

Estado da Arte do Conhecimento sobre os Recifes de Coral de Profundidade: Uma Abordagem Biológica



Dra. Débora de Oliveira Pires
Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro

Relatório elaborado para a Petrobras –
Petróleo Brasileiro S. A.

Agosto de 2003

Estado da Arte do Conhecimento sobre os Recifes de Coral de Profundidade: Uma Abordagem Biológica

Equipe Envolvida

Responsável: Dra. Débora de Oliveira Pires

Colaboradora: Bel. Cecília Cronemberger de Faria

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional

Departamento de Invertebrados

Figura da capa: Cume de um recife de coral de profundidade. Foto tirada pela Statoil (Projeto Haltenpipe), a 300 m de profundidade, 75 km ao norte da cidade de Kristiansund, reproduzida de Hovland & Mortensen (1999).

SUMÁRIO

Síntese	1
Recifes de Coral de Profundidade.....	4
Resumo Histórico do Conhecimento	4
O que são os Recifes de Profundidade?.....	5
Hípotheses da Evolução dos Recifes	7
Os Corais Formadores dos Recifes de Profundidade.....	9
Locais de Ocorrência de <i>Lophelia pertusa</i> e de Bancos Coralíneos de Profundidade no Mundo	16
Locais de Ocorrência de <i>Lophelia pertusa</i> e de Bancos Coralíneos de Profundidade no Brasil	18
Fatores Controladores da Distribuição dos Recifes de Coral de Profundidade	23
Fauna Associada	27
Comportamento e Biologia de <i>Lophelia pertusa</i>	34
Crescimento de <i>Lophelia pertusa</i>	35
Impactos Antropogênicos Potenciais nos Bancos Coralíneos de Profundidade.....	36
Impactos da Pesca sobre os Recifes de <i>Lophelia pertusa</i> e de outras Espécies de Corais de Profundidade	37
Impactos Potenciais da Produção de Óleo sobre os Bancos de <i>Lophelia pertusa</i>	39
Recuperação de Recifes de Profundidade Degradados.....	41
Alguns Projetos de Pesquisa em Desenvolvimento em Áreas de Bancos Coralíneos de Profundidade	42
Perspectivas e Recomendações.....	44
Bibliografia	47
Anexo 1: Transcrição de Notícia Publicada na Coluna de Meio Ambiente do Jornal Times, Londres	54
Anexo 2: Lista de Espécies Associadas a Bancos de <i>Lophelia pertusa</i>	59

Síntese

A proposta deste documento é fornecer um levantamento sobre o estado da arte do conhecimento sobre os recifes ou bancos de coral de profundidade (“bioherms”), no mundo e no Brasil, dentro de uma abordagem biológica. Através de extenso levantamento bibliográfico e de uma análise crítica deste material, procuramos abordar vários aspectos sobre estes ambientes, que vem despertando enorme interesse em várias partes do globo. Dentre os aspectos abordados, incluímos: um resumo histórico sobre o conhecimento do tema; definição do que são os recifes; as principais espécies de corais construtoras; a distribuição da principal espécie formadora (*Lophelia pertusa*); a localização dos recifes conhecidos no Brasil e no mundo; os fatores controladores da distribuição dos recifes; sua fauna associada; aspectos sobre o comportamento, biologia e crescimento de *L. pertusa*; os impactos antropogênicos potenciais nos recifes; iniciativas para a recuperação de recifes degradados; alguns projetos de pesquisa em andamento nestes ambientes; e, por fim, algumas recomendações e perspectivas.

Uma síntese do conhecimento incluindo os pontos mais relevantes sobre estes ambientes ricos e complexos encontra-se itemizada abaixo:

- 1) Os recifes de profundidade mais importantes, sob o ponto de vista biológico, são os formados pela espécie de coral escleractíneo *Lophelia pertusa*. Apesar da importância da espécie, até hoje existem inúmeras questões não respondidas em relação à sua distribuição espacial, habitat e outras características ecológicas e ambientais;
- 2) Os recifes de profundidade são de grande importância, tanto sob o ponto de vista científico (conservação, biologia, geologia) quanto o sócio-econômico (pesca). Já foram encontradas até o momento, nos bancos do Atlântico Norte, cerca de 850 espécies associadas à *L. pertusa*. Estudos indicam que esta diversidade faunística é similar a encontrada em alguns recifes de coral tropicais. A diversidade geral e o número de espécies dentro dos grupos faunísticos também é similar. A diversidade de taxons associados aos recifes de *Lophelia* é três vezes maior do que nos sedimentos que circundam os recifes, indicando que estes bancos representam “hotspots” de biodiversidade e aumentam as densidades de espécies associadas. Estudos também indicam que capturas de peixes comercialmente importantes são significativamente maiores em áreas onde ocorrem os recifes, do que em áreas de mesma profundidade, onde eles não ocorrem;
- 3) As interações entre hidrografia e correntes parecem ser fatores de grande importância na distribuição de *L. pertusa*. Estudos realizados na Noruega sugerem

uma possível associação entre a ocorrência de colônias de *Lophelia* e fontes de hidrocarboneto, especialmente as de metano. Entretanto, o consenso é de que os corais ocorrem onde a topografia local induz uma aceleração de corrente ou o desenvolvimento de ondas internas e onde a sedimentação é baixa;

- 4) *L. pertusa* é encontrada em águas profundas, escuras e frias. Cresce em águas oceânicas, entre temperaturas de 4 a 12°C e ocorre tipicamente em áreas “offshore”, na plataforma continental e no talude, normalmente entre 200 a 400 m. Pode ocorrer até 3000 m de profundidade em bancos e cadeias oceânicas, podendo também ser encontrada a 50 m nas águas claras, porém de coloração escura, dos fiordes noruegueses;
- 5) O pólipos fundador de *L. pertusa* necessita de substrato consolidado para se fixar. Inicialmente, a colônia tende a crescer em forma de tufo, até que se quebra. Seus ramos se fragmentam e caem no assoalho marinho, onde continuam a crescer. Eventualmente, as colônias primárias morrem, formando uma área central de resíduos de corais, que é circundada por um anel de colônias secundárias vivas. Este processo de fragmentação é contínuo e muitos anéis são formados. A área central também pode ser recolonizada, formando os bancos coralíneos de profundidade.
- 6) As estimativas das taxas de crescimento de *L. pertusa* variam de 4 a 19 mm/ano. Estas são consideradas bastante altas para uma espécie azooxantelada de águas frias e são comparáveis as dos corais maciços dos recifes de coral rasos;
- 7) Os registros de *L. pertusa* indicam que sua distribuição se estende por todo o Atlântico Norte, incluindo partes do Mediterrâneo, ao longo das costas do Oeste da África, costas da América do Norte e Brasil, incluindo o Golfo do México e Caribe. A espécie também já foi registrada em muitas ilhas oceânicas do meio do Atlântico, ao sul de Tristão da Cunha, com alguns registros isolados nos Oceanos Índico e Pacífico. Como muitos dos registros referem-se a fragmentos mortos ou sub-fósseis, a abundância da espécie pode ter sido super-estimada;
- 8) A maioria dos registros de *L. pertusa* vem do Atlântico Nordeste, onde a espécie é amplamente distribuída, sobretudo da Noruega. Os bancos noruegueses chegam a cobrir entre 1550 e 50600 m² do assoalho marinho. O recife de Sula Ridge é um dos mais ricos tem mais 30 m de altura e 13 km de extensão. Os bancos podem alcançar de 10 a 35 m de altura e ter uma extensão horizontal de 330 x 120 m. A idade de um banco dessa dimensão é estimada entre 1700 e 6250 anos. Podem ocorrer também apenas poucas colônias isoladas;
- 9) No Brasil, há registros de *L. pertusa* entre áreas desde ao largo do Espírito Santo até ao largo de São Paulo. Amostras com tecidos, indicando a presença de material

vivo, foram coletadas pelo Programa REVIZEE e encontram-se depositadas na Coleção de Cnidaria do Museu Nacional. Estas amostras mostram uma associação de *Lophelia* com coral negro e com coral precioso, ambos de valor comercial;

- 10) No Brasil, há registros de recifes de coral de profundidade na Bacia de Campos, entre profundidades de 570 a 850 m. Estudos indicam que a presença dos bancos coralíneos está associada ao fluxo da Água Antártica Intermediária;
- 11) Estudos indicam que atividades antropogênicas, em curso e potenciais, podem impactar os recifes em diferentes níveis. Dentre elas, as que já ocorrem em várias partes do mundo, são a pesca de arrasto e a exploração e produção de petróleo.
- 12) Em relação ao seu status legal, "*L. pertusa*" encontra-se listada na "CITES I" (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna). O gênero "*Lophelia*" (com apenas uma espécie - *L. pertusa*) encontra-se listado na "CITES II". "Recifes" encontram-se no Anexo I e são considerados habitat no "EC Habitats Directive" e a definição de "habitat recifal" inclui recife biogênico ou concreção que surge no assoalho submarino e sustenta comunidades;
- 13) No momento há iniciativas internacionais focando os recifes de profundidade, sobretudo envolvendo ações na Noruega e no Reino Unido. Encontram-se em andamento consórcios entre companhias petrolíferas, governos e instituições de pesquisa. Dentre estas atividades incluem-se as que visam a proteção, a intensificação de estudos sobre a distribuição, o "status", a densidade e riqueza da comunidade associada a *Lophelia* e aos recifes.



RECIFES DE CORAL DE PROFUNDIDADE

Resumo Histórico do Conhecimento

Os recifes de coral de profundidade e agregados de corais foram primeiramente descobertos em localidades ao largo da costa da Noruega, em 1865, por Sars (Cairns & Stanley Jr., 1981). Sars publicou seus resultados no trabalho intitulado “Om de i Norge forekommende fossile dyrelevninger fra Quartaerperioden” (“Sobre fósseis animais remanescentes da Era Quaternária”). Seu filho, Georg Ossian Sars também demonstrou grande interesse na fauna dos recifes de profundidade. Mais tarde, Ole Nordegaard (1912) e Carl Dons (1927) estudaram os recifes de coral de *Lophelia* e a vida animal rica, que então se revelou para estes biólogos marinhos pioneiros. Nesta época já eram conhecidos cerca de 100 recifes de coral de profundidade, vivos e mortos, em águas norueguesas. Os resultados de Dons, publicados em 1944, na obra “Norges korallrev” (“Os recifes de coral noruegueses”), ainda representam uma importante fonte de informações, até os dias de hoje. Outro pesquisador que estudou estes ambientes foi Le Danois, que estudou a vida animal dos recifes de *Lophelia* da França (Le Danois, 1948). Já nos anos 50, geólogos americanos, liderados por Teichert, também se interessaram pelos recifes de coral de profundidade (Teichert, 1958). Diferentemente dos pesquisadores europeus da época, a abordagem da maioria dos estudos dos americanos foi mais sobre a formação dos recifes e os processos envolvidos nessa dinâmica. Na década de 60, foi publicado um importante trabalho sobre recifes noruegueses, realizado na área de Bergen (Burdon-Jones & Tambs-Lycke, 1960). Algumas revisões incluindo informações sobre estes ambientes também foram incluídas nos estudos de Allen & Wells (1962), Stetson *et al.* (1962), Squires (1963, 1964, 1965), Cairns & Stanley Jr., 1981 e outros.

O aumento das operações comerciais em águas profundas, e o uso de tecnologia avançada em áreas “offshore” revelaram a verdadeira dimensão dos ecossistemas coralíneos da Europa, até então virtualmente desconhecidos (Freiwald, 2002). As extraordinárias cadeias de 10 km de extensão, dos corais formadores de recifes *Lophelia pertusa* e *Madrepora oculata*, em águas da plataforma norueguesa a 300 m de profundidade, transformaram

completamente a visão tradicional. A partir da década de 90, houve um aumento considerável no número de contribuições científicas importantes sobre os bancos coralíneos de profundidade, sobretudo incluindo dados sobre os recifes europeus. Dentre eles, podemos destacar os trabalhos de Frederiksen, Freiwald, Jensen, Mortensen, Roberts e Rogers (ver bibliografia).

O enorme potencial dos corais de águas frias, que contribuem na formação destas imensas estruturas submarinas e as altas diversidades biológicas a elas associadas têm chamado consideravelmente a atenção da opinião pública, através de inúmeras reportagens na televisão e jornais europeus (ver anexo 1, Linklater, 2002, notícia publicada no Jornal Times, Londres).

O Que São os Recifes de Profundidade?

A definição do que são recifes é bastante difícil e, segundo Rogers (1999), depende principalmente do ponto de vista, da profissão ou dos propósitos legais envolvidos. De acordo com o autor, para um marinheiro, um recife é uma estrutura submersa, que pode ser perigosa para a navegação. Pode se tratar de uma série de rochas ou areia, na ou próxima à superfície da água. Já os recifes biogênicos, são aqueles produzidos pela combinação de processos biológicos e geológicos. Recifes orgânicos são considerados estruturas diversas e complexas, com uma longa história geológica, que são depósitos calcáreos criados por organismos sésseis (Riding, 2002). Outro termo usado para uma estrutura calcárea produzida por atividade biológica é “bioherm”. Acúmulos menos rígidos de sedimentos produzidos biologicamente são algumas vezes denominados de “reef mounds” (colinas recifais). Há ainda designações para os diferentes estágios de desenvolvimento destas estruturas (ver item “Hipóteses da Evolução dos Recifes”).

Segundo Cairns & Stanley Jr. (1981), estruturas recifais de profundidade são normalmente referidas como bancos e são produzidas por corais construtores da Ordem Scleractinia, azooxantelados (sem algas simbiotes - zooxantelas). Estes corais comumente ocorrem em águas frias, em profundidades variáveis, normalmente abaixo dos corais recifais

zooxantelados de águas rasas. Os bancos de profundidade construídos por corais coloniais azooxantelados ocorrem em águas frias (4° a 20° C) e profundas (60 a 1500 m).

Os recifes de coral de profundidade são de grande importância, tanto sob o ponto de vista científico (conservação, biologia, geologia) quanto o sócio-econômico (pesca). Bancos de esponjas e *Lophelia* abrigam uma fauna associada rica, e estas áreas de “hotspots” de biodiversidade “competem”, com os recifes de coral de águas rasas em riqueza de espécies (Jensen & Frederiksen, 1992; Klitgaard, 1995; Mortensen *et al.* 1995). Os recifes de *Lophelia* proporcionam um rico habitat e fonte de alimentos para espécies de peixes, que são comuns nos recifes e próximos deles (Mortensen *et al.* 2001).

Os bancos de *Lophelia* parecem representar “oásis” de grande abundância de fauna, em regiões de baixa diversidade ou de quantidades normais de megafauna (Hovland *et al.* 1998).

Estudos realizados na Noruega levantaram alguns dados sobre a estrutura dos bancos de profundidade de *Lophelia*. Hovland *et al.* (1998) descreveram que cada banco pode ser grosseiramente dividido em três zonas: uma zona de cascalho coralíneo; uma zona intermediária de colônias mortas; e uma zona superior. A base do recife que forma o cascalho coralíneo, é constituída de sedimentos, ramos mortos de *Lophelia* e restos de outros organismos, que é ocupada e colonizada por várias espécies, sobretudo por esponjas. O sedimento que preenche os recifes é dominado por elementos pelágicos externos, consistindo tanto de plâncton calcáreo (foraminíferos, cocolitoforídeos, pterópodos) como resíduos terrígenos ressuspendidos. Os resíduos produzidos internamente nos recifes dominam a zona de cascalho (Freiwald, 2002). Outros constituintes importantes destes sedimentos são as espículas de esponjas, foraminíferos bentônicos, ossículos de crinóides e escleritos de octocorais e ascídias. A zona de cascalho também inclui grandes blocos mortos de *Lophelia* (de até 1 m de altura) que caem do cume do banco. Esta zona muda gradualmente para a próxima zona que é a intermediária, onde os sedimentos são menos dominantes. Nesta zona, há uma mistura de colônias de *Lophelia*, principalmente mortas e algumas colônias isoladas vivas e nela são abrigados alguns antozoários. A zona superior é dominada por colônias vivas de *Lophelia* em grandes agregados. Cada agregado atinge diâmetros de cerca de 2 metros antes de mostrar sinais de deteriorização, que é provavelmente devida à ação perfurante das esponjas, correntes e aumento de peso das colônias. Conforme os agregados se desenvolvem mais e crescem, eles se fragmentam e seus restos vão se acumulando nas laterais e fundo dos bancos.

Um dos recifes de *L. pertusa* mais conhecidos do mundo ocorre na plataforma continental profunda ao largo da Noruega. Nesta área, há recifes de 13 Km de extensão, em Sula Ridge, a 245-315 m, comparáveis em tamanho aos recifes de coral tropicais.

Hipóteses da Evolução dos Recifes

Squires (1964) sugeriu a existência de uma seqüência de eventos no desenvolvimento das estruturas coralíneas de profundidade. A seqüência se inicia com uma única colônia de até mais ou menos 1 m, que é isolada de outras colônias. Uma agregação de colônias proximamente associadas formam um “*thicket*”, que pode ser mono ou multi-específico. Outras espécies que colonizam os “*thickets*” levam a um aumento da complexidade ecológica e da diversidade da estrutura. Os “*thickets*” podem evoluir para um estágio chamado “*coppice*”, conforme os resíduos de esqueleto começam a se acumular e representar substratos para novos corais. Wilson (1979) propôs que a transição entre os estágios “*thicket*” e “*coppice*” é acompanhada pelo aparecimento de *anéis* de colônias vivas, que circundam a área de coral morto. Novos substratos para os *anéis* de corais são criados pela quebra de corais mais velhos, atacados por organismos perfurantes, como as esponjas. Sob condições normais, tal processo deveria criar estruturas circulares. Entretanto, correntes locais podem alterar fortemente este esquema simplificado de desenvolvimento e produzir estruturas coralíneas alongadas, paralelas à direção das correntes. Após o estágio de “*coppice*”, uma fauna bentônica rica se instala nos resíduos de coral. O estágio final é a formação do *banco*, que é uma estrutura grande, recoberta por corais vivos, no qual o volume total de coral morto na estrutura inteira pode exceder bastante o volume dos espécimes vivos. Mullins *et al.* (1981) ilustraram esta seqüência de eventos baseando-se nos estudos de Squires (1964) e Neumann *et al.* (1977) (Fig. 1).

SEQUÊNCIA HIPOTÉTICA DE DESENVOLVIMENTO		
ESTÁGIOS	DESCRIÇÃO	
COLÔNIA		<p>Colonização de área perturbada por colônias isoladas.</p> <p>Inicia-se modificação das correntes do fundo.</p>
“THICKET”		<p>Agregação de colônias.</p> <p>Aumento da diversidade e complexidade ecológica.</p> <p>Inicia-se atividade de aprisionamento.</p>
“COPPICE”		<p>Adição <i>in situ</i> de resíduos esqueléticos mais sedimento aprisionado. Fauna bentônica diversa apoiada pelos resíduos de corais.</p>
BANCO		<p>Sedimentação contínua. A estrutura cresce para cima e para fora. Capa de corais vivos de circular a elíptica.</p>

Figura 1: Sequência hipotética de desenvolvimento de bancos de corais de profundidade. Figura adaptada do trabalho de Mullins *et al.* (1981), que se baseou em Squires (1964) e Neumann *et al.* (1977).

Os Corais Formadores dos Recifes de Profundidade

Os organismos mais conhecidos dos ambientes de águas profundas são aqueles grandes o suficiente para serem capturados por redes de arrasto ou aqueles que podem ser vistos em fotografias, tiradas no assoalho do mar profundo. Um dos organismos mais conhecidos é o coral de água fria *Lophelia pertusa* (Fig. 2). Esta espécie é capaz de construir estruturas grandes, em forma de recifes, ao longo da margem da plataforma continental profunda de várias áreas do mundo (Gage, 2001).



Figura 2: *Lophelia pertusa* viva, com pólipos expandidos. Ilustração reproduzida de Veron (2000).

Tendo em vista sua abundância, os corais formadores dos recifes de profundidade devem ter importância no fluxo orgânico bentônico, assim como na formação de calcita e aragonita a grandes profundidades (Gage & Tyler, 1996)

A estrutura dos bancos coralíneos de profundidade é produzida por uma ou por poucas espécies, assim a diversidade coralínea total é normalmente baixa (Rogers, 1999). Estas espécies de Scleractinia formadoras de recifes são levemente diferentes nos bancos de cada área geográfica. Algumas espécies cosmopolitas como *Desmophyllum dianthus* (Esper, 1794) e *Solenosmilia variabilis* Duncan, 1873 estão presentes na maioria dos bancos, enquanto outras espécies formadoras são endêmicas em bacias oceânicas particulares (Cairns & Stanley Jr., 1981).

Segundo Freiwald (2000), 27% das espécies de corais azooxantelados são solitárias enquanto o restante é colonial, que é um pré-requisito para a construção de estruturas recifais. Dentre os corais azooxantelados, poucos têm grande capacidade construtora, sendo que a maioria cria apenas pequenas estruturas que geram grandes quantidades de material rolado, mais do que recifes propriamente.

Enquanto que os corais zooxantelados são severamente restritos geográfica e batimetricamente devido aos requisitos ecológicos impostos pelas algas simbióticas (zooxantelas), os corais azooxantelados não são limitados por estes requisitos e são muito mais amplamente distribuídos. Assim, os corais zooxantelados são relegados a águas tropicais (0 - 70 m) enquanto que os azooxantelados ocorrem de (0 - 6200 m, de 1° a 29° C), e do mar da Noruega (70° N) ao Mar de Ross, Antártida (78° 24' S) (Cairns & Stanley Jr. 1981).

As espécies mais comuns, com habilidade de construir ou de contribuir na formação do arcabouço recifal dos bancos coralíneos de profundidade são:

Dendrophyllia cornigera (Lamarck, 1816)

Esta espécie, também conhecida como “le corail jaune” (= o coral amarelo), pertence à família Dendrophylliidae e é componente de bancos de *Lophelia pertusa*, nos recifes ao sul de 52° N do Atlântico Nordeste. A espécie é encontrada entre 30 e 850 m no Mediterrâneo, Mar Celtico, ao largo de Brittany, Golfo de Gascogne, Baía de Biscay, ao largo de Portugal, ao largo do Marrocos, ao largo das Ilhas Canárias, Cabo Verde, Açores e nas cadeias submarinas Great Meteor e Atlantis (Zibrowius, 1980, Castric-Fey, 1996).

Desmophyllum dianthus (Esper, 1794) (= *Desmophyllum cristagalli* Milne Edwards & Haime, 1848)

Desmophyllum dianthus pertence à família Caryophylliidae, é um coral solitário que também contribui na formação da estrutura dos bancos de corais de profundidade. É considerada uma espécie com grande variação morfológica e de ampla distribuição geográfica e ecológica (Zibrowius & Gili, 1990). No Atlântico Norte, a espécie contribui nos recifes de *Lophelia pertusa*, enquanto que em regiões próximas a Nova Zelândia ela ocorre frequentemente aderida a *Goniocorella dumosa* (Alcock, 1902) e *Madrepora oculata* Linnaeus, 1758 (Cairns, 1995). Grandes quantidades desta espécie foram dragadas ao largo da costa do Chile, em profundidades que variaram entre 300 e 800 m, indicando que podem existir na área recifes formados por esta espécie (Cairns, 1982).

Segundo Cairns (2000) *D. dianthus* tem a seguinte distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – comum em montanhas submarinas e “canyons” ao largo do nordeste da América do Norte do leste de Newfoundland até os Estreitos da Flórida; Martinica; sudeste do Brasil; não conhecido no Golfo do México e alguns pequenos registros no Caribe. Outras localidades: cosmopolita, exceto ao largo da Antártida continental; 25 a 2560 m. Zibrowius & Gili (1990) consideraram a espécie quase cosmopolita, ocorrendo da Noruega as extremidades sul da América do Sul, África, Austrália e Nova Zelândia e em várias ilhas do sul como Saint-Paul e Ilhas Amsterdan.

A tabela abaixo mostra os dados de coleta do material brasileiro de *Desmophyllum dianthus*, estudado por Cairns (1979).

Estação	Coordenadas	Prof. (m)	Navio Coletor	Data coleta
104/68	22° 30' S, 040° 07' W	800	Walther Herwig	09/03/1968
1776	24° 54' S, 044° 26' W	1000	Calypso	25/01/1962

Enallopsammia profunda (Pourtalès, 1867)

Enallopsammia profunda pertence à família Dendrophylliidae e é um coral colonial. A espécie, juntamente com *Lophelia pertusa*, é a componente primária de bancos coralíneos do Atlântico Ocidental (Cairns, 1979). Segundo o autor, grandes quantidades da espécie foram dragadas nas coordenadas 26°22'- 26°24' N, 079°35'- 079°37'W, em profundidades entre 738 e 761 metros, indicando a existência de outro banco nos Estreitos da Flórida. Juntamente com *E. profunda* foram registradas a presença de *Solenosmilia variabilis*, assim como outras espécies de corais solitários fixados nos ramos destas formas.

De acordo com Cairns (1979) a espécie ocorre em regiões temperadas do hemisfério norte, tendo a seguinte distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – distribuição antilhana; norte do Golfo do México – 276 – 900 m. Atlântico Oriental: noroeste da Espanha; Açores – 450 – 688 m.

Enallopsammia rostrata (Pourtalès, 1878)

Como *E. profunda*, também é um coral colonial, pertencente à família Dendrophylliidae. A espécie era conhecida apenas para o Indo-Pacífico, tendo sido registrada para os Açores e ao largo do Brasil por Cairns (1979). O material do Brasil, foi

coletado a 535 metros de profundidade, ao largo de São Paulo, nas coordenadas 24°49' S, 044°31' W.

Uma associação entre a *E. rostrata* e caranguejos foi descrita e ilustrada por Zibrowius & Gili (1990).

Segundo Cairns (1979) a espécie tem uma distribuição antilhana, tendo a seguinte distribuição geográfica: Atlântico Ocidental – montes submarinos Kelvin e San Pablo; ao largo da Geórgia; ao largo da Nicarágua; ao largo de São Paulo, Brasil. Atlântico Oriental – áreas ao redor do mar Céltico, Açores e Golfo da Guiné – 732 –2165 m. Zibrowius & Gili (1990) registraram que a espécie é largamente distribuída nos Oceanos Atlântico, Índico e Pacífico.

Outras espécies de *Enallopsammia* também já foram registradas em bancos coralíneos de profundidade – *E. pusilla* (Alcock) e *E. marenzerelli* Zibrowius (Rogers, 1999). A primeira ocorre no mar Sulu e a segunda no Atlântico Nordeste, nas ilhas Nicobar, Indonésia e em Macquarrie, Nova Zelândia (Cairns, 1995).

Madrepora oculata Linnaeus, 1758

Madrepora oculata pertence à família Oculinidae e contribui, juntamente com outras espécies de corais, para a formação dos bancos coralíneos de profundidade. É provavelmente uma das espécies de corais de maior distribuição geográfica. No Atlântico Nordeste, a espécie normalmente forma a trama recifal juntamente com *Lophelia pertusa* (Tyler & Zibrowius, 1992), mas é menos abundante e nunca houve registro de que esta espécie formasse recifes sozinha (Shelton, 1980).

A espécie é bem distribuída nas águas que circundam a Nova Zelândia e constitui uma das principais construtoras juntamente com *Goniocorella dumosa*. Nesta região, *M. oculata* é mais comum entre 150 e 500 m de profundidade.

Segundo Cairns (1979) a espécie se distribui por todo o Caribe e sua distribuição geográfica é a seguinte: Atlântico Ocidental - comum em todo o Atlântico Ocidental Tropical (da Geórgia ao Rio de Janeiro); Golfo do México – 144 a 1391 m, 4° - 12° C. Outras localidades: Oceanos Atlântico Ocidental, Índico, Pacífico – 80 a 1500 m.

A tabela abaixo mostra os dados de coleta do material brasileiro de *Madrepora oculata*, estudado por Cairns (1979).

Estação	Coordenadas	Prof. (m)	Navio Coletor	Data coleta
104/68	22°30' S, 040°07' W	800	Walther Herwig	09/03/1968
90/68	24°21'S, 043°54' W	500	Walther Herwig	25/01/1962

A tabela abaixo mostra os dados de coleta de material brasileiro de *Madrepora oculata*, depositado na Coleção de Cnidaria do Museu Nacional, coletado pelo Programa REVIZEE, Score Central V. Este material não tem pólipos com tecidos e, provavelmente, foi coletado morto, apesar de estar em boas condições.

Estação	Coordenadas	Prof. (m)	Navio Coletor	Data coleta
49	20° 31' S, 029°21' W	50 - 65	Astro Garoupa	10/07/2001
49	20° 31' S, 029°25' W	50 - 65	Astro Garoupa	10/07/2001

Oculina varicosa Lesueur, 1821

Oculina varicosa também pertence à família Oculinidae e ocorre em profundidades variáveis que vão de 4 a 150 m. O fenótipo de águas rasas pode ser encontrado da Carolina do Norte ao Caribe, formando colônias pequenas (menores que 30 cm) e apresentando ramos. Tem zooxantelas que lhe conferem uma coloração dourada (Brooke, 2001). Já o morfotipo de água mais profunda (70 – 100 m) forma colônias ramificadas grandes, ocorrendo nas inclinações e pináculos da borda da plataforma continental que vai de Fort Pierce a Cabo Canaveral na Flórida (Brooke, 2001). Há também registros de colônias individuais ao norte do Cabo Hatteras, na Carolina do Norte (Reed, 1980). Os recifes de *Oculina* também abrigam uma fauna bastante rica, incluindo espécies comercialmente importantes de peixes e lulas.

Solenosmilia variabilis Duncan, 1873

Solenosmilia variabilis pertence à família Caryophylliidae, é um coral colonial ramificado, que contribui significativamente para a trama recifal de alguns bancos de profundidade, como os do Atlântico Norte (Cairns, 1979). A espécie foi coletada em grandes quantidades nas cadeias submarinas na zona de fratura de Heezen e na zona de

fratura de Eltanin, no Pacífico Sul (Cairns 1982). As amostras destes bancos foram compostas de aproximadamente 98% desta espécie, com outras pequenas contribuições de *Madrepora oculata* e *Desmophyllum dianthus*, além de outras espécies de corais solitários (Cairns, 1982). Outras investigações indicaram que os recifes de profundidade do sul da Tasmânia são também principalmente compostos desta espécie (Koslow & Gowlett-Jones, 1998 *apud* Rogers, 1999). *S. variabilis* parece ser a espécie responsável pela construção dos ricos recifes do hemisfério Sul (Cairns, 1982).

Segundo Cairns (1979) *S. variabilis* não tem um padrão de distribuição definido, tendo a seguinte distribuição geográfica: Atlântico Ocidental - montanhas submarinas Muir, distribuição antilhana (da Georgia até ao largo do Suriname); Brasil: Recife a São Paulo – 220 - 1383 m. Outras localidades: Atlântico Ocidental; Oceano Índico; ao largo do sudeste da Austrália – 280 - 2165 m.

A tabela abaixo mostra os dados de coleta do material brasileiro de *Solenosmilia variabilis*, estudado por Cairns (1979).

Estação	Coordenadas	Prof. (m)	Navio Coletor	Data coleta
104/68	22°30' S, 040°07' W	800	Walther Herwig	09/03/1968
1776	24°54' S, 044°26' W	1000	Calypso	25/01/1962

Lophelia pertusa (Linnaeus, 1758)

Como é considerada a espécie mais importante na formação de muitos recifes, será aqui descrita mais detalhadamente.

Lophelia pertusa é um coral escleractíneo da família Caryophylliidae. Até o momento, o gênero *Lophelia* Milne Edwards & Haime, 1849 é monotípico (Zibrowius, 1980), ou seja, só possui uma espécie. Várias outras espécies já foram descritas, mas elas acabaram sendo consideradas sinônimos júnior de *L. pertusa* ou foram reclassificadas em outros gêneros. Dados sobre a sinonímia da espécie podem ser obtidos em Rogers (1999) e Cairns (2000). Como visto acima, a espécie foi originalmente descrita por Linnaeus, como *Madrepora pertusa*, em 1758 e foi ilustrada por Gunnerus, em 1768, sob o nome de Linnaeus (Fig. 3). O nome *prolifera* foi introduzido por Pallas em 1766 e a partir de então foi usado pelo próprio Linnaeus em 1767 e por outros pesquisadores. O nome *Lophelia pertusa* (L.) era usado geralmente por pesquisadores escandinavos e teve prioridade taxonômica sobre o nome *Lophelia prolifera* (Pallas) que foi muito usado fora da literatura

escandinava. A partir de uma revisão realizada por Zibrowius (1976) o nome *Lophelia pertusa* tornou-se mais amplamente usado, até os dias de hoje.



Figura 3: A primeira ilustração de *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758), realizada por Johan Ernst Gunnerus em 1768. Figura reproduzida de Hovland & Mortensen, (1999).

Já houve muita confusão em relação à identidade de *L. pertusa* e outros corais azooxantelados parecidos. Este fato decorre principalmente devido à grande variação morfológica que apresenta, tanto em relação à cor, quanto a formas de crescimento. Alguns autores registraram a ocorrência de dois morfotipos de *L. pertusa*, um de coralo branco e um de coralo laranja (ver Roberts, 2002). Segundo Freiwald *et al.* (1997), *L. pertusa* pode apresentar duas variedades de cores, vermelha e branca (transparente) e diferentes tipos morfológicos baseados na forma e estrutura do esqueleto. Entretanto, os autores comentam que não se sabe se estes diferentes fenótipos são controlados geneticamente ou por fatores ambientais. Variações na forma da colônia também foram registradas por Shelton (1980). Em seu trabalho sobre comportamento de *Lophelia*, o pesquisador usou colônias com diferentes tipos de forma de crescimento coletadas no Banco de Rockall. Uma das formas era mais grossa, forte e maciça (compacta), em contraste com formas mais fusionadas. O autor associou estas diferentes formas a diferenças nas condições do assoalho marinho. Estas diferenças de cor e forma devem representar uma variação intra-específica (Freiwald, 1998 *apud* Roger 1999), mas a possibilidade de se tratar de várias espécies crípticas não

deve ser eliminada (Freiwald, 2002). Assim sendo, os conceitos presentes, em relação à distribuição da espécie no mundo, seriam mudados radicalmente. Entretanto, dados obtidos de análises de seqüências de DNA de *L. pertusa* do Atlântico Nordeste, indicaram que provavelmente se trata de variação intra-específica (Rogers, 1999).

Segundo Shelton (1980), trata-se de um coral moderno, porém de tipo relativamente primitivo, que cresce em águas profundas, onde as condições devem ter permanecido relativamente estáveis, por um tempo bem longo.

O coral *L. pertusa* pode ser classificado como um construtor autogênico, isto é, uma espécie que muda o ambiente via sua própria estrutura física (Jones *et al.* 1994). Outras espécies de corais como *Madrepora oculata* ou *Enalopsammia profunda*, também presentes em bancos, não formam tais recifes, pois se fragmentam em pequenos pedaços, os quais são erodidos rapidamente por processos biológicos e físicos (Rogers, 1999).

Muitos dos bancos de corais de profundidade já eram há muito tempo conhecidos pelos pescadores, pois representavam locais onde o peixe era abundante e também porque os bancos destruíam suas redes (Teichert, 1958). Apesar de *L. pertusa* já ser conhecida pelos cientistas desde 1758, e até bem antes pelos pescadores, até hoje existem inúmeras questões não respondidas em relação à sua distribuição espacial, habitat e outras características ecológicas e ambientais (Hovland *et al.* 1998).

Locais de Ocorrência de *Lophelia pertusa* e de Bancos Coralíneos de Profundidade no Mundo

Segundo Mortensen *et al.* (2001), *L. pertusa* tem uma distribuição geográfica ampla de 71° N a 55° S (Dons, 1944, Cairns 1994) (Fig.4). Sua distribuição batimétrica vai de 39 m em Trondheimsfjorden, Noruega, a 3380 m no Atlântico Ocidental (Squires, 1959). De acordo com Roberts (1997) há também registros de bancos coralíneos de profundidade no Mar Mediterrâneo, ao longo da costa leste da América do Norte, na costa oeste da África e na cadeia de montanhas do Atlântico. Zibrowius & Gili (1990) registraram a ocorrência de *L. pertusa* em Tristão da Cunha, em Saint-Paul e nas ilhas Amsterdan.

No Atlântico Ocidental, os recifes são encontrados ao largo do sudeste dos Estados Unidos (Stetson *et al.* 1962, Neumann *et al.* 1977, Mullins *et al.* 1981). Neumann & Ball (1970) estudaram os bancos de *Lophelia* da Flórida. Os autores realizaram observações em

submersível e localizaram agregados de corais azooxantelados a 719 m de profundidade, em escarpas da plataforma de Miami. Eles descreveram um fundo de montes de areia lodosa de 0,5 m de altura e três a quatro metros de comprimento que eram cobertos de corais azooxantelados ramificados.

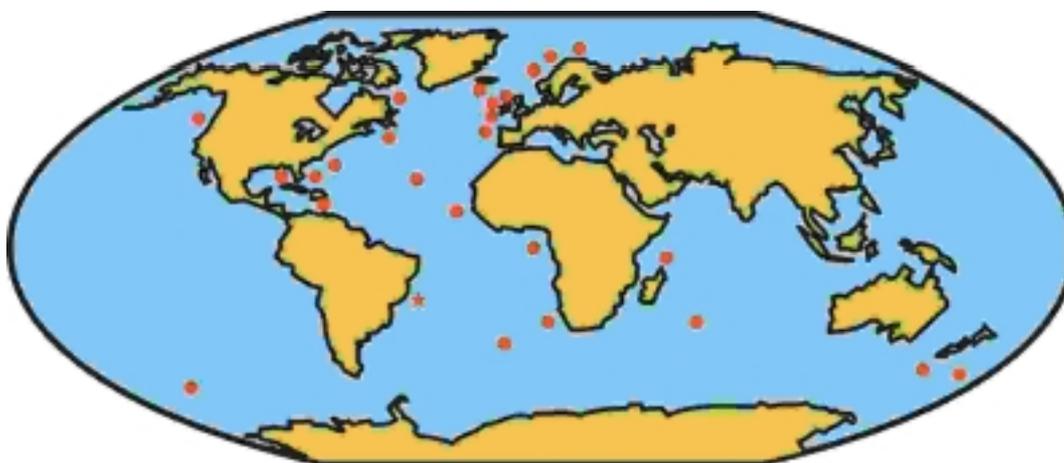


Figura 4: Distribuição dos recifes coralíneos de profundidade no mundo (círculos) e no Brasil (estrela). Há também outras ocorrências no Mar Mediterrâneo e em algumas cadeias submarinas que não são mostradas na figura. Adaptada de Hovland & Mortesen (1999).

No Atlântico Oriental, foram registrados recifes na plataforma continental oeste da Europa, de Portugal a Escócia, ao redor do Banco Rockall e Ilhas Faroe, próximo a costa e ao longo da costa norueguesa entre 60° e 71° N e ao sul de Iceland (Copley *et al.* 1996). No Atlântico Norte, exceto pelas ocorrências em algumas áreas das costas norueguesas e suecas e fiordes, *L. pertusa* parece se encontrar em profundidades intermediárias (200 a 1000 m) em águas oceânicas, com temperaturas entre 4° e 10,5° C. Existem alguns registros em águas mais profundas em Minches e Mar de Hebrides (Wilson, 1979). Em Rockall, é comum a ocorrência de manchas que se localizam a profundidades de 130 a 400 m (a maioria dos registros é de 220 a 350 m). Em “Sula Ridge”, no mar da Noruega, a 64° N, existe uma estrutura submarina a cerca de 250 m de profundidade, que em alguns pontos atinge 30 m de altura. Este banco, formado por *Lophelia pertusa*, é considerado, até o momento, o maior já encontrado e que demonstra a imensa capacidade de construção da espécie (Roberts, 1997).

Em 1999, foram encontradas colônias de *L. pertusa* em plataformas de produção de óleo, ao norte do Mar do Norte (“Brent Spar” e Beryl Alpha”) (Roberts, 2002). O

“Dunstaffnage Marine Laboratory” e a “Scottish Association for Marine Science” realizaram investigações em Beryl Alpha, usando ROV (“remotely operated vehicle”) para fotografar e coletar amostras de colônias de corais. No local, foram vistos dois morfotipos de *Lophelia pertusa* (um branco e um laranja), ocorrendo apenas em profundidades maiores que 64 m. Aparentemente 100% da superfície examinada era recoberta por organismos marinhos.

Bancos coralíneos vivos também foram registrados no Pacífico Sul Subantártico (54°49' S, 129° 48' W), em profundidades entre 549 a 915 m e em dois fiordes localizados ao largo do Chile (48°09' S, 074°36' W e 51°52' S, 073°41' W) a 821 m/8,3° C e 636 m/10° C, respectivamente (Cairns & Stanley Jr., 1981). A estrutura dos bancos do Pacífico Sul Subantártico é dominada por *Solenosmilia variabilis*, usualmente um componente minoritário em outros bancos de profundidade. Já os bancos chilenos parecem ter como base a espécie pseudo-colonial *Desmophyllum dianthus*, uma espécie solitária robusta que se adere a indivíduos da mesma espécie, formando longas cadeias pseudo-coloniais.

Apesar de formar bancos, *L. pertusa* ocorre frequentemente como manchas isoladas, que são denominadas agregados de *Lophelia*, que podem ser difíceis de serem localizados ou amostrados (Mortensen *et al.* 2000).

Locais de Ocorrência de *Lophelia pertusa* e Bancos Coralíneos de Profundidade no Brasil

Lophelia pertusa foi registrada por Cairns (1979), ocorrendo no Brasil em diversas localidades. Entretanto, não são fornecidas as condições das amostras examinadas, ou seja, se as colônias estavam vivas ou mortas, na ocasião da coleta.

A tabela abaixo fornece os dados de coleta do material de *Lophelia pertusa*, estudado por Cairns (1979).

Estação	Coordenadas	Prof. (m)	Navio Coletor	Data coleta
89/98	24°17' S, 043°50' W	300	Walther Herwig	02/03/1968
90/98	24°21' S, 43°054' W	500	Walther Herwig	02/03/1968
91/68	24°28' S, 043°43' W	800	Walther Herwig	02/03/1968
1777	24°49' S, 044°32' W	535-575	Calypso	25/01/1962
1776	24°54' S, 044°26' W	1000	Calypso	25/01/1962
2803	25°18' S, 044°45' W	440	Alm. Saldanha	07/01/1972
83/68	25°24' S, 044°54' W	500	Walther Herwig	01/03/1968

Ocorrências adicionais no Brasil, são aqui registradas pela primeira vez, baseadas em exame de material coletado pelo Programa REVIZEE, depositado na Coleção de Cnidaria do Museu Nacional. Cabe ressaltar, que na última localidade da tabela (Estação 37) foram coletadas colônias vivas e, portanto, dispomos de pólipos com tecidos. Outro fato de grande relevância, é que no lote coletado encontram-se fragmentos, também coletados vivos, de espécies de coral negro e coral precioso, ambos com valor comercial.

A tabela abaixo mostra os dados de coleta dos materiais de *L. pertusa*, coletados pelo REVIZEE, depositados na Coleção de Cnidaria do Museu Nacional.

Estação	Coordenadas	Prof. (m)	Navio Coletor	Data coleta
20	19°17' S, 037°57' W	500	Astro Garoupa	23/11/1997
24	20°21' S, 036°38' W	62	Astro Garoupa	07/11/1997
37	22°22' S, 037°39' W	380-500	Astro Garoupa	06/11/1997

Os dados de ocorrência fornecidos por Cairns (1979) somados aos aqui registrados mostram que a distribuição de *Lophelia pertusa* no Brasil conhecida até o momento, se restringe a áreas ao largo dos estados do Espírito Santo até São Paulo (Fig.5).

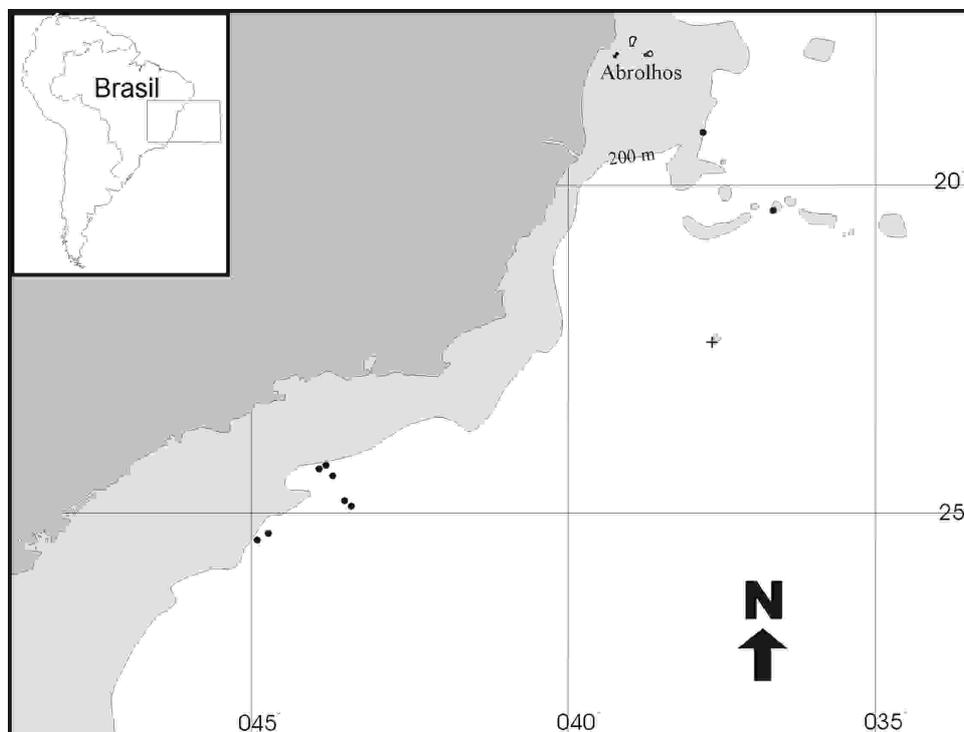


Figura 5: Mapa mostrando a distribuição de *Lophelia pertusa* no Brasil.

No Brasil, há registros de ocorrência de bancos coralíneos de profundidade na Bacia de Campos (Viana, 1994, 1997, Viana *et al.* 1994) (Fig. 6). Os bancos da Bacia de Campos foram registrados a partir de procedimentos ecobatimétricos de 12 kHz (Raytheon DSF 6000) e através de registros de “sidescan” (EG & G SMS960), durante uma pesquisa de reconhecimento geológico e geotécnico da plataforma da região (Viana, 1994). Segundo Viana, os dados dos procedimentos sísmicos de alta resolução, dos testemunhos de perfurações e de correntes de fundo foram obtidos, processados e interpretados pela Petrobrás.

O autor descreveu que o talude da plataforma continental na Bacia de Campos se estende por mais de 40 km a partir da quebra da plataforma, que ocorre numa profundidade de 100 m, a 100 km da linha da costa. O início do talude é marcado por uma escarpa íngreme que margeia bancos carbonáticos da plataforma externa. Viana *et al.* (1994) registraram que a base da vertente é caracterizada por uma quebra bastante acentuada, que

ocorre próxima a isóbara de 2000 m. O gradiente do talude continental é de 1:25 (2,5°), enquanto que o gradiente de inclinação na plataforma continental é de 1:1000 (0,06°).

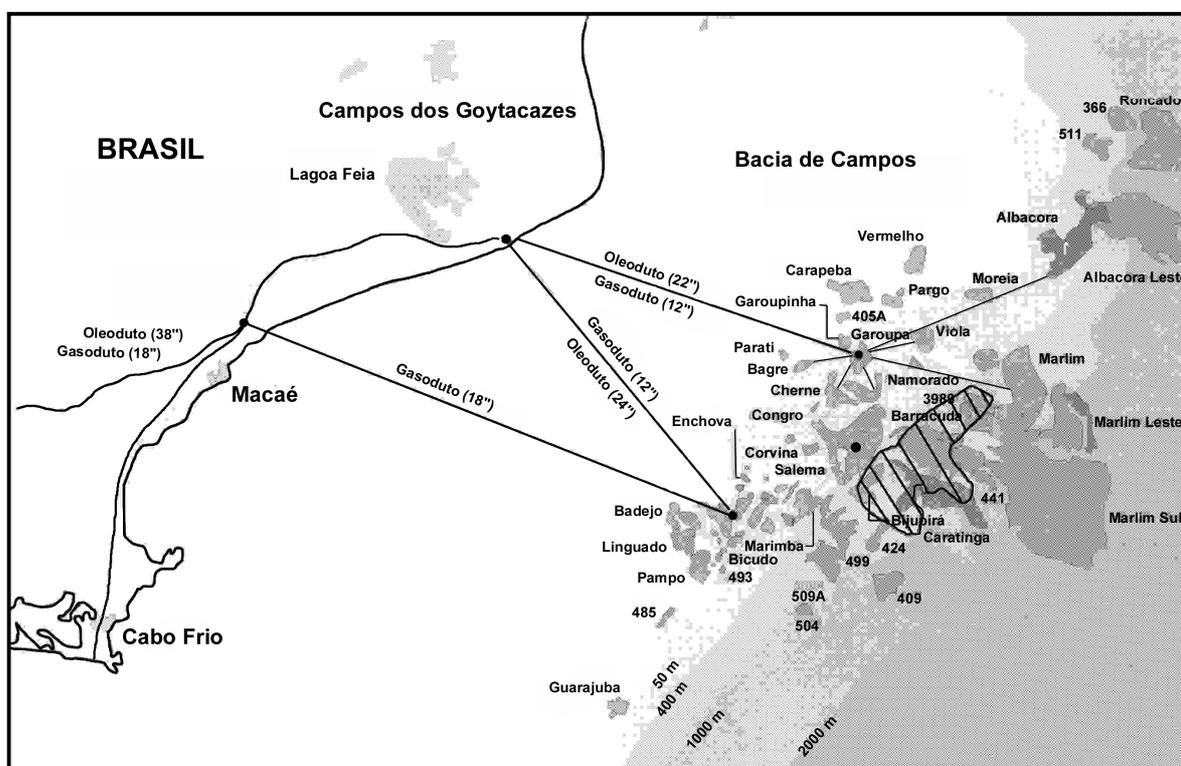


Figura 6: Mapa mostrando os recifes de profundidade da Bacia de Campos, ao largo do Brasil, a cerca de 800 m de profundidade, próximos a grandes campos de gás e óleo (recifes na área achurreada). O mapa foi reproduzido do trabalho de Hovland & Mortensen (1999), que baseou a figura no estudo de Viana *et al.* (1997) e no “Energy Map of Latin America”, 3rd edition (Petroleum Economist Ltd. 1997).

Grandes bancos carbonáticos, de algas e corais, de mais de 5 km de diâmetro e que originam relevos positivos de até 10 m, são encontrados em áreas mais externas da plataforma continental, da porção central da Bacia de Campos (Viana *et al.*, 1997). Estes bancos encontram-se em profundidades de 70 a 120 m. Segundo os autores, um desses bancos é responsável pela projeção do Cabo de São Tomé, localizado ao norte. Prospecções sísmicas de alta resolução indicaram que estas áreas de topografias altas podem agir como armadilhas de sedimento, comprometendo a migração de ondas de areia, como ocorre em outros bancos de profundidade. Os autores registraram também a existência de bancos carbonáticos ao sul do “canyon” submarino de São Tomé. Neste estudo, Viana *et al.* (1997) registraram a ocorrência de manchas de concentrações de corais, de forma alongada, em profundidades que variavam entre 570 a 800 m.

Viana (1994) já havia registrado que agregados coralíneos ocorriam entre a passagem da parte superior do talude (570 m) para a parte mediana (850 m), associando suas ocorrências com a presença de porção superior do fluxo da Água Antártica Intermediária (AAI). O fluxo da AAI, que é rica em oxigênio, provavelmente oxida o fundo oceânico, criando crostas arenosas ricas em ferro. Bancos menores e mais espalhados foram também observados na região mais inferior da vertente mediana, abaixo da porção sob a influência da AAI. Longitudinalmente, estes bancos foram observados desde o “canyon” submarino de São Tomé no norte, se espalhando por uma área de 600 km² para o sul.

Viana (1994) descreveu os bancos coralíneos, como estruturas recifais em manchas, elípticas, com linhas de contorno de comprimento médio de 250 m, largura de 70 m e altura de 10 m. Ele registrou porém, que estas estruturas ocupavam somente 15% da área de ocorrência dos corais de profundidade, enquanto que no restante se desenvolvia uma sedimentação hemipelágica, denominada área “intermound” (entre colinas).

Os recifes da Bacia de Campos ocorrem em águas de temperatura entre 4 e 9° C e salinidade de 34,5‰, sendo a velocidade média aproximada das correntes de 1 nó (Hovland & Mortensen, 1999).

O fluxo da AAI carrega larvas de corais azooxantelados (Viana, 1994), as quais se fixam em substratos de topografia suave, originados de movimentos do Pleistoceno, e desenvolvem bancos de corais alongados (Viana *et al.* 1994, 1997). Viana (1994) considerou que as superfícies do assoalho, endurecidas pelo efeito oxidante da circulação do fundo, representam um substrato adequado para o estabelecimento das larvas de coral. Além disso, a AAI propicia as condições oceanográficas adequadas, pois é altamente oxigenada e as correntes do fundo têm fluxo rápido.

Os resultados das perfurações de bancos de corais na Bacia de Campos obtidos por Viana (1994) mostraram uma camada superficial de 10 cm de espessura, oxidada, onde ocorria uma média de 3 cm de comprimento de componentes de *Solenosmilia variabilis*. Abaixo desta camada e no resto do testemunho analisado, ocorria também *Lophelia pertusa*. Segundo as observações de Viana, estes corais eram grandes e duros, sendo que alguns indivíduos atingiam mais que 10 cm do testemunho.

Os estudos de Viana indicaram que os bancos coralíneos da Bacia de Campos apresentam uma fauna associada rica, como já inúmeras vezes registrado na literatura para outros bancos coralíneos de profundidade do mundo. As indicações do autor são baseadas nas análises de testemunhos descritas acima e em imagens de vídeo. Imagens obtidas

através de “ROV”, realizadas na Bacia de Campos, mostraram a presença de peixes, crinóides, artrópodos, equinóides, gastrópodos, foraminíferos bentônicos e planctônicos e tubos de poliquetas aderidos aos ramos dos corais.

Fatores Controladores da Distribuição dos Recifes de Coral de Profundidade

As limitações ambientais impostas pelos bancos coralíneos de profundidade, diferem em alguns aspectos das que controlam os recifes de coral rasos. Cairns & Stanley Jr. (1981) destacaram fatores que estariam relacionados ao desenvolvimento de bancos de profundidade. Dentre eles, os autores registraram: 1) Um local em um substrato consolidado, normalmente abaixo da profundidade geral de atividade formadora de recifes de corais zooxantelados; 2) Associação entre atividade vigorosa de corrente e suprimento de nutrientes, tais como em áreas de ressurgência e, 3) Águas frias.

A partir da década de 90 houve um aumento no desenvolvimento de trabalhos sobre os diferentes fatores que estariam relacionados ao surgimento e à distribuição dos bancos recifais de profundidade. Mortensen *et al.* (1997) demonstraram que *Lophelia* coloniza apenas porções específicas do fundo marinho e que algumas variáveis estariam relacionadas a estas distribuições. Segundo Mortensen *et al.* (2001), apesar de *Lophelia* não ser uniformemente distribuída, ela demonstra que alguns padrões, tanto geográficos quanto batimétricos, estão ligados a alguns fatores externos que regulam sua distribuição. Dentre eles, os autores também destacaram a presença de substrato adequado, além de propriedades químicas e físicas de massas d'água, topografia de fundo e disponibilidade de alimento. Em relação ao substrato, os autores registraram que *Lophelia* é geralmente encontrada em fundos com pedras ou rochas. Em áreas onde ela foi encontrada não aderida, em fundos arenosos, a fixação no substrato deve se dar sobre seixos ou pedaços de conchas.

Em relação às propriedades das massas d'água, Mortensen *et al.* (2001) atestaram que as ocorrências mais fundas de *Lophelia*, no talude da Noruega (cerca de 550m), coincidem com ocorrências mais rasas da camada que limita a água Atlântica, relativamente quente e a água intermediária fria Ártica, do mar da Noruega. Entretanto, o limite superior dos bancos de *Lophelia* ao largo da Noruega, não parece ser controlado por temperatura ou salinidade (Mortensen *et al.* 2001). Segundo Shelton (1980), na plataforma continental norueguesa e na quebra da plataforma, os recifes de *Lophelia* são mais

abundantes em águas com salinidades maiores que 34 ‰, e temperaturas entre 4° e 8°C. Já nos fiordes os corais ocorrem em águas com salinidades abaixo de 32 ‰.

Fredericksen *et al.* (1992) sugeriram que a profundidade mínima de *Lophelia* deve ser controlada pela ação máxima das ondas. Estes autores, não consideraram temperatura como um fator importante, determinante na distribuição do coral na plataforma continental das Ilhas Faroese, comparada com a origem das massas d'água (i. e. salinidade). Os autores observaram que a ocorrência de *Lophelia* no local de estudo era correlacionada às inclinações do fundo, que se excedem a certo ângulo crítico e sugeriram que a quebra interna da plataforma e as ondas de marés aumentam o suprimento de alimento para os corais.

De acordo com Mortensen *et al.* (2001), a topografia de fundo talvez seja um importante fator controlador dos padrões hidrodinâmicos, que por sua vez regulam a disponibilidade de alimento para os corais. Dentro da amplitude onde a temperatura e salinidade são adequadas para *Lophelia*, a distribuição dos recifes parece refletir a distribuição das inclinações e da topografia irregular do fundo. A ocorrência de recifes de corais azooxantelados e concentrações de gorgônias em altos topográficos ou próximos a bordas, parece ser um padrão geral. A explicação mais provável para este fato, deve ser uma maior taxa de concentração de partículas alimentares, devido ao aumento da velocidade de corrente. Os autores sugeriram também, que os mecanismos hidrodinâmicos envolvidos na concentração de partículas de alimento, deve variar de lugar para lugar, dependendo do tamanho e forma das estruturas do fundo e da intensidade das correntes.

Hovland *et al.* (1998) usaram a espécie de gorgônia *Paramuricea placomus*, como indicadora da direção das correntes de fundo. No local de estudo, os pesquisadores verificaram que a corrente principal se dirigia de NNW, o que está bem de acordo com a hidrografia geral da região. Em geral, a diversidade e densidade de invertebrados era maior no lado contra a corrente do que no lado a favor da corrente dos bancos (isso em relação a correntes de fundo locais).

Estudos realizados por Genin *et al.* (1986) também demonstraram a importância das correntes na distribuição dos corais de profundidade. Os autores observaram que corais negros e gorgônias, presentes nas inclinações de uma colina de muitos cumes, apresentavam um padrão de distribuição. Suas observações mostraram que estes organismos eram mais abundantes próximos aos cumes, comparados com as áreas mais medianas das colinas. Além disso, em picos mais estreitos, os corais eram mais abundantes nas cristas, enquanto que em picos mais largos, as densidades eram maiores nas margens

das cristas. Os autores verificaram que a abundância de corais aumentava também em pináculos. Eles concluíram que a topografia das montanhas submarinas afeta os regimes de correntes locais e que os corais se beneficiam desta aceleração do fluxo das correntes. Segundo os autores, os organismos filtradores têm grande potencial como indicadores das correntes que prevalecem em locais profundos de substrato consolidado.

Em 1994, Hovland registrou que havia uma relação entre as emissões do fundo marinho e a ocorrência de recifes carbonáticos. Este fato significa que a emissão de gases e líquidos criam condições para a formação de comunidades, que são localmente nutridas quimiossinteticamente. O autor concluiu, que conforme os minerais são liberados no assoalho marinho, aumenta sobremaneira, na coluna d'água adjacente, a densidade de microrganismos que dependem de quimiossíntese. Segundo o autor, organismos filtradores, muitos deles associados à construção dos recifes, utilizam este suprimento local de partículas orgânicas e vão se acumulando, gradualmente, na área de emissão. Conforme passa o tempo, dependendo de outros fatores ambientais e da intensidade da emissão, o recife cresce bastante. O recife agiria como uma “tampa” ou “selador” nestes locais de emissão, o que os tornaria um reservatório de hidrocarboneto, acumulando minerais. Se por acaso, o recife for erodido ou morrer antes de terminar a fonte de emissão, os fluidos emitidos preenchem os espaços vazios e migram através da capa de sedimentos, até que outra tampa ou selador sejam formados. Enquanto persistir a emissão, séries de novos recifes se formarão no topo e por cima dos recifes antigos.

Segundo Hovland (1994) este modelo explicaria a construção paradoxal de relíquias de estruturas recifais e recifes modernos encontrados em registros sedimentares, que normalmente possibilitam a condução de hidrocarbonetos migratórios. Embora a plataforma continental seja dominada por uma camada superficial de sedimentos do Quaternário, os grandes bancos de profundidade colonizam preferencialmente tanto estas, quanto as rochas sedimentares expostas do Mesozóico e Cenozóico (Hovland *et al.*, 1997).

Estudos conduzidos na plataforma continental da Noruega, realizados por Hovland *et al.* (1994) indicaram que a quantidade de hidrocarbonetos leves, nos sedimentos próximos aos recifes, era cerca de duas vezes maiores do que a do nível do fundo. Este estudo, corroborou a hipótese de Hovland (1994) de que a água local microbiana rica, poderia nutrir os níveis tróficos superiores disponíveis como alimento para *Lophelia*.

A partir destas observações anteriores, Hovland *et al.* (1998) formularam uma hipótese da existência de uma relação entre fontes de hidrocarboneto e presença de bancos recifais de profundidade. A primeira indicação desta associação surgiu numa localidade

próxima ao local de estudo, em áreas localizadas a 8 km ao norte (área de estudo foi representada por um corredor de 200 km de comprimento e 3 km de largura, seguindo um duto entre o campo de hidrocarboneto de Heidrun e a costa da Noruega). Nesta localidade, existe um banco de 25 m de altura, em um topo de uma crista, onde suspeita-se ocorrer uma micro-descarga de hidrocarbonetos. Amostras geoquímicas da base deste banco confirmaram que as quantidades de metano, etano, propano e hidrocarbonetos eram mais que duas vezes mais altas que os valores normais do fundo (Hovland & Thomsen, 1997). A partir da hipótese da existência de relação entre as fontes de hidrocarboneto e a presença de recifes algumas questões foram levantadas por Hovland *et al.* (1998), tais como: por que os bancos crescem em forma cônica ou de domo, mais que em formas alongadas, como seria esperado se os construtores somente fossem dependentes de uma alimentação que viesse com as correntes locais? Além disso, a estrutura dos bancos, especificamente de populações mais densas de *Lophelia* encontradas no cume dos bancos (mais do que as do lado que fazia a corrente predominante) pode estar relacionada ao “ponto fonte” (interno) de suprimento de nutrientes. Esta estrutura cônica dos bancos sugere uma situação competitiva, onde colônias de *Lophelia* ou agregados parecem competir por áreas de cume e/ou do centro do banco. Segundo os autores, esta estrutura e geometria sugerem que as fontes de nutrientes passem para a coluna d’água, a partir do centro. Conseqüentemente, em contraste com os bancos de corais de águas frias localizados em canais estreitos e fiordes, onde os nutrientes se concentram através de correntes fortes, os autores sugerem que os bancos de corais de plataforma situam-se em áreas eutrofizadas próximas do fundo, devido à adição de nutrientes que vêm de baixo. A riquíssima biodiversidade dos bancos de *Lophelia* também sugere que estes sejam habitats ricos em nutrientes. Entretanto, Hovland *et al.* (1998) concluíram que associações similares com os processos de descarga do substrato deveriam ser investigadas em outros locais, onde se desenvolvam bancos coralíneos de profundidade.

Alguns fatores controladores parecem influenciar o tamanho e forma dos recifes de *Lophelia* (Mortensen *et al.* 2001). Segundo os pesquisadores, os fatores controladores do tamanho de um recife parecem incluir: 1) o tempo desde a colonização; 2) a topografia de fundo original, abaixo do recife de coral; 3) a taxa de crescimento. A direção das correntes não parecer ter influência na forma dos recifes da área estudada. Infelizmente não se tem a idade dos recifes da área. A idade máxima possível ao longo da costa da Noruega pode ser após o término da última glaciação, cerca de 10000 anos antes do presente. Os recifes de Slope Hatteras da Flórida, que não foram cobertos por gelo, foram encontrados em

profundidades de 500-750 m, sendo mais de 4,4 km de comprimento e até 150 m de altura. Pedacos de coral destes recifes foram datados com até 20230 ± 230 anos de idade, o que dá um incremento de 7,4 mm/ano. Em contraste com estes, os recifes de Sula Ridge tem tido um incremento médio de apenas 3,5 mm/ano. As explicações mais plausíveis para estas diferenças são os maiores ângulos das inclinações do fundo, ou uma taxa de crescimento maior nas Hatteras Slopes. Em termos de forma, conforme a área de *Lophelia* aumenta, as estruturas mudam de uma forma circular para uma alongada, arranjadas paralelamente com os contornos de fundo. Os recifes maiores tem tipicamente dois ou mais topos indicando que estes podem se originar de recifes que se coalesceram.

Fauna Associada

Bancos de esponjas e de *L. pertusa* abrigam uma fauna associada rica, e estas áreas de “hotspots” de biodiversidade “competem”, com os recifes de coral em riqueza de espécies (Jensen & Frederiksen, 1992, Mortensen *et al.* 1995).

Em contraste com recifes de coral rasos, não existem exemplos de espécies que são encontradas exclusivamente nos bancos de *Lophelia*. Ou seja, espécies associadas aos bancos de *Lophelia* são habitantes facultativos que representam uma fauna presente na área geográfica local. Entretanto, muitas das espécies associadas ao coral são menos comuns em outros habitats. Em geral, relações interespecíficas obrigatórias são menos comuns em biótopos de altas latitudes, se comparadas ao trópicos (Rhode, 1978, Beaver, 1979).

Segundo Mortensen *et al.* 1995, as colônias de *Lophelia* podem ser divididas em termos de representar quatro diferentes microhabitats: a superfície lisa de colônias vivas; a superfície coberta de detritos de colônias mortas; as cavidades no interior de colônias mortas, feitas por organismos perfurantes; e o espaço livre entre os ramos do coral. Estes diferentes micro-ambientes abrigam uma rica fauna associada. Estes autores estimaram que para se obter 90% dos taxa encontrados nos ambientes de fundo duro, como pedras, colônias de *Lophelia* vivas e mortas, deve-se amostrar uma área de aproximadamente 300m². Por outro lado, a amostragem de ambientes de substrato não consolidado deve ser realizada numa área de pelo menos 1200m², para que a percentagem acima seja alcançada. Até 1958, conhecia-se apenas 190 espécies associadas aos bancos de corais (Teichert, 1958). Atualmente, sabe-se que os bancos de *Lophelia* abrigam uma fauna bastante diversa, com mais de 800 espécies já registradas no Atlântico nordeste (ver Anexo 2).

Estes números devem aumentar consideravelmente, conforme o conhecimento sobre os organismos que vivem nestes sistemas for se acumulando, já que, por exemplo, a meiofauna associada a estes ambientes ainda é totalmente desconhecida. Entretanto, as interações entre estes animais já registrados e a dinâmica da comunidade ainda é pouco conhecida (Mortensen *et al.* 1995). Infelizmente, ainda não dispomos, até o momento, de dados sobre a fauna associada à *L. pertusa* no Brasil. Porém, observações preliminares indicam a associação com duas espécies de valor comercial, uma de coral negro e outra de coral precioso (Pires, dados não publicados). Cabe ressaltar, que ambas não se encontram incluídas nas listagens de espécies associadas, já publicadas para outras áreas do mundo.

A relação entre *L. pertusa* e o poliqueta errante *Eunice norvegica* (Linnaeus, 1767) (Fig. 7) é um exemplo de adaptação especial da espécie, dentre as comunidades coralíneas de profundidade.

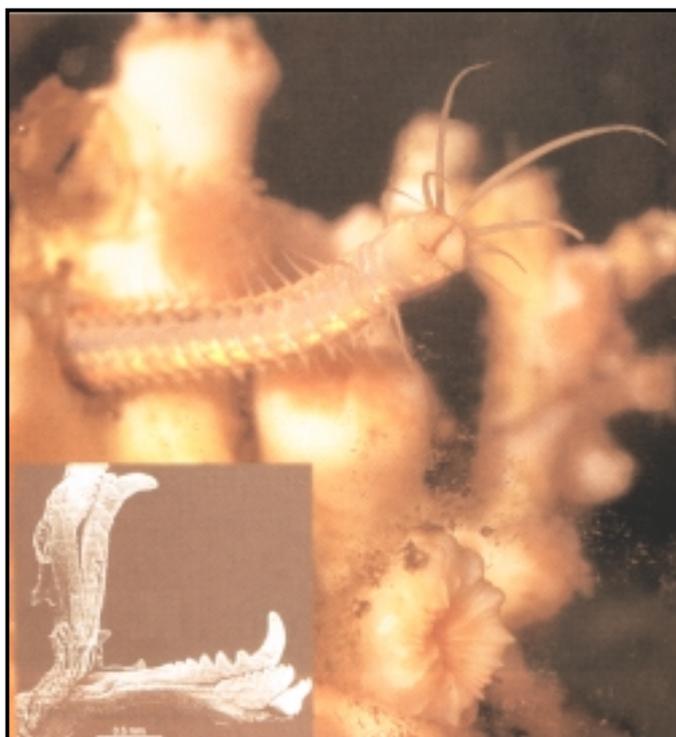


Figura 7. O poliqueta *Eunice norvegica* que vive associado à *Lophelia pertusa*. O detalhe abaixo mostra a forte mandíbula dissecada e ampliada, escala = 0,5 mm (Freiwald 1998). Ilustração reproduzida de Hovland & Mortensen (1999).

Todos os trabalhos sobre fauna associada de *Lophelia* no Atlântico Nordeste incluem esta espécie de poliqueta e ambas parecem ter a mesma distribuição geográfica (Rogers, 1999). *Eunice* normalmente ocorre junto com *Lophelia pertusa* e *Madrepora*

oculata no Oceano Atlântico. Um exame do conteúdo estomacal destes poliquetas mostrou que não havia a presença de fragmentos de corais (Freiwald, 2000). Por outro lado, havia restos de Foraminifera (alguns deles parasitas de *Lophelia*) e Crustacea. Interessantemente, foi documentado, que novas colônias de *Lophelia* já se encontram associadas a tubos de *Eunice*, desde os seus primeiros estágios de desenvolvimento (Wilson, 1979a). A relação entre *Eunice* e *Lophelia* é benéfica para ambos e representa um exemplo de mutualismo não obrigatório.

Jensen & Frederiksen (1992) investigaram quantitativamente a fauna associada à *Lophelia*, da Ilha Faroe, e compararam seus resultados a outros obtidos na Noruega, no talude da plataforma continental da Europa, e a dados da fauna associada a corais zooxantelados do Atlântico, Tailândia e da Grande Barreira de Recifes da Austrália. Os autores realizaram estudos em colônias provenientes de dois locais diferentes, usando na análise blocos mortos e vivos de *Lophelia*. Para se comparar o número de espécies nos corais vivos e nos mortos, foi ajustado que seria tirado o número de indivíduos por quilo de coral. Os autores encontraram 4.626 indivíduos representando, 256 espécies de fauna associada a 25 blocos. Além disso, eles identificaram 42 espécies em detritos de coral. O número de espécies variou de 24 a 84/bloco e o número de indivíduos de 33 a 611/bloco. Das 298 espécies encontradas, 97 representaram novas ocorrências para área.

Segundo Jensen & Frederiksen (1992), os grupos mais ricos em espécies foram os Polychaeta (67), Bryozoa (45) e Porifera (29 tipos morfológicos). Os grupos dominantes foram os Polychaeta (1.467 indivíduos), Bivalvia (1.162), Echinodermata (663) e Brachiopoda (450). Nos corais vivos foram encontrados 164 espécies, enquanto que nos blocos mortos 229 espécies. Algumas espécies foram encontradas tanto nos blocos vivos, quanto nos mortos (Fig. 8).

Vinte espécies foram exclusivamente encontradas nos blocos vivos, mas sabe-se que somente o foraminífero *Pulvinulina punctulata* vive diretamente nos tecidos de *Lophelia*, do qual é parasita. Como os pólipos não são interconectados a fauna associada ao coral vivo foi encontrada mais entre os cálices, do que em seus tecidos. O número total de indivíduos foi mais que quatro vezes maior nos blocos mortos, do que nos vivos. Grupos como Polychaeta e Gastropoda tiveram o dobro de indivíduos nos blocos mortos em comparação com os vivos. Grupos como Crustacea, Sipuncula, Bivalvia e Nematoda tiveram entre quatro e oito vezes mais indivíduos nos blocos mortos, do que nos blocos vivos. Já os Ascidiacea, Anthozoa e Echinodermata foram mais de 10 vezes maiores em número de indivíduos nos blocos mortos que nos blocos vivos, enquanto que os

Brachipoda foram cerca de 50 vezes mais frequentes nos corais mortos. O único grupo a ser mais representativo nos corais vivos foi Nemertea. Observações qualitativas de organismos coloniais também mostraram colônias muito maiores em corais mortos e moribundos. As espécies coloniais foram a parte dominante da fauna e cobria as maiores áreas de superfície dos corais. Somente 13 espécies foram representadas por mais de 100 indivíduos. Cento e cinquenta espécies foram representadas por menos de 10 indivíduos cada.

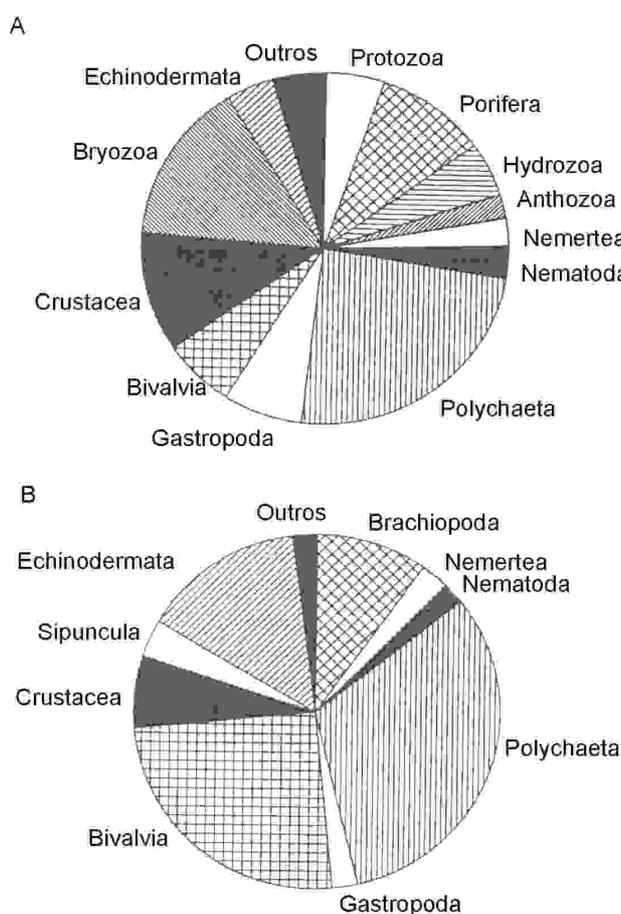


Figura 8: A. Diagrama mostrando o número relativo de espécies dos diferentes grupos taxonômicos, associado a 18,46 kg de *Lophelia pertusa* viva e morta, provenientes da plataforma de Faroe. Número total de espécies igual a 301. B. Diagrama mostrando o número relativo de indivíduos de espécies não coloniais de diferentes grupos taxonômicos, associado a 18,46 kg de *Lophelia pertusa* viva e morta, provenientes da plataforma de Faroe. Número total de indivíduos igual a 4626. Figura adaptada de Jensen & Frederiksen (1992)

A tabela abaixo mostra um resumo da fauna associada a colônias vivas e mortas de *Lophelia pertusa*. Espécies encontradas em resíduos de corais não foram incluídas. S = número de espécies, N = número de indivíduos, + = presente mas não quantificado. Adaptado de Jensen & Frederiksen (1992).

Grupo	Corais vivos		Corais mortos		Total	
	S	N	S	N	S	N
Protozoa	8	+	13	+	15	+
Porifera	22	+	26	+	29	+
Hydrozoa	11	+	10	+	14	+
Anthozoa	2	4	5	34	6	38
Nemertea	6	80	5	36	7	116
Nematoda	5	18	7	83	9	101
Polychaeta	56	710	56	757	67	1467
Gastropoda	10	48	11	54	15	102
Bivalvia	13	252	13	910	16	1162
Arachnida	0	0	1	1	1	1
Crustacea	13	104	12	208	15	312
Sipuncula	2	45	2	109	2	154
Bryozoa	35	+	38	+	45	+
Brachiopoda	3	16	4	434	4	450
Echinodermata	4	53	5	610	6	663
Pterobranchia	1	+	1	+	1	+
Ascidiacea	2	36	3	23	3	59
Pisces	0	0	1	1	1	1
Total	164	1366	229	3260	256	4626

Os autores fizeram as seguintes observações por taxas:

Os Porifera constituíram o maior componente da fauna. Os corais são fortemente atacados por esponjas perfurantes. Os blocos mortos encontravam-se fortemente escavados, muitas vezes com seus interiores preenchidos por principalmente duas espécies de esponjas, *Aka labyrinthica* ou *Alectona millari*. Outra espécie de esponja perfurante bastante comum em *Lophelia* foi *Cliona vastifica*, já registrada na costa oeste da Suécia, mas não encontrada neste estudo. No presente estudo, foram encontradas 27 espécies tipos morfológicos de Demospongiae e algumas espécies de Calcarea. A maioria era composta de esponjas incrustantes finas, muitas pertencentes aos gêneros *Hymedesmia* e *Stylopus*.

Os Polychaeta representaram o grupo dominante nos corais, onde são geralmente encontrados abundantemente em blocos coralíneos mortos. Algumas espécies foram encontradas somente neste habitat, tais como *Protula tubularia*, *Serpula vermicularis* e espécies de Paraonidae. Poucas espécies foram encontradas em blocos vivos, tais como

Harmothoe oculinarum, *Spinther oniscoides*, *Cirratulus incertus*, *Capitomastus* sp. e *Eunice norvegica*. Esta última espécie é grande, medindo até cerca de 160 mm e abundante, tendo sido uma das poucas espécies comuns em todas as análises de fauna associada de *L. pertusa* realizadas em vários estudos. *Eunice pennata* posicionou-se mais abaixo nos corais e é uma espécie que pode ser encontrada tanto em blocos vivos, como em mortos. O poliqueta sabelídeo *Perkinsiana socialis* foi registrado em grandes números perfurando o esqueleto de corais.

Os gastrópodos foram poucos, pequenos e espalhados pelos blocos vivos e mortos. A espécie mais numerosa, *Alvania jeffreysi* foi principalmente encontrada em corais vivos.

Os bivalves foram principalmente representados por espécies que vivem em cavidades, especialmente *Hiatella arctica* e *Acar nodulosa*, freqüentemente encontradas em cálices de coral morto. Os bivalves foram numerosos, e eram mais freqüentemente encontrados aderidos entre as ramificações de coral morto. Uma exceção foi *Delectopecten vitreus*, que foi encontrado somente em blocos coralíneos vivos.

Os crustáceos foram três vezes mais abundantes em corais mortos que em corais vivos. O isópodo *Gnathia* foi encontrado em coral morto e representou 217 indivíduos, dos quais metade era composta de larvas ou juvenis. Fêmeas adultas de *G. abyssorum* foram mais que cinco vezes mais freqüentes que adultos machos. Somente o tanaidáceo *Apseudes spinosus* pareceu preferir o coral vivo. Dezesete das 32 espécies de crustáceos foram somente encontrados em porções fragmentadas de coral.

Os sipunculídeos foram numerosos, mas pequenos, com cerca de 1 a 4 mm de comprimento. Eles foram principalmente encontrados excavando coral morto.

Os Bryozoa foram numerosos nos corais. Com 45 espécies presentes, este foi o segundo grupo mais rico em espécies. Destas, 18 já tinham sido previamente registradas em *Lophelia*, nas mesmas profundidades na plataforma norueguesa (Pulpeiro *et al.* 1988). Os briozoários cobriam grandes áreas da superfície do coral.

Os braquiópodos foram similares aos bivalves na distribuição, entretanto, mais de 96% dos indivíduos foram encontrados em blocos coralíneos mortos.

Os ofiuróides, em particular *Ophiactis balli*, foram encontrados em grandes números em cálices de coral morto. Por outro lado, *Amphipolis squamata* foi encontrado exclusivamente em corais vivos.

Um pequeno espécime de 80 mm de *Sebastes viviparus* ficou aprisionado em um dos blocos de corais. Esta espécie é bem conhecida nos bancos coralíneos da Noruega.

Apesar dos autores não terem encontrado no material estudado espécies de invertebrados grandes como *Galathea* sp. e *Lithodes maja*, da gorgônia *Primnoa resedaeformis* e do ofiuróide *Gorgonocephalus* sp., estes são comuns nos bancos de *Lophelia* de Faroos (Jensen & Frederiksen, 1992).

Os dados de coral vivo obtidos por Jensen & Frederiksen (1992), mostraram a mesma relação entre peso de coral e número de espécies e número de espécimes dos que os encontrados para *Pocillopora damicornis*, coral zooxantelado da Grande Barreira de Recifes da Austrália (Austin *et al.* 1980).

O índice de diversidade geral teve um valor de 5,50, o qual é o mesmo encontrado para a fauna associada a corais hermatípicos (veja Austin *et al.* 1980). Este fato demonstrou que, surpreendentemente, a fauna associada ao coral azooxantelado é tão diversa quanto a já registrada para corais zooxantelados ramificados. Além disso, cabe ressaltar, que os recifes tropicais são formados por inúmeras espécies de corais de várias formas e tamanhos, que fornecem espaço para uma fauna variada. Os bancos coralíneos de profundidade do Atlântico são construídos somente por *Lophelia* ou juntamente com mais uma ou duas espécies de corais ramificados como *Madrepora oculata*, *Dendrophyllia cornigera* e *Solenosmilia variabilis*.

A fauna associada a *Lophelia*, observada por Mortensen & Frederiksen (1992) consistiu principalmente de espécies que se alimentam de suspensão, como parece ser o caso do próprio coral *Lophelia*. A importância numérica de bivalves, braquiópodos e equinodermas, tais como outras espécies de briozoários e poríferos reforçam a idéia de que os bancos de *Lophelia* são construídos em áreas de considerável hidrodinamismo e de abundância de matéria em suspensão. Este fato sugere que os bancos de *Lophelia* são indicadores de áreas de alta energia.

Estudos recentes, realizados por pesquisadores da Noruega e da Dinamarca, analisaram comparativamente a distribuição e a abundância de peixes em relação à concentração de corais (Furevik *et al.* 2000). O trabalho realizado em Aktivneset (62°60' N, 03°50' E), Noruega, documentou que as capturas de peixes comercialmente importantes foram significativamente maiores em áreas onde ocorriam os recifes de coral de profundidade, do que em áreas de mesma profundidade, onde eles não ocorriam. Os autores ressaltaram que seus resultados indicaram que os peixes preferem habitats que contém corais e que análises de imagens submarinas obtidas por ROV, apoiam esta teoria (Furevik *et al.* 2000).

Comportamento e Biologia de *Lophelia pertusa*

Embora existam algumas observações de *Lophelia*, mantida viva em aquário (Mortensen, 2001), ainda se sabe muito pouco sobre seu comportamento (Shelton, 1980, Mortensen & Rapp, 1998). Como já registrado em várias outras espécies de corais, foi observado que pólipos de *L. pertusa* são capazes de remover pequenas partículas inorgânicas (Shelton, 1980). Apesar de não se conhecer taxas de aquisição de alimento pela espécie, estudos registraram que *Lophelia* se alimenta de crustáceos planctônicos (Henrich *et al.* 1997). O estudo de Henrich *et al.* (1997), realizado em Sula Ridge, através de um submersível, documentou que os pólipos se alimentavam freqüentemente de copépodos calanóides e ocasionalmente de cumáceos. Foi também observado que *Lophelia* rejeitava medusas e ctenóforos. Mortensen (2001) sugeriu que o coral poderia utilizar uma variedade de fontes alimentares, dependendo da disponibilidade.

Os tentáculos de *Lophelia pertusa* são providos de nematocistos e espirocistos e foi observado que partículas de peixes são capturadas por eles (Shelton, 1980). Espirocistos são organelas de adesão, normalmente presentes em grandes números nos tentáculos, que servem para aderir a presa, antes de sua ingestão (Mariscal, 1974). Embora o autor não tenha observado a ingestão de alimento sólido, foi observado que após um contato prolongado de um minuto ou mais com o alimento, *Lophelia* realizou extrusão de filamentos mesentéricos, pela parte superior da coluna. Este comportamento já foi documentado por inúmeros autores para várias espécies de corais e é associado a um início de digestão, fora da cavidade gastrovascular do animal (Shelton, 1980). O autor observou que filmes de muco eram consistentemente dirigidos para fora da boca, sem ter sido observado o contrário. É possível que ocorra com *Lophelia*, o que já foi registrado para outros antozoários, onde parte da alimentação é feita através de difusão pelo epitélio. Pinocitose de pequenas partículas e até mesmo o aproveitamento direto de aminoácidos já foram registrados para vários antozoários. Shelton (1980) realizou também experimentos de eletrofisiologia e verificou que não há evidência de uma rede nervosa contínua e funcional, que conecte os pólipos da colônia. Testes incluindo mudanças de regimes de iluminação demonstraram que *Lophelia* não apresenta sensibilidade à luz e que esta não parece exercer uma pressão seletiva para a espécie, já que ela não possui zooxantelas e vive em ambiente o qual é quase totalmente escuro. Além disso, colônias de *Lophelia*

foram mantidas vivas em aquário, por muitos anos, sob um regime normal de iluminação (Freiwald, 2000).

Dados sobre a biologia reprodutiva de *Lophelia pertusa* são totalmente inexistentes. Existem evidências de que a espécie pode gerar novas colônias por meio de fragmentação (Rogers, 1999). O autor acredita, que neste tipo de reprodução assexuada, fragmentos dos corais são destacados da colônia parental e caem no assoalho marinho, onde continuam a crescer. Diversos autores registraram que nada se sabe sobre os detalhes da reprodução sexuada e sobre o desenvolvimento larvar da espécie. Não há indicações das capacidades dispersivas da espécie no ambiente natural. Entretanto, recentemente Roberts (2002) registrou em 1999, a presença de colônias de *Lophelia* em plataformas de produção de óleo no Mar do Norte e sugeriu que o fato representava uma boa evidência da existência de uma fase larvar dispersiva.

Crescimento de *Lophelia pertusa*

Os padrões de formação do esqueleto de *Lophelia pertusa* são poucos conhecidos (Mortensen, 2001). Segundo Freiwald (2002), existem estudos que indicam que as médias das taxas de crescimento anual, expressas pela extensão linear do coralito variam de 4,1 a 25 mm/ano. Estudos de crescimento de colônias de *Lophelia*, realizados em aquário, indicaram que suas taxas de crescimento dependem do suprimento de alimento (Mortensen, 2001). Tem sido sugerido que média da taxa de extensão linear é de cerca de 6 mm/ano. As taxas de crescimento de *Lophelia* parecem ser comparáveis às dos corais maciços construtores de recifes de águas rasas (Rogers, 1999). Outros estudos sobre linhas de crescimento, em colônias individuais indicaram variações maiores, que foram de 2 a 10 mm/ano (Mortensen & Rapp, 1998). Os autores associaram que a formação das linhas de crescimento são relacionadas a variações sazonais de temperatura. Eles registraram também neste estudo, que o esqueleto de *Lophelia* apresentou de 10 a 14 linhas finas, entre as linhas anuais mais demarcadas. Eles sugeriram que estas linhas mais finas sejam provavelmente causadas por períodos alternados de crescimento e não crescimento.

Best (1999) registrou os resultados Bosscher (1992) que estudou as bandas de crescimento em *Montastraea annularis* (Ellis & Solander, 1786), uma espécie construtora de recifes de coral rasos. Segundo Bosscher (1992) *apud* Best (1999) as bandas de alta e baixa densidades, que aparecem em radiografias de raio-X, correspondem a variações

anuais. As linhas mais finas corresponderiam a períodos de stress (água mais fria, branqueamento, sedimentação), enquanto que linhas mais densas seriam formadas durante períodos baixos de crescimento (temperaturas altas, atividade reprodutiva). Wilson (1979b) estimou que uma *Lophelia* de 1,5 m de altura, teria uma idade aproximada de 200 a 366 anos. Este resultado foi baseado nas taxas de crescimento de espécimes que recobriam cabos submarinos, que estavam submersos por um período de tempo conhecido (Duncan, 1877 *apud* Rogers, 1999).

Taxas de crescimento foram também estimadas a partir de colônias descobertas em 1999, que se encontravam fixadas em plataformas de exploração de óleo, no Mar do Norte. Foram vistas 233 colônias de *L. pertusa* em quatro dutos, onde foi estimado que os corais cobriam entre 2 e 5 m². Foram amostradas algumas destas colônias e foi possível medi-las e assumir que elas se assentaram logo após a instalação das plataformas. Suas taxas de crescimento linear foram estimadas como sendo de cerca de 5 mm por ano, comparáveis com as estimativas já existentes para a espécie (Roberts, 2002).

O poliqueta *Eunice norvegica* que é comumente encontrado nos ramos superiores do coral vivo, parece induzir partes do coral a gerar um esqueleto calcáreo, que cobre o tubo do poliqueta (Jensen & Frederiksen, 1992). Outros elementos da fauna associada, em particular briozoários e em menor proporção moluscos, também contribuem para a quantidade de carbonato de cálcio depositado por *Lophelia*. A degradação dos bancos é realizada por poucas espécies que são abundantes e que perfuram ativamente os corais. A degradação das partes internas afeta as ramificações terminais de *Lophelia* que se quebram.

Impactos Antropogênicos Potenciais nos Bancos Coralíneos de Profundidade

Existe uma variedade de atividades humanas, correntes e potenciais, que podem impactar, em vários níveis diferentes, o bentos de profundidade. Dentre elas, as que já ocorrem em várias partes do mundo, são a pesca e a exploração e produção de petróleo (Rogers, 1999). A maioria das observações já realizadas foi feita em áreas do Atlântico Nordeste. Nos locais onde ambas as atividades (pesqueiras e de produção de óleo) se realizam, elas têm comprometido seriamente a sobrevivência de *L. pertusa*, assim como de muitos outros organismos bentônicos de profundidade (Rogers, 1999). Em termos da pesca de arrasto, foi documentado recentemente, que esta atividade tem causado enormes impactos nos bancos de *Lophelia* localizados ao longo da costa norueguesa (Fosså *et al.*

2000). Contudo, deve ser ressaltado que quaisquer conclusões em relação ao impacto destas atividades são muito difíceis. Este fato deve-se principalmente à falta de dados sobre a ocorrência e biologia de *Lophelia*, o ambiente físico no qual ela ocorre e dos efeitos específicos da pesca e da exploração petrolífera no bentos marinho de profundidade.

Na última década houve um grande aumento de interesse sobre a distribuição e biologia de *Lophelia pertusa*, principalmente devido ao aumento da exploração de recursos (óleo, gás e pesqueiros) na plataforma continental e no talude (Mortensen, 2001). Há bastante preocupação, pois a exploração de óleo tem sido incrementada muito rapidamente, antes que seu impacto nas colônias de coral tenha sido levantado (Roberts, 1997).

Segundo Mortensen *et al.* (2001), as proporções de recifes de *Lophelia* mortos e subfósseis já registradas no Atlântico Nordeste variam nos diferentes estudos já realizados: 34% (Dons, 1944), 8 % (Wilson, 1979a) e cerca de 50% (Frederiksen *et al.* 1992). Segundo os autores, baseando-se nestes estudos, cerca de 30% de todos os recifes já deveriam estar mortos. Grandes áreas da plataforma da Noruega estão sendo impactadas, devido a intensas atividades de pesca de arrasto de fundo. A magnitude deste impacto não é ainda conhecida, mas a proporção dos recifes mortos deve crescer em consequência dessa e de outras atividades na plataforma.

Somente através de conhecimento sobre a biologia e ecologia da espécie é que se poderá fazer o manejo de seu habitat de uma maneira sustentável (Mortensen, 2001).

Impactos da Pesca sobre os Recifes de *Lophelia pertusa* e de outras Espécies de Corais de Profundidade

Desde que houve um declínio na pesca tradicional na plataforma, os pescadores de todo o mundo começaram a buscar espécies de peixes de profundidade, até então não exploradas. A pesca de arrasto de profundidade envolve operações que são capazes de pescar até 1.900 m de profundidade (Gordon & Hunter, 1994, *apud* Rogers, 1999). Dados de Gordon & Hunter (1994), coletados em águas européias, indicam que as principais espécies capturadas incluem os peixes *Coryphaenoides rupestris*, *Aphanopus carbo*, *Hoplostethus atlanticus*, *Molva dypterygia*; os tubarões *Centroscymnus coelolepis*, *C. crepidater*, *Centroscyllium fabricii*, *Centrophorus squamosus*, *Deania calceus*, *Dalatias licha*, *Etmopterus princeps*, *E. spinax* e *Scymnodon ringens*. Aparentemente, muitas destas operações de pesca comerciais são realizadas em áreas de ocorrência de *Lophelia pertusa*.

Bancos “offshore”, pináculos e “canyons” são áreas que freqüentemente estão sujeitas a regimes hidrodinâmicos vigorosos que muitas vezes proporcionam habitats para *Lophelia*. A ocorrência do peixe *Hoplostethus atlanticus*, espécie particularmente valiosa, nestas áreas, tornam-nas atrativas para os pescadores, apesar das dificuldades óbvias de arrasto sobre estes substratos.

De uma maneira geral, os impactos da pesca de profundidade sobre o bentos ainda são desconhecidos (Jennings & Kaiser, 1998). O impacto mais óbvio da pesca de arrasto sobre os bancos coralíneos de profundidade é o mecânico, causado pela rede de arrasto, propriamente dita. O impacto deste instrumento mata não somente os pólipos de coral como pode quebrar a estrutura recifal. Tal dano rompe a complexa estrutura tri-dimensional do recife e altera as condições hidrodinâmicas e sedimentares da área. Além dos corais, toda a fauna associada sofre o impacto mecânico. O crescimento e recuperação subseqüentes destes organismos são prejudicados pelas condições físicas ao redor do recife e pela reorientação dos esqueletos dos corais. A escala destes efeitos num recife particular, depende da freqüência do distúrbio. O dano causado pode ser desde uma diminuição no tamanho do recife ou na abundância e diversidade da fauna associada, até uma completa desintegração da trama recifal e substituição de comunidade recifal de alta diversidade, por uma comunidade perturbada de baixa diversidade.

Em alguns casos, uma pesca de baixa intensidade pode apenas ter o efeito de quebra de pedaços de corais, que são redistribuídos no assoalho marinho. Se estes fragmentos tiverem pólipos de corais vivos e estes não forem danificados, eles continuam a crescer. Com o tempo, tais fragmentos podem gerar novas colônias, se estes permanecerem em locais sem distúrbios. Entretanto, a taxa de sobrevivência ao arrasto, de pólipos que formem novas colônias ainda é desconhecida. O arrasto também altera fisicamente o fundo, já que pode remover e redistribuir rochas, pedras ou outros substratos consolidados soltos, além de modificar irregularidades do substrato mole. Tais alterações podem afetar a recolonização subseqüente de *Lophelia*, assumindo-se que a espécie origine uma larva natante, que necessitará de um ambiente estável para se fixar.

Outro grande impacto sobre os recifes de *Lophelia* causado pela pesca de arrasto é a ressuspensão de sedimentos. Os arrastos, quando em contato com o fundo, ressuspendem os sedimentos diretamente, ou podem aumentar indiretamente as taxas de sedimentação pela turbulência que produzem. Nas águas profundas, este fato pode representar um problema particular, já que a ação de ondas é pequena e o sedimento superficial é fino e não compactado. Alguns estudos, como o de Churchill (1989), estimaram que a quantidade

de sedimento ressuspendido em áreas próximas onde ocorrem atividades pesqueiras é de 100 mg.l^{-1} a 550 mg.l^{-1} . Segundo Rogers (1999), o arrasto pode ter um potencial de aumento nas concentrações de sedimento, da ordem de 100 a 700 vezes, nas áreas próximas do fundo onde ele foi realizado.

O arrasto pode também ter efeitos negativos indiretos aos recifes de *Lophelia*. Ele pode retirar, seletivamente, direta ou indiretamente espécies de peixe ou outras espécies associadas. Tais espécies podem preda espécies raspadoras ou perfurantes e desequilibrar o balanço necessário à saúde do recife, que inclui o acúmulo carbonático e a erosão do recife. Entretanto, existem apenas poucas observações que corroborem a visão de que a remoção de predadores dos recifes pode ter um efeito danoso para o resto da comunidade (Jennings & Kaiser, 1998).

Segundo Rogers (1999) outros estudos, como o de Koslow & Gowlett-Jones (1998) demonstraram o impacto da pesca em recifes de profundidade, formados por outras espécies de corais. Estes autores revelaram impactos expressivos sobre os bancos de *Solenosmilia variabilis* do sul das cadeias de montanhas submarinas da Tasmânia, realizados pela pesca de arrasto de *Hoplostethus atlanticus*, *Pseudocyttus maculatus* e *Allocyttus niger*. Estes recifes foram muito destruídos, sobrando apenas restos de corais ou uma areia calcárea. As comunidades animais das cadeias impactadas tiveram reduções drásticas de biomassa (80 – 85 % menores) e de riqueza de espécies (60 % de redução no número de espécies). Koslow & Gowlett-Jones (1998) consideraram que a fauna da região estaria seriamente ameaçada se a pesca continuasse por toda a área.

Há muitos anos os recifes de *Lophelia* da Noruega têm sido considerados importantes pesqueiros (Mortensen *et al.* 2001). Muitos barcos pesqueiros procuram posicionar seus apetrechos de pesca próximos aos recifes, para otimizar suas capturas. Entretanto, a atividade pesqueira realizada pela pesca de arrasto, em particular, sobre ou próximo aos recifes, representa uma grande e séria ameaça aos recifes de *Lophelia* da plataforma norueguesa (Mortensen *et al.* 2001).

Impactos Potenciais da Produção de Óleo sobre os Bancos de *Lophelia pertusa*

Assim como outras formas de exploração no mar profundo, as atividades da produção de óleo estão se realizando num contexto de falta de dados, sobre muitos aspectos da biologia do bentos de profundidade (Rogers, 1999). Existem também

preocupações adicionais, originadas da exploração e produção em ambientes extremos, como o mar profundo. Este fato faz com que resultados de acidentes sejam de difícil previsão. O impacto potencial da produção de óleo no Atlântico nordeste e no Golfo do México motivou uma grande oposição de grupos ambientalistas, tanto no Reino Unido quanto nos Estados Unidos (Roberts, 1997, Rose 1997).

Segundo Rogers (1999) as fontes de poluição advindas de operação de óleo realizadas no Atlântico Nordeste e, especificamente, a oeste de Orkney e Ilhas Shetland podem ser sumarizadas como:

- Perfurações/Sondagens: Estas atividades feitas na quebra da plataforma, a oeste do Reino Unido já foram realizadas a 500 - 550 m. São liberadas nestas atividades quantidades variáveis de sulfato de bário e uma quantidade significativa de cloreto de potássio e vários outros químicos incluindo soda cáustica, ácido cítrico, resíduos de soda e polímeros. Estas atividades são também frequentemente contaminadas por metais pesados tais como mercúrio, cromo, zinco, cádmio, cobre, chumbo, níquel e bário;
- Água produzida durante as operações: A água produzida é uma mistura que inclui a água injetada nas formações de óleo, usada para manter a pressão para a produção de óleo. É contaminada por compostos químicos dos processos de injeção e do óleo;
- Areia: A areia das formações de óleo é também originada durante a exploração e produção de óleo. Esta pode ser contaminada com óleo.
- Escoadores: Derramamentos acidentais de águas contaminadas das plataformas de petróleo são outra fonte potencial de contaminação de óleo e/ou poluição nas proximidades das operações. Seus efeitos, entretanto, são provavelmente insignificantes comparados a outras fontes de contaminação ou poluição durante as perfurações ou operações de produção;
- Queimação: A queima de resíduos de gases na atmosfera não é considerada como tendo um impacto significativo no bentos de profundidade. Entretanto, pequenas quantidades de óleo podem ser liberadas na superfície do mar durante testes de queimação;
- Engenharia no assoalho submarino: Danos mecânicos e plumas de sedimentos causados pela dragagem e posicionamento de âncoras e a construção/colocação de instalações submersas podem impactar o bentos do mar profundo nos arredores de tais operações;

- Outras fontes de poluição: Outras fontes de poluição durante as perfurações e operações de produção de óleo, no Atlântico Nordeste, incluem a descarga de resíduos sanitários.

Embora estes tipos de poluição/contaminação não necessariamente afetem diretamente o bentos de profundidade, eles podem afetar outros organismos nas áreas onde a exploração/produção está sendo realizada, como peixes ou mamíferos marinhos (Rogers, 1999).

É sabido que o óleo tem efeitos tóxicos nos corais, que variam desde a mortalidade direta (em casos de contaminação severa), redução de crescimento, danos aos tecidos, disrupturas das estruturas das células, danos nas respostas a estímulos de alimentação e produção excessiva de muco (Loya & Rinkevich, 1980). A contaminação por óleo pode levar os pólipos de coral a liberar prematuramente as larvas incubadas (Loya & Rinkevich, 1979). Outros estudos demonstraram que a contaminação por óleo diminui a fecundidade dos corais (Rinkevich & Loya a, b; Gúzman & Holst, 1993) ou pode causar até mesmo uma completa falência reprodutiva (Peters *et al.* 1981).

Recuperação de Recifes de Profundidade Degradados

A recuperação destes recifes parece se dar num processo extremamente lento. Alguns estudos realizados em comunidades de profundidade, demonstraram que as taxas de colonização/recolonização destes habitats são extremamente baixas (Grassle & Morse-Porteous, 1987; Thiel, 1992). Como já citado anteriormente, sabe-se que a taxa de crescimento de *Lophelia* é muito baixa, mas este fato é irrelevante se não ocorrer a recolonização dos recifes mortos. Como não se conhece nada sobre o comportamento larvar da espécie, é impossível prever as taxas de recolonização dos recifes degradados pela pesca ou pela exploração petrolífera. Também, como citado anteriormente, as taxas de sedimentação têm uma forte influência no recrutamento de corais. Mesmo que *Lophelia* produza uma larva que se disperse, a espécie necessitará de uma superfície livre de sedimentos para se assentar e sobreviver. Se o evento que matou o recife foi causado por sedimentação excessiva, tais áreas de assentamento não existem e as larvas não serão viáveis, mesmo que estas existam em grandes números na coluna d'água.

A área protegida de bancos de *Oculina* na Flórida, onde foi criada a reserva de pesquisa experimental (ver o item projetos de pesquisa que estão em desenvolvimento em áreas de bancos de profundidade, abaixo), após ter sua cobertura coralínea quase que totalmente destruída, não mostrou sinais de recuperação. Segundo Brooke (2001), a aparente não recolonização das áreas degradadas deveu-se, provavelmente, a limitações no transporte larvar, substratos de assentamento insuficientes ou fatores ambientais locais que estariam comprometendo o estabelecimento de colônias viáveis.

Alguns Projetos de Pesquisa em Desenvolvimento em Áreas de Bancos Coralíneos de Profundidade

“The Atlantic Coral Ecosystem Study (ACES)”, Dr. André Freiwald, Universidade de Tübingen, Alemanha.

A comunidade científica do ACES pretende focar locais ao longo do gradiente latitudinal das seguintes áreas: “Galicia Bank”, “Porcupine Slope”, “Rockall Trough”, “Kosterfjord” e “Sula Ridge”. O principal objetivo é um levantamento ambiental básico do “status” dos corais de profundidade da Europa, que seja útil para demandas metodológicas e de monitoramento, essenciais para um desenvolvimento sustentável futuro. Segundo o coordenador do projeto, a evolução de novos conceitos de manejo para o uso sustentável de ambientes marinhos de profundidade, numa escala maior, representa um enorme desafio, que deve ser alcançado numa ação europeia conjunta. Assim, o ACES enfocará três objetivos principais, que fornecerão os dados científicos necessários, para que se alcance o objetivo final que é o de fornecer recomendações práticas imparciais para o delineamento do manejo destes ecossistemas profundos.

Os objetivos científicos são:

- Mapear as variabilidades estruturais e genéticas, o potencial de construção do arcabouço recifal e a longevidade dos ecossistemas de corais de profundidade;
- Levantar fatores hidrográficos e outros fatores físicos locais, que afetam a dinâmica das partículas de sedimento da camada que está em contato com o bentos, nos arredores dos ecossistemas de corais de profundidade;
- Descrever os ecossistemas de corais de profundidade, sua dinâmica e funcionamento, investigar a biologia e comportamento dos corais e levantar a sensibilidade dos corais frente a distúrbios naturais e antropogênicos.

Este programa procurará estabelecer e identificar as questões conservacionistas maiores (e sensibilizar a opinião pública) e fazer recomendações para o uso racional dos recursos de águas profundas da Europa.

“Scottish Association for Marine Science/Dunstaffnage Marine Laboratory” Dr. Murray Roberts

A “Scottish Association for Marine Science” iniciou um projeto focando algumas questões básicas sobre a biologia de *Lophelia*, que possam ajudar a estimar a sensibilidade da espécie em alguns locais do Atlântico Norte. Segundo Roberts (1997) o primeiro objetivo é o de mapear a distribuição das colônias de coral e dos campos de esponjas. Pretende-se também examinar alguns aspectos geoquímicos que possam auxiliar a determinação da idade das colônias, taxas de crescimento e fornecer indicações das condições ambientais passadas. Serão também estudadas as taxas de isótopos de carbono e oxigênio e aplicadas análises micro-químicas em esqueletos de *L. pertusa* para obter informações dos níveis de contaminantes químicos em função do tempo (pelo menos nos últimos vinte anos, transcorrido o tempo que se iniciaram as perfurações no Atlântico Norte). Através da utilização de técnicas de biologia molecular os pesquisadores procurarão estabelecer como as colônias se reproduzem e suas capacidades de recuperação frente a impactos. Além disso, pretende-se monitorar visualmente colônias e analisar os regimes hidrodinâmicos e quantidades de partículas em suspensão ao redor dos corais, para se compreender o impacto da sedimentação causado pela perfuração. Segundo o pesquisador, o laboratório está trabalhando em parceria com a indústria petrolífera, mas preservando sua independência. A tecnologia da indústria do petróleo auxiliará na localização e na obtenção de amostras de coral. Este estudo independente faz parte do Programa “Managing Impacts on the Marine Environment – MIME”, em colaboração com a indústria de gás e petróleo. Estas pesquisas contam com a parceria de outras instituições como a “British Geological Survey”, a “University of Southampton” e a “University of Strathclyde”.

“Experimental *Oculina* Research Reserve (EORR)”

Em 1984, o “South Atlantic Fishery Management Council” dos EUA designou uma área de 315 km² de bancos de *Oculina varicosa* da Flórida como “Habitat of Particular Concern - HAPC”, devido à grande importância econômica de suas espécies associadas. A área foi fechada para pesca de arrasto e ancoragem, na intenção de proteger os delicados

agregados de *Oculina*. Em 1994, a reserva foi fechada a todo tipo de pesca por 10 anos, quando foi criada a Reserva de Pesquisa Experimental em *Oculina* (“Experimental *Oculina* Research Reserve” – EORR). Em julho de 2000, a área do HAPC foi estendida, englobando toda a extensão de ocorrência conhecida dos bancos de *Oculina*, equivalente à uma área de 1000 km².

Recentemente, iniciaram-se pesquisas dirigidas à produção de conhecimento sobre aspectos ecologicamente relevantes, sobretudo os de reprodução. Dados sobre a estratégia reprodutiva, duração do ciclo reprodutivo, fecundidade e longevidade da larva estão sendo investigados (Brooke, 1998). De acordo com Brooke (2001), em 1996, o Dr. C. Koenig da Florida State University e do The National Marine Fisheries Service, iniciou um programa de restauração recifal. Foram instalados nos bancos de *Oculina* diferentes tipos de substratos artificiais entre 1996 e 2000, visando estimular a recuperação recifal e o aumento das comunidades pesqueiras dependentes do recife. Pesquisadores verificaram também que a taxa de crescimento de *Oculina* é baixa (Reed, 1981) e que a recuperação de grandes áreas degradadas não ocorre rápido.

Perspectivas e Recomendações

Como pode ser visto, grande parte do conhecimento atual sobre os recifes de coral de profundidade foi gerado nos recifes situados no Atlântico Norte, sobretudo os noruegueses. Várias outras áreas do mundo, como o Brasil, continuam praticamente desconhecidas. Mesmo os dados já publicados sobre *Lophelia pertusa* das águas da Noruega compreendem principalmente dados de presença/ausência, e estimativas de densidade. A geração de dados de distribuição e abundância dos recifes de *Lophelia* é fundamental para uma estimativa mais robusta de sua importância ecológica.

Outra linha de investigação de grande relevância para a conservação destes ambientes seria a geração de dados visando um melhor entendimento das características reprodutivas e dos modos de desenvolvimento de *L. pertusa*. Estas informações são vitais para entender sua habilidade de dispersão e, portanto, seu poder de recolonização de áreas degradadas, por processos naturais ou antropogênicos. Além disso, dados sobre a reprodução são cruciais para uma ampla gama de investigações e fornece elementos diretos para estudos de recrutamento e de monitoramento do ambiente recifal. Cabe ressaltar, que a reprodução apresenta menos tolerância ao estresse do que outras funções vitais e portanto, a

fecundidade pode ser usada como indicador sensível de perturbações subletais nos recifes de coral.

O uso de submersíveis tem demonstrado ser de enorme importância no estudo dos recifes de profundidade. Eles proporcionam uma visão do ambiente profundo ao observador, que não é alcançada por nenhum levantamento de dados específicos obtidos por embarcações de superfície. Os submersíveis são particularmente úteis nas fases iniciais de pesquisas, pois fornecem aos investigadores uma visão geral da área a ser estudada e mostram padrões e processos imprevistos. São também de grande relevância para estudos detalhados e específicos e para a realização de experimentos *in situ*. Ressalta-se também que este tipo de observação é de grande importância em termos oceanográficos, pois pode fornecer uma gama variada de dados como geofísicos, geológicos, biológicos e físicos.

As técnicas de amostragem tradicionais usadas em bancos de corais de profundidade normalmente utilizam dragagens e arrastos, que causam grandes impactos, tanto nos corais quanto nos fundos adjacentes. Técnicas de amostragem modernas, usando submersíveis e “ROVs” causam muito menos ou nenhum impacto, mas são dispendiosos e requerem embarcações especializadas. Comparado à draga ou arrasto, que é rebocado por várias centenas de metros para a realização de amostragens, o busca-fundo para bentos com uma área menor do que 1 m², causa um impacto mínimo no assoalho submarino. Entretanto, segundo Mortensen *et al.* (2000), quando ocorrem colônias de coral isoladas, a amostragem de busca-fundo muitas vezes não é realizada com sucesso.

Mortensen *et al.* (2000) descreveram um método envolvendo uma combinação de busca-fundo ao qual foi acoplada uma câmera de vídeo. Este sistema tem a função de auxiliar na localização e na coleta dos corais. Foi usada uma câmera de vídeo e luz que mostrasse em tempo real, no “deck”, o substrato abaixo do busca-fundo. O equipamento constou de uma vídeo câmera sensível a baixa iluminação (Remote Ocean Systems 20/20 SRC), uma bússola e uma luz montada a 1,5 m, acima de um busca fundo van Veen (0,2 m²). Assim, quando suspenso, o busca-fundo ficava claramente visível, abaixo da câmera (Fig. 8). Os testes deste método foram realizados em um banco de *Lophelia*, localizado em Osterfjorden, oeste da Noruega, em profundidades entre 70 e 80 m. O equipamento foi usado com sucesso, tanto na localização quanto na amostragem *L. pertusa*. Os autores ressaltaram que as imagens de vídeo fornecem informações adicionais importantes sobre as amostras, tais como: região da colônia amostrada, seu tamanho e sua distância para a colônia mais próxima. Tais variações são relevantes para estudos faunísticos e para melhor conhecimento da ecologia da espécie. Outra vantagem é que colônias relativamente

grandes podem ser removidas intactas, evitando áreas mortas e cheias de sedimento, o que é particularmente importante para trabalhos que envolvam o cultivo de colônias em laboratório. Segundo os autores, o método pode substituir amplamente o uso de técnicas de dragagem e de arrasto mais destrutivas, tradicionalmente usadas na amostragem de corais azooxantelados.

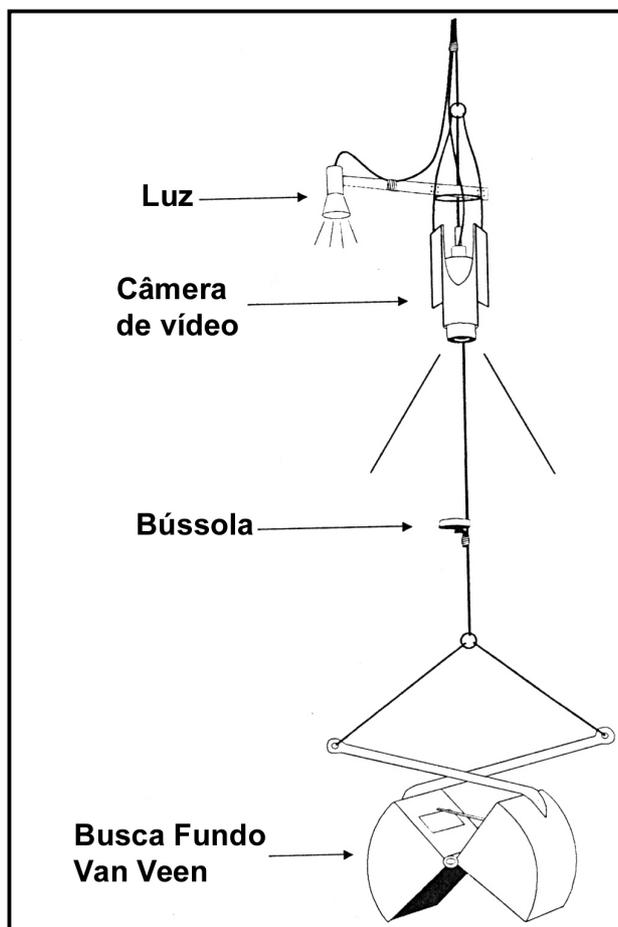


Figura 8. Representação esquemática de um busca fundo Van Veen orientado por vídeo. Adaptada de Mortensen *et al.* (2000)

Certamente uma maneira de enriquecer e aperfeiçoar os conhecimentos sobre a ecologia dos bancos coralíneos de profundidade pode ser feita através do estudo da literatura já disponível sobre os recifes de coral rasos. Esta literatura e a experiência acumulada sobre o assunto apontam áreas e métodos de estudo que podem ser muito úteis, em trabalhos futuros de biologia e ecologia dos recifes de coral de profundidade.

Com pequenas exceções dos bancos coralíneos de profundidade do Atlântico Norte, o conhecimento da fauna associada e da ecologia de outros recifes ainda é extremamente

limitado. O grande aumento de pressões antropogênicas sobre estes habitats profundos de grande riqueza tornam urgentes as necessidades de investigações de todos os recifes de profundidade e de suas comunidades associadas.

Bibliografia

- Aharon, P. Graber, E. R. & Roberts, H. H. 1992. Dissolved carbon and $\delta^{13}\text{C}$ anomalies in the water column caused by hydrocarbon seeps on the northwestern Gulf of Mexico. *Geo-Marine Letters* 12: 33-40.
- Allen, J. R. L. & Wells, J. W. 1962. Holocene coral banks and subsidence in Niger Delta. *Journal of Geology* 70(4): 381-397.
- Austin, A. D., Austin, S. A. & Sale, P. S. 1980. Community structure of the fauna associated with the coral *Pocillopora damicornis* (L.) on the Great Barrier Reef. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* 31: 163-174.
- Beaver, R. A. 1979. Host specificity of temperate and tropical animals. *Nature* 281: 139-141.
- Bell, N. & Smith, J. 1999. Coral growing on North Sea oil rigs. *Nature* 402: 601.
- Best, M. M. 1999. Corals as speaking stones. *Geologie en Mijnbouw* 78: 141-145.
- Bett, B. J. 2001. UK Atlantic margin environmental survey: Introduction and overview of bathyal benthic ecology. *Continental Shelf Research* 21: 917-956.
- Bosscher, H. 1992. Growth potential of coral reefs and carbonate platforms. Tese de Doutorado, Free University, Amsterdam.
- Brooke, S. D. 1998. Reproduction and larval biology of the ivory tree coral *Oculina varicosa*. *American Zoologist* 38: 100a (abstract).
- Brooke, S. D. 2001. Deep-water reefs: out of sight, out of mind? *Reef Encounter* 30: 22-25.
- Cairns, S. D. 1979. The deep-water Scleractinia of the Caribbean Sea and adjacent waters. *Studies on the Fauna of Curaçao* 57(1980): 1-341.
- Cairns, S. D. 1982. Antarctic and Subantarctic Scleractinia. *Biology of Antarctic Seas XI*. *Antarctic Research Series* 34(1): 1-74.
- Cairns, S. D. 1994. Scleractinia of the temperate North Pacific. *Smithsonian Contributions to Zoology* 557: 1-150.

- Cairns, S. D. 1995. The marine fauna of New Zealand: Scleractinia (Cnidaria, Anthozoa). New Zealand Oceanographic Institute Memoir. 103: 210 pp.
- Cairns, S. D. 2000. A revision of the shallow-water azooxanthellate Scleractinia of the Western Atlantic. *Studies on the Fauna of Curaçao* 75(2000): 1-240.
- Cairns, S. D. & Stanley Jr., G. D. 1981. Ahermatypic coral banks: living and fossil counterparts. *Proceedings of the Fourth International Coral Reef Symposium, Manila*, vol. 1: 611-618.
- Castric-Fey, A. 1996. Le scléactiniaire *Dendrophyllia cornigera* en eau profonde, à Ouessant (Bretagne, Atlantique NE) en l'absence de barrière thermique. *Ocean Acta* 19(6): 665-671.
- Churchill, J. H. 1989. The effect of commercial trawling on sediment resuspension and transport over the Middle Atlantic Bight continental shelf. *Continental Shelf Research* 9(9): 841-864.
- Creasey, S. S. & Rogers, A. D. 1999. Population genetics of bathyal and abyssal organisms. *Advances in Marine Biology* 35: 1-151.
- Duncan, P. M. 1877. On the rapidity of growth and variability of some Madreporaria on an Atlantic cable, with remarks upon the rate of accumulation of Foraminiferal deposits. *Proceedings of the Royal Society of London* 26(180): 133-137.
- Fosså, J. H., Mortensen, P. B. & Furevik, D. M. 2000. *Lophelia*-korallrev langs norskekysten. Forekomst og tilstand. *Fisken og havet* 2: 94 pp.
- Frederiksen, R., Jensen, A. & Westerberg, H. 1992. The distribution of the scleractinian coral *Lophelia pertusa* around the Faroe Islands and the relation to internal tidal mixing. *Sarsia* 77: 157-171.
- Freiwald, A. 2000. Reef-forming cold-water corals. <http://www.marun.de/info/2000/freiwald-coldcor.pdf>
- Freiwald, A. 2002. The Atlantic coral ecosystem study (ACES): A margin-wide assessment of corals and their environmental sensitivities in Europe's deep waters. <http://www.geol.uni-erlangen.de/pal/proj/aces/index.htm>.
- Freiwald, A., Henrich, R. & Patzold, J. 1997. Anatomy of a deep-water coral reef mound from Stjernsund, west Finnmark, northern Norway. In James, N. P. & Clarke, J. A. D. (eds.): *Cold-water carbonates*, Society for Sedimentary Geology, Special Volume 56.
- Furevik, D., Nøttestad, L., Fosså, J. H., Husebø, A., & Jørgensen, S. B. 2000. Distribution and concentration of fish in areas with deep sea corals. *First International Symposium on Deep-Sea Corals*, Nova Scotia, Canada. Abstract

- Gage, J. D. 1986. The benthic fauna of the Rockall Trough: regional distribution and bathymetric zonation. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 88 B:159-174.
- Gage, J. D. 2001. Deep-Sea benthic community and environmental impact assessment at the Atlantic Frontier. *Continental Shelf Research* 21: 957-986.
- Gage, J. D. & Tyler, P. A. 1996. *Deep-Sea Biology*. Cambridge University Press, 504 pp.
- Genin, A., Dayton, P. K., Lonsdale, P. F. & Spiess, F. N. 1986. Corals on seamount peaks provide evidence of current acceleration over deep-sea topography. *Nature* 322: 59-61.
- Gordon, J. D. M. & Hunter, J. E. 1994. Study of deep-water fish stocks of the west of Scotland. Volume I Final Report April 1994. Scottish Association for Marine Sciences. Oban, Scotland 193 pp.
- Grassle, J. F. & Morse-Porteous, L. S. 1987. Macrofaunal colonization of disturbed deep-sea environments and the structure of deep-sea benthic communities. *Deep-Sea Research* 34(12): 1911-1950.
- Griffin, S. & Druffel, E. R. M. 1989. Sources of carbon to deep-sea corals. *Radiocarbon* 31(3): 533-543.
- Henriet, J. P., De Mol, B., Pillen, S., Vanneste, M., Van Rooij, D. & Versteeg, W., Croker, P. F., Shannon, P. M., Unnithan, V., Bouriak, S., Chachkine, P. 1998. Gas hydrate crystals may help build reefs. *Nature* 391: 648-649.
- Hovland, M. 1990. Do carbonate reefs form due to fluid seepage? *Terra Nova* 2: 8-18.
- Hovland, M., Crocker, P. F. & Martin, M. 1994. Fault-associated seabed mounds (carbonate knolls?) off western Ireland and north-west Australia. *Marine and Petroleum Geology* 11: 232-246.
- Hovland, M. & Mortensen, P. B. 1999. *Norske korallrev og prosesser i havbunnen*. John Grieg Forlag, Bergen, 155 pp.
- Hovland, M., Mortensen, P. B., Brattegard, T., Strass, P. & Rokoengen, K. 1998. Ahermatypic coral banks off Mid-Norway: Evidence for a link with seepage of light hydrocarbons. *Palaios* 13: 189-200.
- Hovland, M., Mortensen, P. B., Thomsen, E. & Brattegard, T. 1997. Substratum-related ahermatypic coral banks on the Norwegian continental shelf. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium* 2: 1203-1206.
- Hovland, M., Talbot, M. R., Qvale, H., Olausson, S. & Aasberg, L. 1987. Methane-related carbonate cements in pockmarks of the North Sea. *Journal of Sedimentary Petrology* 57(5): 881-892.

- Hovland, M. & Thomsen, E. Cold-water corals – Are they hydrocarbon seep related? *Marine Geology* 137: 159-164.
- Jägerskiöld, L. A. 1971. A survey of the marine benthonic macro-fauna along the Swedish west coast 1921-1938. *Acta Regiae Societatis Scientiarum et Litterarum Gothoburgensis, Zoologica* 6. Elanders, Göteborg, 146 pp.
- Jennings, S. & Kaiser, M. J. 1998. The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology* 34: 201-352.
- Jensen, A. & Frederiksen, R. 1992. The fauna associated with the bank-forming deep-water coral *Lophelia pertusa* (Scleractinaria) on the Faroe Shelf. *Sarsia* 77: 53-69.
- Jones, C. G., Lawton, J. H. & Schachek, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69: 373-386.
- Koslow, J. A. & Gowlett-Jones, K. 1998. The seamount fauna off southern Tasmania: Benthic communities, their conservation and impacts of trawling. Final Report to Environment Australia and the Fisheries Research Development Corporation. Fisheries Research and Development Corporation, Australia, 104 pp.
- LeDanois, E. 1948. *Les profondeurs de la mer*. Paris. 303 pp.
- Loya, Y. & Rinkevich, B. 1979. Abortion effect in corals induced by oil pollution. *Marine Ecology Progress Series* 1: 77-80.
- Loya, Y. & Rinkevich, B. 1980. Effects of oil pollution on coral reef communities. *Marine Ecology Progress Series* 3: 167-180.
- Mariscal, R. N. 1974. Nematocysts. Pp. 57-68. In: Muscatine, L. & Lenhoff, H. M. (eds.) *Coelenterate Biology: Reviews and new perspectives*. Academic Press, New York.
- Mol, B. De, Rensberger, P. Van, Pillen, S., Herreweghe, K. Van, Rooij, D. Van, McDonnell, A., Huvenne, V., Ivanov, M., Swennen, R. & Henriët, J. P. 2002. Large deep-water coral banks in Porcupine Basin, southwest of Ireland. *Marine Geology* 3126 (2002): 1-39 [no prelo].
- Moore, D. H. & Bullins, H. R. 1960. A deepwater coral reef in the Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and the Caribbean* 10: 125-128.
- Mortensen, P. B. 2001. Aquarium observations on the deep-water coral *Lophelia pertusa* (L., 1758) (Scleractinia) and selected associated invertebrates. *Ophelia* 54(2): 83-104.
- Mortensen, P. B., Hovland, M. T., Brattegarg, T. & Farestveit, R. 1995. Deep water bioherms of the scleractinian coral *Lophelia pertusa* (L.) at 64° N on the Norwegian shelf: structure and associated megafauna. *Sarsia* 80: 145-158.

- Mortensen, P. B., Hovland, M. T., Fosså, J. H. & Furevik, D. M. 2001. Distribution, abundance and size of *Lophelia pertusa* coral reefs in Mid-Norway in relation to seabed characteristics. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 81: 581-597.
- Mortensen, P. B. & Rapp, H. T. 1998. Oxygen- and carbon isotope ratios related to growth line patterns in skeletons of *Lophelia pertusa* (L.) (Anthozoa, Scleractinia): implications for determination of linear extension rates. *Sarsia* 83: 433-446.
- Mortensen, P. B., Roberts, J. M. & Sundt, R. C. 2000. Video-assisted grabbing: a minimally destructive method of sampling azooxanthellate coral banks. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 80: 365-366.
- Mullins, H. T., Newton, C. R., Haeth, K. & Van-Buren, H. M. 1981. Modern deep-water coral mounds North of Little Bahama Bank: Criteria for recognition of deep-water coral bioherms in the rock record. *Journal of Sedimentary Petrology* 51: 999-1013.
- Neumann, A. C., Ball, M. M. 1970. Submersible observations in the Straits of Florida: Geology and bottom currents. *Geological Society of America Bulletin* 81: 2861-2874.
- Neumann, A. C., Kofoed, J. W., Kellere, G. H. 1977. Lithoherms in the straits of Florida. *Geology* 5: 4-10.
- Peters, E. C., Meyers, P. A., Yevich, P. P. & Blake, N. J. 1981. Bioaccumulation and histopathological effects of oil on a stony coral. *Marine Pollution Bulletin* 12(10): 333-339.
- Pulpeiro, F. E., Besteiro, C. & Ramil, F. 1988. Sublittoral bryozoans of the Norwegian sea. *Thalassia* 6: 23-27.
- Rao, P. S., Kodagali, V. N., Ramprasad, T. & Nair, R. R. 1993. Morphology of a coral bank, western continental shelf of India: A multibeam study. *Journal of Geological Society of India* 41: 33-37.
- Reed, J. K. 1980. Distribution and structure of deep-water *Oculina varicosa* coral reefs of Central Eastern Florida. *Bulletin of Marine Science* 30(3): 667-677.
- Reed, J. K. 1981. *In situ* growth rates of the scleractinian coral *Oculina varicosa* occurring with zooxanthellae on 6m reefs and without on 80m banks. *Proceedings of the 4th International Coral Reef Symposium, Manila* 2: 201-206.
- Rhode, K. 1978. Latitudinal differences in host-specificity of marine Monogenea and Digenera. *Marine Biology* 47: 125-134.
- Riding, R. 2002. Structure and composition of organic reefs and carbonate mud mounds: concepts and categories. *Earth-Science Reviews* 58: 163-231.

- Rinkevich, B. & Loya, Y. 1979a. Laboratory experiments on the effects of crude oil on the Red Sea coral *Stylophora pistillata*. Marine Pollution Bulletin 10: 328-330.
- Rinkevich, B. & Loya, Y. 1979b. The reproduction of the Red Sea coral *Stylophora pistillata* II. Synchronization in breeding and seasonality of planulae shedding. Marine Ecology Progress Series 1: 145-152.
- Roberts, J. M. 1997. Coral reefs in the North Atlantic! Reef Encounter 22: 18-19.
- Roberts, J. M. 2000a. Coral colonies make a home on North Sea oil rigs. Reef Encounter 27: 17-18.
- Roberts, J. M. 2000b. Full effects of oil rigs on corals are not yet known. Nature 403: 242.
- Roberts, J. M. 2002. The occurrence of *Lophelia pertusa* and other marine life around an oil production platform in the North Sea. <http://www.sams.ac.uk/dml/projects/benthic/lophns.htm>.
- Rogers, A. D. 1994. The biology of seamounts. Advances in Marine Biology 30.
- Rogers, A. D. 1999. The biology of *Lophelia pertusa* (Linnaeus, 1758) and other deep-water reef-forming corals and impacts from human activities. International Review of Hydrobiology 84(4): 315-406.
- Rose, C. 1997. Putting a lid on fossil fuels: Why the Atlantic should be a frontier against oil exploration. Greenpeace, UK Ltd., Canonbury Villas, London, NI 2PN.
- Sars, M. 1865. Om de i Norge forekommende fossile dyrelevninger fra Quartaerperioden. Universitetsprogram for forste halvaar 1864. Christiania, 134 pp.
- Shelton, G. A. B. 1980. *Lophelia pertusa* (L.): electrical conduction and behaviour in a deep-water coral. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 60: 517-528.
- Squires, D. F. 1963. Modern tools probe deep water. Natural History 72(6): 23-26.
- Squires, D. F. 1964. Fossil coral thickets in Wairarapa, New Zealand. Journal of Paleontology 38(5): 904-915.
- Squires, D. F. 1965. Deep-water coral structure and distribution of Triassic coral buildups in western North America. Deep Sea Research 12: 785-788.
- Stetson, T. R., Squires, D. F. & Pratt, R. M. 1962. Coral banks occurring in deep water on the Blake Plateau. American Museum Novitates 2114: 39 pp.
- Teichert, C. 1958. Cold and deep-water coral banks. Bulletin of American Association of Petrology and Geology 42(5): 1064-1082.
- Thiel, H. 1992. Deep-sea environmental disturbance and recovery potential. International Review of Hydrobiology 77(2): 331-339.

- Thiel, H. 2001. Use and protection of the deep sea – an introduction. *Deep-Sea Research II* 48: 3427-3431.
- Tyler, P. A. & Zibrowius, H. 1992. Submersible observations of the invertebrate fauna on the continental slope southwest of Ireland (NE Atlantic Ocean). *Ocean. Acta* 15(2): 211-226.
- Veron, J. E. N. 2000. *Corals of the world*. Australian Institute of Marine Science and CRR, Townsville, 490 pp.
- Viana, A. R. 1994. Deep-water coral mounds along southeastern Brazilian continental slope. *Proceedings of the 14th International Sedimentological Congress*, D-86.
- Viana, A. R., Kowsmann, R. O. & Caddah, L. 1994. Architecture and oceanographic controls on the sedimentation of Campos Basin continental slope. *Proceedings of the 14th International Sedimentological Congress*, D-87-88.
- Viana, A. R., Faugères, J. C., Kowsmann, R. O., Lima, J. A. M., Caddah, L. F. G., Rizzo, J. G. 1997. Hydrology, morphology and sedimentology of the Campos continental margin, offshore Brazil. *Sedimentary Geology* 115: 133-157.
- Wilson, J. B. 1979a. The distribution of the coral *Lophelia pertusa* (L.) [*L. prolifera* (Pallas)] in the North-East Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 59: 149-164.
- Wilson, J. B. 1979b. "Patch" development of the deep-water coral *Lophelia pertusa* (L.) on Rockwall Bank. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 59: 165-177.
- Wong, H. K., Chesterman, W. D. & Bromhall, J. D. 1970. Étude comparative d'un banc de corail par levé au sonar a balayage latéral et photographie sous-marine. *Revue Hydrographique Internationale* 47(2): 11-23.
- Zibrowius, H. 1976. *Les Scleractiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique Nord-oriental*. Thèse, Université d'Áix-Marseille, Centre National de la Recherche Scientifique, Archives originales 11515, 302 pp.
- Zibrowius, H. 1980. *Les scléactiniaires de la Méditerranée et de l'Atlantique nord-oriental*. *Memoires de L'Institut Oceanographique Fondation Albert I^{er}, Prince de Monaco* 11: 247 pp.
- Zibrowius, H. & Gili, J. M. 1990. Deep-water Scleractinia (Cnidaria: Anthozoa) from Namibia, South Africa, and Walvis Ridge, southeastern Atlantic. *Scientia Marina* 54(1): 14-46.

Anexo 1: Transcrição de notícia publicada em 26 de fevereiro de 2002, Jornal Times (Londres), coluna de meio ambiente.

“A graveyard at the bottom of the sea”, by Magnus Linklater

After decades of severe overfishing, new deep-sea trawling techniques threaten to wipe out the world's last wilderness and we may be too late to stop it. Forty years ago an article appeared in *The New Yorker* magazine which was to change the face of conservation for ever. Rachel Carson's *Silent Spring* revealed the deadly impact of pesticides on the environment and gave warning that if nothing was done to control them, the whole balance of nature would be thrown out. Within months of it appearing, in June 1962, 40 US Bills had been introduced to control the use of DDT and other pesticides. Part of her article was written into the Congressional record. The book that followed has since been described as the most influential document of the 20th century.

Rachel Carson's real love, however, was the ocean. She made it the subject of her first book, *The Sea Around Us*, and she believed that it contained the very foundations of biology. “To stand at the edge of the sea,” she wrote, “is to have knowledge of things that are as eternal as any earthly life can be.”

That eternity is now being rendered suddenly and brutally finite. Out along the Atlantic Shelf, the richest, most diverse, but also most fragile underwater ecology in the world is being torn apart systematically. Within the past ten years a combination of intensive fishing, sophisticated technology and some of the most destructive trawling nets ever devised by man has been devastating fish stocks, ruining the ocean floor and wiping out species so rare that some of them have not yet been properly identified. “It is,” says one scientist, “an unparalleled combination of greed and ignorance. So great is the damage, and so slow have we been to react, that by the time something is finally done we may well have lost for ever a major part of our maritime heritage.”

Rachel Carson, had she been alive today, might have been moved to write another book, and to call it *The Silent Ocean*. The awful truth, however, is that for mile upon mile of our deep-sea environment, it would have been too late.

Far out beyond the western coastline of the United Kingdom, the Atlantic Shelf falls away into a basin so deep that it was once considered beyond the reach of man. The Rockall Trough stretches from the far northwest, 200 miles out from the Hebrides, down as

far as the Porcupine Bank, west of Ireland. It is some two million square miles in dimension. Early survey expeditions in the first half of the 19th century suggested that no animal life could exist there because it was more than 300 fathoms (550 metres) deep.

But then British Navy vessels such as the *Lightning* and the *Porcupine*, both wooden paddle ships, began investigating the deep waters, and brought back evidence that there was sea life as deep as 900 metres to the southeast of the Faroe Islands. Later they succeeded in recovering living material from depths of more than 4,000 metres. Further expeditions, mounted by the Irish, confirmed that a diversity of rare deep-sea marine life was to be found there.

So long as the trawler fleets of Europe had plentiful supplies of haddock and cod to occupy them in the shallower waters of the North Sea, commercial exploration of these deep and mysterious caverns of the Atlantic remained strictly limited. But as stocks of traditional fish began to dwindle, interest was renewed and in the 1970s a race began between researchers anxious to find out more about the ecology of the area, such as the Scottish Association for Marine Science (SAMS), based in Oban on the west coast of Scotland, and the deep-sea fishermen who wanted to exploit it with their increasingly sophisticated equipment.

Fishery surveys by the UK and Ireland in the 1970s and early 1980s identified fish species with the potential for exploitation, but by then the trawlers were on to them. In 1989 they began to develop markets for a range of species for which there was a growing appetite — blue ling, roundnose grenadier, black scabbardfish, and the one that has led to the most ruthless exploitation, the orange roughy.

This last was already notorious, for its discovery in the South Pacific off the New Zealand and Australian coasts had led to gross overfishing, severe depletion and near extinction. In the early 1990s, French trawlers established that the fish was available in large numbers in the Rockall Trough at depths of between 1,200 and 1,700 metres. Because the orange roughy moves in large shoals it is, despite the depth at which it lives, relatively easy for modern trawlers, with their side scan sonars, to detect. Once the trawlers are among them with vast nets which trail up to 4,000ft down, and often measure 150ft across, there is no escape. Global positioning systems, which use satellites to establish location, mean that the boats can return to precisely the same position time after time until the stocks are fished out. From 1992, when the French began serious fishing, they were landing up to 5,000 tonnes a year, along with about 7,000 tonnes of blue ling, 3,500 tonnes of black scabbardfish, 10,000 tonnes of roundnose grenadier, and 3,500 tonnes of shark.

With no regulations and no enforceable quotas, the effect was devastating. Shocked marine scientists have established that in less than a decade all these species have been declared “beyond biological limits” — effectively, in danger of extinction.

That, however, is not the worst of it. Trawl nets fitted with what are known as “rock-hoppers” and dragged over the seabed are now being widely used by European trawlers. They are more devastating to ocean life than anything yet devised. Rock-hoppers are the huge balls or rollers, usually of metal or solid rubber, which are attached in front of the net and are designed to allow the trawl to ride over obstructions and thus prevent damage to the net. In rolling over the sea floor, followed by the scraping action of the net and its wires, they destroy everything in their path. Fish that are of no interest to the trawlermen — known disparagingly as “discard species” — are hauled to the surface, then dumped back into the sea. None survive. The wastage is truly terrible. At a depth of 1,000 metres, it is estimated that between 30 and 50 per cent of the catch is thrown back.

At 1,500 metres even more may be rejected. Because these deep-water fish take many years to mature — some do not start breeding until they are more than 20 years old — there is little chance of stocks being renewed in the foreseeable future. A whole generation of breeding stock is being effectively eliminated. There is also a deadly by-product: swaths of discarded netting drop down through the sea and continue to kill fish on the ocean floor, acting as what is known in the trade as “ghost-netting”.

Meanwhile, the dead fish fall into the depths, attracting hordes of scavengers. The trawler fleets enjoy a short-term benefit from these extra stocks, but by this time what has happened down there on the scarred and scraped ocean floor has become an ecological disaster. It is only in the past ten years that scientists have been able to come to any meaningful conclusions about the richness and diversity of the marine life in these deep waters. One of their most startling discoveries is that along the continental margins, where the coastal seas slope away into the depths, there are extensive cold-water coral reefs which may be every bit as rich — and as fragile — as South Sea coral, the decline of which has become such an urgent conservation issue.

At the headquarters of SAMS in Oban, they have been studying both the richness of the coral reefs and the seabed itself. They have counted almost 100 species in just a quarter of a square metre — about 18in square — of seabed brought up to the surface.

Delicate stalked glass sponges, myriad small fish and crustaceans, hermit crabs, tiny eels and anemone-like creatures have been found lurking in the muddy depths. The truth is that scientists have only a hazy idea of the extent of the coral and no true analysis of the so-

called biomass that exists at these depths. They fear, however, that already large areas have been destroyed without their knowing, and with them a food chain that stretches up to the surface of the ocean.

The existence of some organisms can be proved only because their presence is given away by tiny tubes or the burrows they leave. Precisely because so little is known, there is no means of measuring the long-term effect of their destruction. All the scientists can say is that this unquantifiably large and incredibly precious natural treasure is being systematically raped. Deep-water cameras have recorded whole areas of smashed coral and gouged-up seabeds. They have even detected “clean” rocks which must have been dug out from beneath the ocean floor and have probably not been disturbed since the Ice Age. Irreplaceable fauna have simply been obliterated.

In Norway, where a film of this sea-bed destruction was shown on national television, viewers were so horrified at what they saw that they demanded immediate action. The Norwegian Government responded by banning all trawlers from the coral-bed areas. Britain, however, cannot act unilaterally. This is a matter that can be decided only in Brussels, and Brussels has no incentive to do anything. Last year the World Wildlife Federation issued an unprecedented warning about the Atlantic fisheries. It said that unless action was taken now, the area would go the same way as the Canadian cod fisheries, which collapsed ten years ago and have never recovered. It welcomed a decision by the Scottish Executive to provide up to £25 million to encourage the decommissioning of Scots trawlers. But far more important, it said, was the reform of the EU’s Common Fisheries Policy.

Here, however, the omens are not good. Oddly, the environmental agency Greenpeace must bear some responsibility. When, in 1976, Greenpeace occupied the island of Rockall as a way of protesting against oil exploration in the Atlantic, Britain agreed to renounce its claim to a 200-mile fishery zone around Rockall. From that point on, European fleets, and particularly the French, felt able to exploit what were now international waters. Brussels has shown relatively little interest in the overfishing of the Atlantic. Instead it has poured billions of euros into harmful and unsustainable subsidies which positively encourage national fleets to go looking for fish.

“It makes no sense,” says Louise Heaps, WWF’s Marine Fisheries Policy Officer. “The EU currently subsidises its fishing fleet to the tune of £868 million a year, much of which is invested in expanding fishing capacity instead of recovery plans for many of our important fish stocks”. “The prospect for a sustainable fishery is very dark,” says Dr John

Gordon, senior research fellow at SAMS. “Unless these trawlers can be regulated, we are facing the virtual obliteration of an underwater ecology. At least in the Rockall Trough we know a lot about what is being destroyed. “Out to the west, in international waters, we may never comprehend the damage that has been inflicted.”

His colleague, Professor John Gage, agrees. “Science has a lot of catching up to do,” he says, “but at this rate we are never going to succeed.”

Despite these warnings, if the EU’s track record is anything to go by, reaction will be slow. A meeting in 1993 recommended “a precautionary approach” in the development of new fisheries. The International Commission for the Exploration of the Seas also recommended “caution”.

Since then, various bodies, including the North East Atlantic Fisheries Commission, have met to consider the situation, without any effect. Its meetings take place only twice a year, and it has injected no sense of urgency into the debate.

In July 2000 the EC issued a press statement stating that it was “concerned” about the state of deep-water fish, and adding that a system of Total Allowable Catches might be “a step in the right direction”. But no effective management of the seas has yet been introduced.

In the meantime, no one, save for concerned scientists such as Professor Gage, has even begun to speak out about the wrecked coral reefs, the indelible scarring of the ocean bed, and the destruction of the hidden flora and fauna that lie there. Yet it is here that action is most urgently needed. Forty years ago, Rachel Carson sensed the potential risks of man’s exploitation. “For all at last return to the sea — to Oceanus, the ocean river, like the ever-flowing stream of time, the beginning and the end,” she wrote.

Unless a major international campaign of the kind she once put together is mounted by every environmental agency in the world that cares about the state of this hidden ecology, to bring pressure to bear on those governments and agencies whose responsibility it is to save it, then future generations will indeed be left to contemplate a Silent Ocean

Anexo 2: Lista de espécies associadas a Bancos de *Lophelia pertusa*. Baseada nos trabalhos de Hovland & Mortensen (1999), Rogers (1999), Roberts (2002).

FUNGI

Dodgella priscus (Freiwald, 1998)
Dodgella incontans (Freiwald, 1998)

FORAMINIFERA

Acervulina inhaerens Schultze, 1854
Adercotryma cf. *glomerata* (Brady, 1878)
Allogromia cf. *crystallifera* Dahlgren
Ammodiscus cf. *incertus* (d'Orbigny, 1839)
Ammodiscus cf. *intermedius* (Höglund, 1947)
Ammodiscus sp.
Ammolagena cf. *clavata* (Jones & Parker, 1860)
Astrorhiza sp.
Bolivina sp.
Cibicides lobatulus (Walker & Jones, 1798)
Cibicides pseudoungerianus (Cushman, 1922)
Cibicides refulgens (Montfort, 1808)
Cibicides ungeriana/lobata
Clavulina parisiensis d'Orbigny, 1826
Cornuspiroides foliacea (Phillipi, 1824)
Cristellaria sp.
Crithionina goesi Hogland
Crithionina mamilla Goës, 1894
Elphidinium umbilicatulula (Walker & Boys)
Fissurina sp.
Glandulina sp.
Globobulimina sp.
Globulina sp.
Glomospira gordialis (Parker & Jones)
Haplophragmoides glomeratum (Brady)
Hoeglundia elegans (d'Orbigny, 1826)
Hyperammina vagans Brady, 1879
Hyrrokin sarcophaga Cedhagen, 1994
Islandiella sp.
Lagena sp.
Lagena striata (d'Orbigny, 1839)
Laryngosigma lactea (Walker & Jacob, 1798)
Miliolid indet.
Nonion sp.

Nonionina umbilicatulula (Montagu, 1803)
Orbulina universa (d'Orbigny, 1839)
Paramolina coronata (Parker & Jones, 1857)
Planorbulina cf. *ariminensis* (d'Orbigny, 1826)
Planorbulina retinaculata Parker & Jones
Planorbulina sp.
Polymorphina lactea
Polymorphina sororia Reuss, 1863
Polymorphina sp.
Pseudoiwebbinella goesi (Höglund, 1947)
Pulvinulina concentrica Parker & Jones
Pulvinulina elegans (D'Orbigny)
Pulvinulina punctulata (D'Orbigny)
Pyrgo murrhina (Schwager, 1866)
Quinqueloculina seminula (L., 1767)
Rhabdammina abyssorum M. Sars, 1868
Rosalina anomala Terquem, 1875
Saccammina sphaerica M. Sars, 1868
Saccodendron cf. *heronalleri* Rhumbler, 1935
Sigmomorphina cf. *semitecta terquemiana* (Fornasini)
Spirillina sp.
Syringamina fragilissima (Brady)
Textularia agglutinans f. *borealis*
Textularia sp.
Thurammina sp.
Trifarina angulosa (Williamson, 1858)
Trifarina sp.
Truncatulina lobatula (Walker & Jones)
Trochammina squamata Parker & Jones
Uvigerina mediterranea Hofker, 1932
Uvigerina pygmaea d'Orbigny, 1826
Valvulina conica (Parker & Jones, 1865)
Valvulina fusca

CILIATA

Lagotia sp.

PORIFERA

Abestopluma pennatulula O.Schmidt M. Sars
Aka labyrinthica (Hancock, 1849)
Alectona milleri Carter, 1879

- Alloscleria glabra* Topsent
Antho dichotoma (Esper, 1794)
Aphrocallistes beatrix Gray
Aphroceras ensata (Bewerbank, 1858)
Asconema setubalense Kent
Axinella infundibuliformis (Fleming, 1866)
Biemna incornata (Bewerbank)
Bubaris vermiculata (Bowerbank)
Characella pachastrelloides Carter
Cladorhiza abyssicola Sars
Clathria anchorata (Carter)
Cliona coralliophaga Stephens
Cliona labyrinthica Hancock
Cliona levispira
Cliona pruvoti Topsent
Cliona vastifica Topsent
Clionidae indet.
Cyamon spinispinosum Topsent
Desmacella annexa Schmidt
Desmacella inornata (Bowerbank)
Desmacidon fruticosum Mont.
Dysidea sp.
Echinoclathria foliata Bowerbank
Ectyodoryx atlanticus Stephens
Esperiopsis incognita Stephens
Esperiopsis macrosigma Stephens
Esperiopsis villosa Carter
Eurypon acanthoxa Stephens
Eurypon affine Topsent
Eurypon clavatum (Bowerbank)
Eurypon ditoxa Stephens
Eurypon hispidulum Topsent
Eurypon lacazei Topsent
Eurypon microchela Stephens
Eurypon tenuissimum Stephens
Eurypon viride Topsent
Forcepia forcipis (Bewerbank, 1866)
Gellius flagellifer Ridl. Dend.
Geodia barretti (Bewerbank, 1858)
Geodia cydonium (Müller)
Geodia macandrewii (Bewerbank, 1858)
Geodia nodastrella Carter
Gomphostegia affinis Carter
Halichondria fibrosa (Fristedt)
Halicnemia verticillata (Bowerbank)
Hamacantha falcula Bowerbank
Hamacantha johnstoni (Bowerbank, 1864)
Hemigeilius hartlaubi (Hentschel, 1928)
Higginsia thielei Topsent
Histioderma physa Schmidt
Histioderma ingolffi Lundbeck
Hyalonema infundibulum Topsent
Hyalonema lusitanicum Boc.
Hyalonema thomsoni Marchal
Hymedesmia baculifera (Topsent)
Hymedesmia crux (Schmidt)
Hymedesmia curvichela Lundbeck
Hymedesmia digitata Lundbeck
Hymedesmia helgae Stephens
Hymedesmia hibernica Stephens
Hymedesmia koehleri (Topsent)
Hymedesmia mucronata Topsent
Hymedesmia mutabilis Topsent
Hymedesmia occulata Bowerbank
Hymedesmia pansa Bowerbank
Hymedesmia paupertas (Bowerbank)
Hymedesmia peachi Bowerbank
Hymedesmia spinosa Stephens
Hymedesmia tenuisigma Lundbeck
Hymedesmia truncata Lundbeck
Hymedesmia zetlandica Bowerbank
Hymedesmia sp.
Hymeniacion caruncula Bowerbank
Iophon nigricans Bowerbank
Iotrochota acanthostilifera Lundbeck
Isops phlegraei Sollas, 1880
Latrunculia normanni Stephens
Leptosastra constellata Topsent
Leucopsacus scoliodocus Ijima
Lissodendoryx diversichela Lundbeck
Mammillaria sp.
Mellonympha velata Thompson
Metschnikovia spinispiculum (Carter)
Mycale fascifibula Topsent
Mycale lingua (Bowerbank, 1866)
Mycale placoides (Carter)
Mycale tunicata Schmidt
Mycale sp.
Myxilla incrustans (Johnston)
Ophlitaspongia serrata Grant
Pachastrella annulata (Schmidt, 1880)
Pachastrella monilifera Schmidt, 1868
Pachymatisma johnstonia (Bowerbank, 1842)
Phakellia arctica Vosmaer
Phakellia robusta Bowerbank, 1866
Phakellia robusta var. *hirondellei* Thomson

Phakellia rugosa Bowerbank, 1866
Phakellia ventilabrum (Johnston)
Pheronema grayi Kent
Phleodictyon elongatum Topsent
Phorbis fictilius Bowerbank
Plakortis simplex Schultz
Plocamionida ambigua (Bowerbank, 1861)
Plocamia microcionides Carter
Pocillastra compressa (Bowerbank, 1816)
Quasilina brevis (Bowerbank, 1862)
Regradrella phoenix Schmidt
Reniera cinerea Grant
Reniera indistincta Bowerbank
Reniera tufa Ridl. Dend.
Rhabderemia guernei Topsent
Scypha ciliata (Fabricius, 1780)
Scypha sp.
Sidonops atlantica Stephens
Sphinctrella ornata Sollas
Spinularia spinularia Bowerbank
Stelletta grubii Schmidt, 1862
Stylocordyla borealis Loven
Stylostichon dendyi (Topsent, 1913)
Stylostichon plumosum Mont.
Suberites caminatus Ridl. Dend.
Suberites gibbosiceps Topsent
Suberotelites demonstrans Topsent
Tentorium semisuberites (Schmidt, 1870)
Tetilla cranium (Müller, 1776)
Tetilla zetlandica (Carter)
Thenia muricata (Bowerbank)
Thrombus abyssi Carter
Trichostemma hemisphaerium Sars, 1872
Tyloxocladus joubini Topsent
Tylodesma informis Stephens
Ute ensata (Bowerbank)
Yvesia pyrula Carter

HYDROZOA

Abietinaria abietina (L., 1758)
Aglaophenia alongata Mengh.
Aglaophenia filicula Allmann
Bimeria arborea Browne
Bimeria biscayna Browne
Bonneviella grandis (Allmann)
Bougainvillia muscoides (Sars, 1846)
Calycella syringa (L., 1767)
Campanularia armata Pictet. Bdt.

Campanularia hincksi Alder, 1856
Campanularia radidentata Alder
Cladocarpus integer (Sars, 1874)
Clytia gracilis (Sars, 1850)
Clytia hemisphaerica (L., 1767)
Corydendrium dispar Kramp, 1935
Crytolaria humilis Allmann
Coryne sp.
Diphasia alata (Hincks)
Diphasia fallax (Johnston, 1847)
Diphasia pinaster Hincks, 1868
Diphasia pinnata Pallas
Egmundella grimaldii Leloup
Eudendrium arbusculum Wright, 1859
Eudendrium capullare Alder
Eudendrium rameum (Pallas, 1766)
Eudendrium sp.
Filellum serpens (Hassal, 1848)
Gonothyraea loveni (Allman, 1859)
Grammaria abietina (Sars, 1851)
Halecium beani (Johnsthorpe, 1838)
Halecium filicula Allmann
Halecium halecinum (L., 1758)
Halecium labrosum Alder, 1859
Halecium muricatum (Ellis & Solander, 1786)
Halecium sessile Norman, 1867
Halecium tenellum Hincks, 1861
Halecium undulatum Billard, 1922
Kirchenpaueria pinnata (L., 1758)
Lafoea dumosa (Fleming, 1828)
Lafoea fructicosa (Sars)
Lafoea serrata Clarke
Lafoea tenella Allmann
Lovenella producta (Sars, 1874)
Modeeria rotunda (Quoy & Gaimard)
Nemertesia antennina (Linnaeus)
Nemertesia norvegica (Sars, 1874)
Obelia dichotoma (L., 1758)
Orthophyxis integra (Macgillivray, 1842)
Oswaldaria conferta Allmann
Oswaldaria crassicaulis Allmann
Persiphonia pectinata Allmann
Plumularia secundaria Linnaeus
Plumularia setacea (L., 1758)
Podocoryne carnea Sars, 1846
Polyplumaria flabellata (Sars)
Polyplumaria gracillima (Sars, 1873)
Plumularia elegantula Sars
Plumularia setaces (Linnaeus)

Rhizocaulus verticillatus (Linnaeus)
Schizotricha frutescens (Ellis & Solander, 1786)
Sertularella gayi (Lamouroux, 1821)
Sertularella polyzonias (Linnaeus)
Sertularella tenella (Alder, 1856)
Stegopoma plicatile (Sars, 1863)
Stylaster erubescens Pourtalès
Stylaster gemmascens (Esper, 1794)
Stylaster norvegicus (Gunnerus, 1768)
Tamarisca tamarisca (L., 1758)
Thuiaria thuja (Linnaeus)
Tubuiaria indivisa L., 1758
Tubularia regalis Boeck, 1860
Zygophylax biarmata Billard
Zygophylax pinnata (Sars)

ANTHOZOA

Acanella arbuscula (Johnson)
Acanthogorgia horrida Studer
Acanthogorgia muricata Verrill
Acanthogorgia ridleyi Studer
Acanthogorgia truncata Studer
Actinostola callosa (Verrill)
Alcyonium compressum Studer
Alcyonium corraloides Pallas
Alcyonium digitatum Linnaeus
Adamsia palliata (Müller, 1776)
Anthelia borealis (Koren & Danielssen, 1883)
Anthelia fallax Broch, 1912
Anthomastus agaricus Studer
Anthomastus grandiflorus Verrill, 1878
Anthothela grandiflora (Sars, 1856)
Anthosactis jan-mayeni Dan.
Antipathes dichotoma Pallas
Antipathes scoparia Lamarck
Antipathella subpinnata Ellis & Solander
Anthoptilum murrayi Kolliker
Bolocera tuediae (Johnston, 1832)
Botrucnidifer norvegicus Carlgren, 1912
Calliogorgia flabellum Ehrenberg
Calliogorgia verticillata Pallas
Capnella florida (Rathke in Müller, 1806)
Capnella glomerata (Verrill)
Caryophyllia clavus Scacchi
Ceratoisis flexibilis Verrill
Ceratoisis grayi Wright
Cerianthus lloydii Gosse, 1859
Chelidonisis aurantiaca Studer

Cladocarpus sigma Allmann
 Cf. *Sarcodictyon* sp.
Dasygorgia agassizi Verrill
Deltocyathus italicus Milne Edwards
Dendrophyllia profunda
Desmophyllum cristagalli Edw.
Edwardsiella carnea (Gosse, 1856)
Edwardsiella loveni (Carlgren, 1893)
Edwardsiella sp.
Enallopsammia rostrata
Epizoanthus mackintoshi Haddon & Shackleton
Epizoanthus norvegicus (Koren & Danielssen, 1877)
Flabellum alabastrum Moseley
Gersemia rubiformis (Ehrenberg, 1834)
Gymnosarca bathybius Kent
Isidella elongata Esper
Kadosactis abyssicola (Danielssen & Koren, 1879)
Madrepora oculata L., 1758
Metridium senile
Muricea paucituberculata Marion
Muriceides kuekenthali (Broch, 1912)
Palythoa arenacea Delle-Chiaje
Paragorgia arborea (L., 1758)
Paramuricea atlantica Johnson
Paramuricea placomus (L., 1758)
Parantipathes crispa Brook
Parantipathes larix Esper
Parasicyonis sarsii Carlgren, 1921
Pleurocorallium madeirense Johnston
Primnoa resedaeformis (Gunnerus, 1763)
Protanthea simplex Carlgren, 1891
Ptychodactis patula Appellof, 1893
Sarcodictyon roseum (Philippi)
Schizopathes crassa Brook
Sideractis glacialis Danielssen, 1890
Stachyoides versluysi Hickson
Stachyoides versluysi var. *allmanni*
Stenella imbricata Johnston
Stephanotronchus diadema Moseley
Stichopathes abyssicola Roule
Stichopathes spiralis Pourtalès
Tylopathes crispa Brook
Urticina felina

NEMERTEA

Emplectonema gracile (Johnston, 1837)
Lineus cineris Punnett, 1904

Lineus longissimus (Gunnerus, 1770)
Nemertinea indet.
Nipponermetes magnus (Punnett, 1904)

PLATHYHELMINTHES

Scleraulophorus cephalatus Karling, 1940
Syndesmis echinorum Francois
Wahlia macrostylifera Westblad

NEMATODA

Crenopharynx sp.
Daptonema sp.
Deontostoma sp.
Enoplus sp.
Eurystomina sp.
Halichoanolaimus sp.
Leptosomatum sp.
Nematoda indet.
Phanoderma sp.
Synonchus sp.

ENTOPROCTA

Barentsia sp.

POLYCHAETA

Acanthicolepsis asperrima (Sars, 1851)
Alentia gelatinosa (Sars, 1835)
Amblyosyllis formosa (Claparède, 1863)
Ammotrypane aulogaster Rathke
Ampharetidae indet.
Aphelochaeta marioni (Saint-Joseph, 1894)
Aphelochaeta serrata (Eliason, 1962)
Aphelochaeta sp.
Aphrodite aculeata L., 1761
Apomatus globifera
Apomatus similis Marion & Bobretsky, 1875
Asclerocheilus cf. *intermedius* (Saint-Joseph, 1894)
Aurospio banyulensis (Laubier, 1966)
Autolytus inermis Saint-Joseph, 1887
Branchiomma bombyx (Dalyell, 1853)
Capitomastus sp.
Caulleriella serrata Eliason
* *Chaetopterus norvegicus* (M. Sam, 1835)
Chaetopterus variopedatus (Renier)
Chaetazone setosa Malmgren, 1867
Chaetozone spp.
Chitinopoma serrula (Stimpson, 1854)

Cirratulidae indet.
Cirratulus incertus McIntosh, 1923
Diplocirrus glaucus (Malmgren, 1867)
Ditrupa arietina Muller
Dodecaceria concharum Orsted, 1843
Dodecaceria sp.
Dorvillea erucaiformis (Malmgren, 1865)
Euclymene robusta Arwidsson, 1906
Euclymene sp.
Eulalia bilineata (Johnston, 1840)
Eulalia viridis (L., 1767)
Eulalia sp.
Eumida sanguinea (Osted, 1843)
Eumida sp.
Eunice cf. *dubiata* Fauchald, 1974
Eunice norvegica (L., 1758)
Eunice pennata (O.F. Müller, 1776)
Eunoe nodosa (M.Sars)
Euphrosine armadillo M. Sars, 1851
Euphrosine sp.
Eupolymnia nebulosa (Montagu, 1818)
Eusyllis blomstrandii Malmgren, 1867
Filigrana implexa Berkeley, 1828
Filigrana dysteri (Huxley)
Flabelligeridae indet.
Flabelligera affinis M. Sars, 1829
Glycera alba (O.F. Müller, 1776)
Glycera capitata Orsted, 1843
Glyceridae indet.
Goniada maculata Orsted, 1843
Harmothoe cf. *propinqua* (Malmgren, 1867)
Harmothoe fragilis Moore, 1910
Harmothoe nodosa (M. Sars, 1860)
Harmothoe ocularum (Storm, 1879)
Harmothoe viridis Loshamn, 1981
Hesionidae indet.
Hyalinoecia tubicola (O.F. Müller, 1776)
Hydroides norvegica Gunnerus, 1768
Laetmonice filicornis Kinberg, 1855
Lanassa cf. *venusta* (Malm, 1874)
Langerhansia cornuta (Rathke, 1843)
Leodice gunneri
Leodice norvegica
Lepidonotus squamatus (L., 1758)
Lipobranchus jeffreysii McIntosh, 1869
Lumbrineris cf. *tetraura* (Schmarda, 1861)
Lumbrinereidae indet.
Maldanidae indet.

Melinna cf. cristata (M. Sars, 1851)
Neanthes virens (M. Sars, 1835)
Neopolynoe paradoxa (Storm, 1888)
Nereimyra punctata (Müller, 1776)
Nereis pelagica L., 1758
Nereis virens
Nereis zonata Malmgren, 1867
Nereis sp.
 Nereidae indet.
Notomastus latericeus Sars, 1851
Notophyllum foliosum (Sars, 1835)
Ophelina acuminata Orsted, 1843
 Opheliidae indet.
Ophryotrocha lobifera Oug
Palpiphitime lobifera (Oug, 1978)
 Paraonidae indet.
Pectinaria auricoma (Müller, 1776)
Pectinaria belgica (Pallas, 1766)
Perkinsiana socialis (Langerhans,)
Phisidia cf. aurea Southward, 1956
Pholoe assimilis Orsted, 1844
Phyllodoce groenlandica Orsted, 1843
 Phyllodocidae indet.
Placostegus tridentatus (Fabricius, 1779)
Platynereis cf. dumerilii (Audouin & Milne-Edwards, 1834)
Polycirrus cf. medusa Grube, 1850
Polycirrus cf. norvegicus (Wollebaek, 1912)
Polycirrus cf. plumosus (Wollebaek, 1912)
Polydora cf. caulleryi Mesnil, 1897
Polydora cf. quadrilobata Jakobi, 1883
 Polynoidae indet.
Pomatoceros triqueter (L., 1767)
Prionospio ockelmanni Pleijel
Protula tubularia (Montagu, 1803)
Sabella pavonia Savigny
Sabella penicillus L., 1767
 Sabellidae indet.
Salmacina dysteri (Huxley, 1855)
 Scalibregmidae indet.
Scoloplos armiger (Müller, 1776)
Serpula vermicularis L., 1767
 Serpulidae indet.
 Sigalionidae indet.
Sphaerodoridium balticum (Reimers)
Sphaerodoridium flavum Orsted
Sphaerodoropsis balticum (Reimers, 1933)

Sphaerodurum gracilis (Rathke, 1843)
Sphaerosyllis spp.
Spinther arcticus (Sars, 1851)
Spinther oniscoides Johnston, 1865
 Spionidae indet.
Spirorbis sp.
Spirorbis tridentatus (Levinsen, 1883)
 Spirorbidae indet.
Syllis gracilis Grube, 1840
 Syllidae indet.
Terebellides stroemi Sars, 1835
Travisia forbesi Johnston, 1840
Trichobranchus ruseus (Malm, 1874)
Typosyllis armillaris (Müller, 1776)
Typosyllis hyalina (Grube, 1863)
Typosyllis sp.

SIPUNCULA

Golfingiidae indet.
Golfingia improvisum Theel
Golfingia minuta (Keferstein)
Nephasoma minutum (Keferstein, 1863)
Nephasoma diaphanes (Gerould, 1913)
Ochnesoma steenstrupi Korén & Danielssen, 1875
Phascolion strombus (Monagu, 1804)
 Sipunculidae indet.

ECHIUROIDEA

Bonellia viridis Rolando, 1821
 Echiuroidea indet.

MOLLUSCA

CAUDOFOVEATA
Scutopus sp.

SOLENOGASTRES

Neomenia dalyelli (Korén & Danielsson, 1877)
Neomenia carinata Tullberg, 1875

MONOPLACOPHORA

Solenopus dalyelli
Solenopus nitidulus

POLYPLACOPHORA

Hanleya abyssorum
Hanleya hanleyi (Bean, 1844)
Hanleya nagelfar (Lovén, 1846)
Ischnochiton albus (L., 1767)
Lepidochiton alveolus (Lovén, 1846)

Lepidopleurus alveolus M.Sars
Lepidopleurus asellus Spengal
Leptochiton asellus (Gmelin, 1791)
Leptochitona cineris (L., 1767)
Lepidochiton sp.
 Polyplacophora indet.

GASTROPODA

Adalaria loveni (Aiden & Hancock, 1862)
Aldisa zetlandica (Aiden & Hancock, 1854)
Alvania cf. *cimicoides* (Forbes, 1844)
Alvania jeffreysi (Waller, 1864)
Amphissa acutecosta (Philippi)
Anachis haliaeeti (Jeffreys, 1867)
Anatoma crispata (Fleming, 1828)
Ansates pellucida (L., 1758)
Aporrhais serresianus (Michaud, 1828)
Berghia norvegica Ohdner, 1939
Beringius turtoni (Bean, 1834)
Berthella plumula (Montagu, 1803)
Berthella sideralis (Lovén, 1846)
 Buccinidae indet.
Buccinopsis eburnea
Buccinum undatum L., 1758
Calliostoma formosa (McAndrews & Forbes, 1847)
Calliostoma miliare (Brocchi)
Capulus ungaricus (L., 1758)
Chrysodomus turtoni
Colus gracilis (da Costa, 1778)
Colus holboelli (Moller, 1842)
Colus islandicus (Mohr, 1786)
Colus sarsii (Jeffreys, 1869)
Colus sp.
Coralliomorpha richardi (Fischer)
Coryphella lineata (Lovén, 1846)
Craspedotus ottavianus Cantr.
Cryptonatica affinis (Gmelin)
Cylichna alba (Brown, 1827)
Danilia tinei (Calcara, 1839)
Dendronotus frondosus (Ascanius, 1774)
Doto coronata (Gmelin, 1791)
Doto cuspidata Alder & Hancock, 1862
Emarginula crassa J. Sowerby, 1813
Emarginula fissura (L., 1767)
Epitonium clathrus (L., 1758)
Epitonium greenlandicum (Perry, 1811)
Epitonium sp.
Eubranchus tricolor Forbes, 1838

Eulima bilineata Alder, 1848
Eumetula arctica (Morch, 1857)
Gibbula cineraria (L., 1758)
Gibbula tumida (Montagu)
Gonieolis typica Sars, 1861
Helcion pellucidum (Linnaeus)
Iothia fulva (Müller, 1776)
Jorunna tomentosa (Cuvier, 1804)
Jujubinus miliare (Brocchi, 1814)
Laiocochlis sinistrata (Nyst, 1835)
Laeocochlis macandreae (Adams)
Lamellaria latens (Müller, 1776)
Lamellaria perspicua (L., 1758)
Limacina retroversa (Fleming)
Liomesus ovum (Turton, 1825)
Nasarius incrassatus (Strom, 1768)
Neptunea cf. *despecta* (L., 1758)
 Nudibranchia indet.
Odostomia cf. *conoidea* (Brocchi, 1814)
Odostomia sp.
Oenopota harpularia (Couthoy)
Oenopota rufa
Onchidiopsis glacialis (M. Sars, 1851)
Onchidoris muricata (Müller, 1776)
Philina sp.
Polynices montagui (Forbes, 1838)
Polynices pallida (Broderip & Sowerby I, 1829)
Puncturella noachina (L., 1771)
Scaphander lignarius (L., 1758)
Sipho sarsi
Skenea basistriata (Jeffreys, 1877)
Skenea peterseni (Friele, 1877)
Skenea sp.
Tectura virginea (Muller)
Trichotropis borealis Broderip & Sowerby
Tritonia griegi Ohdner, 1922
Tritonia hombergii Cuvier, 1803
Trivia arctica (Pulteney, 1799)
Trophon clathratus (L., 1767)
Trophon truncatus (Ström, 1767)
Trophonopsis clathratus (Linnaeus)
 Turridae indet.
Velutina velutina (Müller, 1776)
Vitreolina philippi (de Rayneval & Ponzi, 1854)
Volutopsius norwegicus (Gmelin, 1791)

SCAPHOPODA

Antalis entalis L., 1758

BIVALVIA

Abra alba (Wood)

Abra nitida (Müller, 1776)

Abra sp.

Acesta excavata (Fabricius, 1779)

Anomidae indet.

Arca tetragona Poli, 1795

Astarte sulcata (da Costa, 1778)

Batharca frilei (Friele, 1877)

Batharca pectunculoides (Scacchi, 1834)

Bentharca nodulosa (Müller, 1776)

Chlamys aratus (Gmelin)

Chlamys distorta (da Costa, 1778)

Chlamys islandica (Müller, 1776)

Chlamys sulcata (Müller, 1776)

Chlamys striatus (Muller)

Chlamys sp.

Circumphalus casina L., 1758

Clausinella fasciata (da Costa, 1778)

Cuspidaria rostrata (Spengler, 1793)

Dacrydium sp.

Delectopecten vitreus (Gmelin, 1791)

Dosinia lincta (Pulteney)

Ensis ensis (Linnaeus)

Gari tellinella (Lamarck, 1818)

Heteranomia squamula (L., 1758)

Heteranomia squamula var. *smooth*
(Linnaeus)

Heteranomia squamula var. *scaly*
(Linnaeus)

Hiatella arctica (L., 1758)

Kellia suborbicularis (Montagu, 1803)

Laevicardium crassum (Gmelin, 1791)

Laevicardium norvegicum (Spengler)

Limatula subaruriculata (Montagu, 1808)

Limaria loscombi Sowerby I, 1823

Limopsis minuta (Philippi, 1836)

Limopsis aurita (Brocchi)

Lyonsia norvegica (Gmelin)

Macoma calcarea (Gmelin)

Modiolula phaseolina (Philippi, 1844)

Modiolus modiolus (L., 1758)

Monia patelliformis (Linnaeus)

Mya truncata Linnaeus

Myrtea spinifera (Montagu, 1803)

Mytilus edulis L., 1758

Limea sarsii (Lovén, 1846)

Notolimea sarsii (Loven)

Nuculana minuta (Müller, 1776)

Nucula sp.

Nucula nucleus (Linnaeus)

Palliolium striatum (Müller, 1776)

Palliolium tigrinum (Müller, 1776)

Parvicardium minimum (Philippi, 1836)

Parvicardium ovale (Sowerby)

Pecten maximus (L., 1758)

Pododesmus patelliformis (Gmelin, 1791)

Pododesmus squama (Gmelin)

Poromya granulata (Nyst & Westendorp,
1839)

Protobranchiata indet.

Pseudamussium septemradiatum (Müller,
1776)

Thyasira equaiis (Verrill & Bush, 1898)

Thyasira ferruginea (Forbes, 1851)

Thyasira flexuosa (Montagu, 1803)

Thyasira cf. *obsoleta* (Verrill & Bush,
1898)

Thyasira pygmea (Verrill & Bush, 1898)

Thyasira sarsii (Philippi, 1845)

Thyasira sp.

Timoclea ovata (Pennant, 1777)

Tridonta elliptica (Brown)

Tridonta montagui (Dillwyn)

Yoldiella lucida (Lovén, 1846)

Yoldiella pustulosa (Jeffreys, 1876)

Yoldiella sp.

Zirfea crispata (Linnaeus)

CEPHALOPODA

Bathypolypus arcticus (Prosch)

Bathypolypus bairdii Verrill, 1881

Polypus lentus

Rossia glaucopis Lovén, 1854

Rossia macrosoma (delle Chiaje, 1826)

ACARINA

Halacarellus basteri (Jonhston)

Halacarellus hexacanthus Viets

Thalassarachna basteri (Johnston, 1836)

Thalassarachna hexacanthus Viets, 1927

Halacaridae indet.

Lomanella norvegica Viets, 1927

Rhombognathides pascens (Lohmann,
1889)

PYCNOGONIDA

Chaetonymphon spinosum (Goodsir,
1842)

Nymphon leptocheles Sars, 1888
Nymphon stroemi Kroyer, 1844
 Pallenidae indet.
Pycnogonum crassirostre Sars, 1888
Pycnogonum littorale (Strom, 1762)

CRUSTACEA

OSTRACODA

Ostracoda indet.
 Cyprididae indet.
Philomedes globosus (Lilljeborg, 1853)

COPEPODA

Calanus finmarchius (Gunnerus, 1770)
Dyspontius striatus Thorell
Notodelphys allmani Thorell

CIRRIPEDIA

Chirona hammeri (Ascanius, 1767)
 Cirripedia indet.
Introcornia australis Grygier
Scalpellum scalpellum (L., 1767)
Scalpellum stroemii Sars, 1859
Scalpellum sp.
Tortugaster boschmai (Brinkmann, 1936)
Veruca magna Gruvel
Veruca stroemia (Müller, 1776)

MYSIDACEA

Cf. *Hemimysis abyssicola* Sars, 1869

CUMACEA

Diastylis lucifera (Kroyer, 1841)
Eudorella emarginata (Kroyer, 1846)

TANAIDACEA

Aspeudes spinosus (Sars, 1858)
Typhlotanais aequiremis (Lilljeborg, 1865)

ISOPODA

Aega crenulenta Lütken, 1858
Aega monophthalma Johnston, 1834
Aega psora (L., 1761)
Aega stroemi Lütken, 1858
Aega ventrosa Sars, 1848
 Anthuridae indet.
Astacilla affinis Sars, 1869
Astacilla longicornis (Sowerby, 1806)
Caecognathia abyssorum (Sars, 1872)
 Desmosomatidae indet.

Disconectes furcatum (Sars, 1870)
Echinozone coronata (Sars, 1870)
Eurycope furcata Sars
Gnathia abyssorum Sars
Gnathia dentata (Sars, 1872)
Gnathia maxillaris (Montagu, 1804)
Gnathia sp.
Janira maculosa Leach, 1814
Janiopsis breviremis Sars, 1882
Leptanthura tenuis (Sars, 1872)
Munna boeckii Kroyer, 1839
Munna minuta Hansen, 1910
Munna sp.
Nannoniscus oblongus Sars, 1869
Rocinela danmoniensis Leach, 1818
 Stenothoidae indet.

AMPHIPODA

Aeginella spinosa Boeck, 1861
Amphilocus manudens Bäte, 1862
Epimeria cornigera (Fabricius, 1779)
Epimeria tuberculata Sars, 1893
Eriopisa elongata (Bruzelius, 1859)
 Gammaridae indet.
Gitana rostrata Boeck, 1871
Harpinia pectinata Sars, 1891
Jassa pusilla (Sars, 1894)
Leucothoe spinicarpa (Abildgaard, 1789)
Lilljeborgia pallida (Bate, 1857)
Lilljeborgia kinahani (Bate, 1862)
 Lysianassidae indet.
Lysianella petalocera Sars, 1882
Metopa bruzeli (Goës, 1866)
Monoculodes tuberculata Boeck, 1871
Orchomene amblyops Sars, 1890
Orchomene crispatus (Goës, 1866)
Orchomenella cf. obtusa (Sars, 1821)
Parajassa pelagica (Leach, 1814)
Paramphitoe hystrix (Ross, 1835)
Pardalisca abyssii Boeck, 1871
Phippisiella similis (Sars, 1891)
Pleusymtes pulchella (Sars, 1876)
Proaeginina norvegica (Stephensen, 1931)
Proboloides gregaria (Sars, 1882)
 Stegocephalidae
Stegocephalus inflatus Kroyer, 1842
Stenopleustes norvegica (Sars, 1882)
Stenopleustes nodifer Sars
Sympleustes puchellus (Sars)

Tmetonyx cicada (Fabricius, 1780)
Tryphosella horingi (Boeck, 1871)

DECAPODA

Cancer pagurus L., 1758
Caridion gordonii (Bate, 1858)
Cryptocheles pygmaea Sars, 1870
Ebalia nux (Norman)
Ebalia tuberosa (Pennant)
Eualus gaimardi (Milne-Edwards, 1837)
Eualus pusiolus (Kroyer, 1841)
Galathea dispersa Bate, 1859
Galathea intermedia Lilljeborg, 1851
Galathea nexa Embleton, 1835
Hyas araneus (L., 1758)
Hyas coarctatus Leach, 1815
Inachus dorsettensis (Pennant, 1777)
Lebbeus polaris (Sabine, 1824)
Lithodes maja (L., 1758)
Munida rugosa (Fabricius)
Munida sarsi Huus, 1935
Munidopsis serricornis (Lov  n, 1852)
Nephrops norvegicus (Linnaeus)
Pagurus prideauxi Leach, 1815
Pagurus pubescens Kroyer 1838
Palinurus mauetanicus Gruvel
Pandalina brevirostris (Rathke)
Pandalina cf. *profunda* Holthuis, 1946
Pandalus montagui Leach, 1814
Pandalus propinquus Sars, 1870
Pantophilus norvegicus (Sars, 1861)
Pantophilus spinosus (Leach, 1815)
Sabinea sarsi Smith, 1879
Sergestes arctica Kroyer 1859
Sergestes meyeri
Spirontocaris liljeborgi (Danielssen, 1859)
Spirontocaris phippisii (Kroyer, 1841)
Spirontocaris spinus (Sowerby, 1805)
Spirontocaris turgida (Kroyer)

TARDIGRADA

Styraconyx qivitoq Higgins & Kristensen

BRYOZOA

Aetea sica (Couch)
Adeonella distoma Busk
Amphiblestrum flemingii (Busk, 1854)
Amphiblestrum solidum (Packard, 1860)
Amphiblestrum minax (Busk)
Anarhropora monodon (Busk, 1860)

Annectocyma major (Johnston, 1847)
Arctonula cf. *arctica* (Sars, 1851)
Bicellaria alderi Linnaeus
Bicellariella ciliata (L., 1758)
Biceliarina alderi (Busk, 1859)
Bicrisia abyssicola Kluge, 1862
Buskea dichotoma (Hincks, 1862)
Caberea ellisii (Fleming, 1814)
Callopora cf. *dumerilii* (Audouin, 1826)
Callopora laevis
Callopora sp.
Cellaria fistulosa Linnaeus
Celleporina pygmaea (Norman, 1868)
Chartella barleei (Busk, 1860)
Coronopora truncata (Fleming, 1828)
Cribilina punctata (Hassall)
Crisia aculeata Hassall, 1841
Crisia calyptostoma Hayward & Ryland, 1978)
Crisia cornuta Linnaeus
Crisia denticulata (Lamarck, 1816)
Crisia eburnea (L., 1758)
Crisidea indet.
Crisidia cornuta (L., 1758)
Crypella torquata Jullien
Copidozoun exiguum (Barroso)
Coronophora truncata (Fleming)
Dendrobeatia murrayana (Bean, in Johnston 1847)
Diastopora lactea Calv.
Diastoporidae indet.
Dipsolen intricarius (Smitt)
Diplosolen obelia (Johnston, 1838)
Diplosolen sp.
Disporella hispida (Fleming, 1828)
Entalophora clavata Busk
Entalophoroecia deflexa (Couch, 1842)
Escharella abyssicola (Norman, 1869)
Escharella acuta Zabala, Maluquer & Harmelin
Escharella klugei Hayward, 1979
Escharella laqueata (Norman)
Escharella octodentata (Hincks, 1880)
Escharella ventricosa (Hassall, 1842)
Escharina alderi (Busk, 1856)
Escharina dutertrei (Audouin)
Escharina dutertrei protecta Zabala, Maluquer & Harmelin
Escharina hyndnanni (Johnston)
Escharella sp.

- Filicrisia geniculata* (Milne Edwards, 1838)
Haplopoma impressum (Audouin)
Haplopoma planum Ryland, 1963
Hemicyclopora emucronata (Smitt)
Hemicyclopora microstoma (Norman)
Hemicyclopora polita (Norman, 1864)
Hemicyclopora polita mucronata Ryland
Hemicyclopora labrata Hayward, 1994
Hemicyclostoma microstomata (Norman, 1864)
Hornera lichenoides (L., 1758)
Idmidronea atlantica (Forbes, in Johnston 1847)
Kinetoskias smitti Danielssen, 1868
Lagenipora pygmaea (Norman)
Larnacicus corniger (Busk, 1859)
Lepralia discrepens Calv.
Lepralia ringens Busk
Lichenpora radiata Audouin
Lichenpora smitti Calv.
Lichenpora verrucaria (Fabricius 1780)
Marguetta pulchra Calv.
Mastigophora dutretrei Audouin
Membranipora catenularia Jams
Membranipora imbellis Hincks
Notoplites harmeri Ryland, 1963
Notoplites jeffreysii (Norman, 1868)
Omalosecosa ramulosa (Linnaeus)
Oncousoecia diastoporides (Norman, 1869)
Oncousoecia dilatans (Johnston, 1847)
Palmiskenea skenei (Ellis & Solander, 1786)
Palmicellaria skenei (Ellis & Solander)
Payithea eburnea Smitt
Phylactella labiata (Boeck)
Phylactellipora eximia (Hincks, 1860)
Plagioecia inoedificata (Jullien)
Plagioecia patina (Lamark, 1816)
Porella compressa (Sowerby, 1805)
Porella concinna (Busk)
Porella laevis (Fleming, 1828)
Porella patula (Sars)
Porelloides laevis (Flemming)
Pyripora catenularia (Fleming, 1828)
Ramphonotus minax (Busk, 1860)
Reteporella beaniana (King, 1846)
Schizomavella linearis (Hasall, 1841)
Schizoporella unicornis Johnston, in Wood, 1844
Schizoporella alderi Busk
Schizoporella avicularis Hincks
Schizoporella obsoleta Calv.
Schizoporella ovum Calv.
Schizoporella caecilii Audouin
Schizoporella unicornis (Johnston)
Schizomavella sp.
Scrupocellaria scrupea Busk, 1852
Scrupocellaria scruposa (L., 1758)
Sertella couchii (Hincks, 1878)
Sertella beaniana (Kings)
Sertella oceanica Calv.
Sertella aquitania Calv.
Smittina canalifera Busk
Smittina concinna Busk
Smittina crystalina (Norman, 1867)
Smittina decipiens Calv.
Smittina fallax Calv.
Smittina landsborovii Johnston
Smittina laqueata Hincks
Smittina microstoma Norm.
Smittina peachi Johnston
Smittoidea glaciata (Watens)
Smittoidea reticulata (MacGillivray, 1842)
Stegohornera violacea (Sars, 1863)
Stigmatoechos violacea (M.Sars)
Stomatopora granulata (Johnston)
Stomatopora sp.
Tervia solida Calv.
Tervia irregularis Meneghini
Tessarodoma boreale (Busk, 1860)
Tubuliporidae indet.
Tubulipora cf. *aperta* (Harmer, 1898)
Turbicellopora nodosa (Lorenz)
Turbicellopora smitti (Kluge, 1962)
- BRACHIOPODA**
- Crania anomala* (Müller, 1776)
Dallina septigera (Lovén, 1846)
Gryphus vitreus Born
Macandrevia cranium (Müller, 1776)
Terebrautulina retusa (L., 1758)
Terebrautulina septentrionales (Couthouy, 1838)
- ECHINODERMATA**
OPHIUROIDEA
Amphiura sp.

Amphilepis norvegica (Ljungman, 1865)
Amphipholis squamata (Delle Chiaje, 1829)
Amphiura chiajei Forbes, 1843
Amphiura duplicata Lyman
Amphiura filiformis Muller
Amphiura grandisquamata Lyman
Amphiura richardi Koehler
Gorgonocephalus caputmedusae (L., 1758)
Gorgonocephalus lamarcki (J. Müller & Troschel, 1842)
Gorgonocephalus linckii Muller
Ophiacantha abyssicola Sars, 1871
Ophiacantha anomala Sars, 1871
Ophiacantha aristata Koehler
Ophiacantha baidi Lyman
Ophiacantha bidentata (Reizius, 1805)
Ophiacantha crassidens Verrill
Ophiacantha danae
Ophiacantha densa Farran
Ophiacantha rosea Lyman
Ophiacantha setosa Retzius
Ophiacantha simulans Koehler
Ophiacantha spectabilis Sars, 1871
Ophiacantha sp.
Ophiactis abyssicola (Sars, 1861)
Ophiactis balli (Thompson, 1840)
Ophiactis corallicola Koehler
Ophiactis nidarosensis Mortensen, 1920
Ophiernus ayssalis Koehler
Ophiobursa hystricts Lyman
Ophiocomina nigra (Abildgaard, 1789)
Ophiomitrella clavigera (Ljungman, 1865)
Ophiocten sericeum Forbes
Ophiocten hastatum Lyman
Ophioglypha carnea Lutk
Ophioglypha lacertosa Pennant
Ophioglypha signata Verrill
Ophioglypha ljunghmanni Lyman
Ophioglypha mundata Koehler
Ophioglypha minuta Lyman
Ophiolebes claviger Ljungmann
Ophiolebes relictus Koehler
Ophiomitra globulifera Koehler
Ophiomusium lymanni Thomson
Ophiomusium pulchellum Thomson
Ophiomyces grandis Lyman
Ophiomyxa serpentaria Lyman
Ophiopolis aculeata (L., 1767)

Ophiopleura aurantica Verrill
Ophiophrixus spinosus (Storm, 1881)
Ophioscolex glacialis Müller & Troschel, 1842
Ophioscolex purpureus Düben & Koren, 1846
Ophiotrix fragilis (Abildgaard, 1789)
Ophiotrix lutkeni Thomson
Ophiozona sincera Koehler
Ophiura albida Forbes, 1841
Ophiura carnea Lütken, 1858
Ophiura robusta (Ayres, 1851)
Ophiura sarsii Lütken, 185 8
 Ophiuridae indet.

CRINOIDEA

Actinometra pulchella Pourtalès
Anthedon petasus (Düben & Koren, 1846)
Atelecrinus atlanticus Perron
Comatilia iridometrifformis Clark
Hathrometra sarsi (Düben & Koren, 1846)
Rhizocrinus lofotensis Sars
Rhizocrinus rawsoni Pourtalès
Trichometra delicata Clark

ASTEROIDEA

Asterias rubens L., 1758
Astroschema inornatum Koehler
Astronyx locardi Koehler
Brisinga endecacnemos Asbjornsen, 1856
Brisinguella coronata (Sars, 1871)
Ceramaster granularis (Müller, 1776)
Crossaster papposus (L., 1767)
Henricia lisa ingolfi Madsen, 1987
Henricia sanguinolenta (Müller, 1776)
Hippasteria phrygiana (Parelius, 1768)
Leptasterias muelleri (Sars, 1846)
Leptychaster arcticus (Sars, 1851)
Lophaster furcifer (Düben & Koren, 1846)
Pedicelaster typicus Sars, 1861
Peltaster placenta (Müller & Troschel, 1842)
Porania pulvilus (Müller, 1776)
Porania stormi (Dons, 1935)
Poraniomorpha borealis (Süssbach & Beckner, 1911)
Poraniomorpha hispida (Sars, 1872)

Pseudarchaster parelii (Düb. & Kor., 1846)

Pteraster militaris (Müller, 1776)

Pteraster pulvillus Sars, 1861

Stichastrella rosea (Müller, 1776)

Tremaster mirabilis Verrill, 1880

ECHINOIDEA

Brisaster fragilis (Düben & Koren, 1846)

Cidaris cidaris (L., 1758)

Doriocidaris papillata Leske

Echinocardium flavescens (Müller, 1776)

Echinocyamus pusillus (Müller, 1776)

Echinus acutus Lamarck, 1816

Echinus elegans Düben & Koren, 1846

Echinus esculentus L., 1758

Hathrometra sarsii (Düben & Koren)

Phorosoma placentata

Spatangus purpureus Müller, 1776

Spatangus raschi

Strongylocentrotus droebachiensis (Müller, 1776)

HOLOTHUROIDEA

Cucumaria hyndmani (Thompson, 1840)

Echinocucumis hispida (Barnett, 1857)

Mesoturia intestinalis (Ascanius, 1805)

Pseudothyone raphanus (Düben & Koren, 1846)

Psolus phantapus (Strussenfelt, 1765)

Psolus squamatus (Koren, 1844)

Stichopus tremulus (Gunnerus, 1767)

Thyone fusus (Müller, 1776)

PTEROBRANCHIA

Rhabdopleura normani Altman, 1869

ASCIDIACEA

Ascidia conchylega Müller, 1776

Ascidia mentula Müller, 1776

Ascidia obliqua Alder, 1863

Ascidia virginea Müller, 1776

Ascidia sp.

Ascidacea indet.

Boltenia echinata (L., 1767)

Ciona intestinalis (L., 1767)

Cnemidocarpa cf. *rhizopus* (Redikorzev, 1907)

Corella parallelograma (Müller, 1776)

Dendrodoa grossularia (van Beneden, 1846)

Didemnidae indet.

Didemnum albidum (Verrill, 1871)

Leptoclinides faeroeensis Bjerkan, 1905

Macroclinum pomum Ellis & Solander, 1786

Molgula siphonalis Sars, 1859

Molgula sp.

Pelonaia corrugata Forbes & Goodsir, 1841

Phallusia mammillata Savigny

Polycarpa pomaria (Savigny, 1816)

Polyclinidae indet.

Pyura tessellata (Forbes, 1848)

Styela atlantica (Van Name, 1912)

Styela coriacea (Alder & Hancock, 1848)

Styela rustica (L., 1767)

Styela theeli (Ärnäck-Christie-Linde, 1921)

PROTOCHORDATA

Rhabdopleura normani Allmann

CHONDRICHTYES

Chimaera mostrosa L., 1758

TELEOSTEI

Antonogadus macrophthalmus (Günther)

Beryx decadactylus Cuvier

Beryx splendens Lowe

Brosme brosme (Ascanius, 1772)

Buenia jeffreysi (Günther, 1867)

Capros aper (Linnaeus)

Chirolophis ascani (Walbaum, 1792)

Ciliata septentrionalis (Collett, 1874)

Cottunculus micropis Collett, 1875

Gadus morhua L., 1758

Glyptocephalus cynoglossus (L., 1758)

Helicolenus dactylopterus dactylopterus

Delaroche

Hoplostethus mediterraneus Cuvier

Icelus bicornis (Reinhardt, 1840)

Lebetus orca (Collett)

Lebetus scorpioides (Collett)

Macroranphosus scolopax Linnaeus

Molva molva (Linnaeus)

Neoyittus helgae (Holt & Byrne)

Pollachius virens (Nilsson, 1832)

Sebastes marinus (Linnaeus)

Sebastes viviparus Kroyer, 1844

Triglops pingeli Reinhardt, 1831

