatidae (Polychaeta)	✓	X
Polynoidae (Polychaeta)	✓	X
<i>Ophiodromus comatus</i> (Polychaeta)	✓	X
<i>Oxydromus incomptus</i> (Polychaeta)	✓	X
<i>Braniella palpata</i> (Polychaeta)	✓	X
<i>Langerhansia anops</i> (Polychaeta)	✓	X
<i>Lacydonia</i> sp 2 (Polychaeta)	✓	X
<i>Phyllodocidae</i> sp 2 - sp 8 (Polychaeta)	✓	X
Dorvilleidae (Polychaeta)	✓	X
<i>Sabellidae</i> sp 3 - sp 6 (Polychaeta)	✓	X
<i>Cirratulidae</i> sp 3 (Polychaeta)	✓	X
Flabelligeridae (Polychaeta)	✓	X
<i>Ampharetidae</i> sp 1 (Polychaeta)	✓	X
<i>Amphicteis gunneri</i> (Polychaeta)	✓	X
<i>Sosanopsis</i> sp (Polychaeta)	✓	X
<i>Neoleprea streptochoeta</i> (Polychaeta)	✓	X
<i>Terebellidae</i> sp 2, sp 3 (Polychaeta)	✓	X
<i>Octobranhus antarcticus</i> (Polychaeta)	✓	X

Espécie, Família ou Grupo	Exclusiva do estrato superior (0-5 cm)	Exclusiva do estrato inferior (5-10 cm)
<i>Trichobranchidae sp</i> (Polychaeta)	✓	✗
Chaetopteridae (Polychaeta)	✓	✗
<i>Prionospio sp 3</i> (Polychaeta)	✓	✗
<i>Pygospio sp</i> (Polychaeta)	✓	✗
<i>Spionidae sp</i> (Polychaeta)	✓	✗
<i>Spiophanes sp</i> (Polychaeta)	✓	✗
Echiura	✓	✗
Leuconidae (Cumacea)	✓	✗
<i>Nannastacidae sp 2 - sp 4</i> (Cumacea)	✓	✗
<i>Diastylidae sp 2</i> (Cumacea)	✓	✗
<i>Asellota sp 3 - sp 4, sp 6 - sp 7</i> (Isopoda)	✓	✗
Ampeliscidae (Amphipoda)	✓	✗
Epimeriidae (Amphipoda)	✓	✗
Eusiridae (Amphipoda)	✓	✗
Iphimediidae (Amphipoda)	✓	✗
Lepechinellidae (Amphipoda)	✓	✗
Liljeborgiidae (Amphipoda)	✓	✗
<i>Ambasiopsis sp</i> (Amphipoda)	✓	✗
<i>Uristes sp</i> (Amphipoda)	✓	✗
<i>Orchomonella sp</i> (Amphipoda)	✓	✗
<i>Tryphosella sp</i> (Amphipoda)	✓	✗
<i>Prachynella sp</i> (Amphipoda)	✓	✗
<i>Lysianassidae sp 1, sp 2</i> (Amphipoda)	✓	✗
<i>Oedicerotidae sp 1, sp 2</i> (Amphipoda)	✓	✗
<i>Harpiniopsis sp</i> (Amphipoda)	✓	✗
Pleustidae (Amphipoda)	✓	✗
Synopiidae (Amphipoda)	✓	✗
Podoceridae (Amphipoda)	✓	✗

Espécie, Família ou Grupo	Exclusiva do estrato superior (0-5 cm)	Exclusiva do estrato inferior (5-10 cm)
<i>Ischyroceridae sp</i> (Amphipoda)	✓	✗
<i>Nymphon sp 2</i> (Pycnogonida)	✓	✗
<i>Caudofoveata sp 2</i> (Mollusca)	✓	✗
Scaphopoda (Mollusca)	✓	✗
Gastropoda (Mollusca)	✓	✗
<i>Bivalvia sp 6, sp 8, sp 9</i> (Mollusca)	✓	✗
Asteroidea (Echinodermata)	✓	✗
Ophiuroidea (Echinodermata)	✓	✗
Echinoidea (Echinodermata)	✓	✗
<i>Holothuroidea sp 1, sp 2</i> (Echinodermata)	✓	✗
Ascidacea	✓	✗
Octocorallia (Anthozoa)	✗	✓
Amphinomidae (Polychaeta)	✗	✓
<i>Lumbrineridae sp 3</i> (Polychaeta)	✗	✓
<i>Lumbrineridae sp 4</i> (Polychaeta)	✗	✓
<i>Prionospio sp 2</i> (Polychaeta)	✗	✓
Anthuridea (Isopoda)	✗	✓
<i>Cirolanidae sp 2</i> (Isopoda)	✗	✓
<i>Flabellifera sp</i> (Isopoda)	✗	✓
<i>Lysianassidae sp 3</i> (Amphipoda)	✗	✓
Molpadiidae (Holothuroidea)	✗	✓
Phoxichilidiidae (Pycnogonida)	✗	✓