



Tânia Ribeiro Pereira As comunidades de Porifera do Litoral Norte

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em Biologia Marinha, realizado sob a orientação científica do Professor Doutor Pedro Gomes, Professor auxiliar do Departamento de Biologia da Universidade do Minho

O júri

Presidente

Prof. Doutora Maria da Conceição Lopes Vieira dos Santos
Professor associado com agregação da Universidade de Aveiro, departamento de biologia

Prof. Doutor Fernando José Mendes Gonçalves
Professor associado com agregação da Universidade de Aveiro, departamento de biologia

Prof. Doutor Pedro Alexandre Faria Fernandes Teixeira Gomes (Orientador)
Professor auxiliar, departamento de biologia da Universidade do Minho

Prof. Doutora Ruth Maria de Oliveira Pereira
Investigadora auxiliar do CESAM, Universidade de Aveiro

Agradecimentos

Tenho a agradecer ao Professor Dr. Pedro Gomes toda a coordenação, ajuda e cooperação durante as várias fases do trabalho de mestrado e o apoio do Professor Dr. Fernando Gonçalves.

Agradeço também ao Jorge Santos e à Sara Ferreira o desempenho, apoio e companheirismo enquanto parceiros de mergulho, o apoio logístico do Sr. Manuel Martins que nos transportou para os locais de mergulho no seu barco e do Sr. Manuel Miquelino, mais conhecido por Né, cujos conhecimentos sobre o mar foram indispensáveis no decorrer deste trabalho, especialmente no que respeita à segurança nas imersões.

O meu obrigado à Universidade do Minho, que cedeu um espaço nas suas instalações para me permitir levar a cabo o trabalho de laboratório.

Este trabalho foi realizado com a permissão do Parque Natural do Litoral Norte e da Capitania do Porto de Viana do Castelo.

Finalmente, gostaria de agradecer o interesse das pessoas que lerem esta tese.

Resumo

Os indivíduos do filo Porifera possuem um papel essencial nas comunidades bentónicas, não só por serem animais filtradores e detritívoros, como pelo facto de estabelecerem relações simbióticas com vários organismos, nomeadamente algas, e servirem de abrigo e alimento a muitos animais.

A estrutura das comunidades Porifera é influenciada por vários factores ambientais, entre os quais os padrões de sedimentação, a velocidade da corrente, e o tamanho e inclinação do substrato. Dado que as espécies pertencentes a este filo são animais sésseis, com taxas de crescimento reduzidas e esperança média de vida relativamente longa, a estrutura das suas comunidades poderá ajudar não só a estudar os padrões de circulação local, mas também a monitorizar possíveis impactos sobre estes.

Assim, ao longo deste trabalho, foram estudadas quer a riqueza específica quer a diversidade morfológica das esponjas e a sua distribuição na área entre Esposende e a Apúlia e até 3Km da costa. Tal permitiu não só verificar que esta zona têm um número de espécies muito elevado, quando comparada com outros estudos com esforços de amostragem semelhantes, mas também inferir características ambientais dos locais e quais os parâmetros que mais fortemente influenciam a colonização e crescimento das esponjas no local.

Uma continuação deste trabalho e, quem sabe, a sua aplicação em maior escala, permitiria um melhor conhecimento dos factores que influenciam a distribuição das espécies de Porifera e determinam o seu desenvolvimento tridimensional.

Abstract

Phylum Porifera have an essential role in benthic communities, not only due to their filtering and detritic nature, but also for the establishment of symbiotic relationships with several organisms, namely algae. Sponges are also the source of nutrients and shelter for many animals. Its community's structure is influenced by several environmental factors such as sedimentation patterns, current's speed and substrate's dimension and slope.

The members of this phylum are sessile animals, with low growth rates and relatively long life expectancy. Because of that, the structure of communities dominated by sponges might help not only to study local circulation patterns, but also to assess possible impacts over them.

In this work, both specific and morphological richness of sponges and its distribution were studied in the area between Esposende and Apulia, in the infralittoral zone till a maximum depth of 30 meters. This allowed not only to verify the great number of species in this area, when compared to other studies with similar sampling efforts, but also to deduce local environmental characteristics that may influence sponge's colonization and growth.

This work's extension and, maybe, its application in greater scale, would allow the gathering of information in environmental parameters' influence over Porifera's distribution and three-dimensional development.

Índice

Introdução	1
Caracterização do material biológico	3
Materiais e Métodos	12
Área de estudo	12
Recolha das amostras	13
Identificação das esponjas	14
Resultados	16
Discussão	23
Riqueza específica	23
Caracterização dos locais	25
Considerações finais	30
Turbidez	31
Deposição de sedimentos	31
Análise do movimento da água	32
Avaliação da quantidade de espículas nas esponjas	33
Bibliografia	34
Locais na Internet	36

Introdução

As esponjas, filo Porifera, têm uma grande relevância nas comunidades bentónicas marinhas. São filtradores activos, detritívoros e estabelecem com frequência relações de simbiose com outros organismos, como algas. Produzem, ainda, uma grande variedade de substâncias tóxicas que usam para se defender dos predadores. Alguns organismos, imunes a estas toxinas, encontram nas esponjas abrigo e protecção, enquanto outros encontram uma fonte de alimento. Alguns predadores de esponjas, como os nudibrânquios, são capazes de reutilizar estas toxinas para sua própria protecção. Estas características, associadas ao seu método de alimentação e a sua eficácia enquanto competidoras por espaço, embora frequentemente excluídas por competidores mais efectivos como ascídias e algas, conferem aos Porifera uma ampla distribuição

A dependência da circulação de água para se alimentarem, torna a sobrevivência das esponjas dependente das condições hidrodinâmicas, responsáveis últimas pela circulação dos materiais em suspensão. Embora a maioria das esponjas tenha uma grande capacidade de fazer circular activamente a água pelo seu interior, através de células ciliadas especializadas designadas por coanócitos, o fluxo de água inalada é reforçado pelo aumento do fluxo da água envolvente. Com efeito, tem sido constatado um menor crescimento das esponjas em situações de correntes fracas (Bell and Barnes, 2000a). São, ainda, particularmente sensíveis à acumulação de sedimento, já que o excesso de material fino pode levar à obstrução dos porócitos.

A distribuição das espécies de Porifera é influenciada por uma variedade de factores físicos, sendo eles: exposição à acção das ondas, velocidade da corrente, taxa de sedimentação, quantidade de nutrientes, profundidade, intensidade luminosa, disponibilidade de habitat, tipo e ângulo do substrato e predação (Meroz-Fine *et al*, 2005; Bell and Barnes, 2001; Bell and Barnes, 2003).

Crê-se que os animais marinhos sésseis exibem frequentemente aclimação morfológica e fisiológica a diferentes condições ambientais. No caso das esponjas, este tipo de adaptação já foi observado numa grande variedade de espécies. Não é, no entanto, ubíquo, sendo esta variação fenotípica geneticamente predeterminada (Bell and Barnes, 2000a; Bell *et al*, 2002). Uma espécie verdadeiramente incrustante não tem, portanto, a capacidade de desenvolver uma morfologia arborescente.

As alterações podem ser tanto internas, alterações no tamanho e número de espículas e na proporção de espongina (Koehl, 1982), como externas, ao nível da forma tridimensional do indivíduo (Bell and Barnes, 2000a; Bell, 2004; Maroz-Fine *et al*, 2005). Esta característica é, em grande parte, responsável pela dificuldade existente em identificar espécies *in situ* (Barnes and Bell, 2002).

Crê-se que os dois factores mais determinantes na capacidade de colonização e na morfologia das esponjas são a velocidade da corrente e a taxa de sedimentação. A

importância da velocidade da corrente é muito elevada, visto que a esponja depende desta para se alimentar e remover substâncias resultantes do seu metabolismo. No entanto, é importante que a corrente não seja demasiado forte para que não danifique fisicamente o indivíduo. Será portanto, de esperar que, em zonas onde a força da corrente é elevada, não se desenvolvam esponjas com morfologias que ofereçam maior resistência, sendo a comunidade de esponjas composta principalmente por formas incrustantes e massivas. Nestas condições ambientais, as comunidades poderão estar menos desenvolvidas e ter uma menor diversidade específica e de formas do que as que se encontram em áreas onde a perturbação é reduzida (*in* Bell and Barnes, 2003).

A força da corrente está intimamente relacionada com a taxa de sedimentação, visto que esta é responsável por transportar os sedimentos. Dado que os indivíduos precisam das vias de entrada e saída de água desimpedidas, podem adoptar estratégias passivas ou activas para remover os sedimentos da sua superfície ou prevenir a sua acumulação. O mecanismo activo poderá incluir uma reversão na direcção do fluxo da água, de modo a remover os sedimentos da superfície da esponja, ou a produção de uma camada de muco, que poderá ser facilmente rejeitada quando coberta de sedimento (Bell, 2004). Em certas circunstâncias os indivíduos juvenis podem mesmo chegar a mover-se, evitando zonas onde a taxa de sedimentação é elevada (*in* Bell, 2004). O mecanismo passivo pode incluir modificações estruturais tais como coroas de espículas protuberantes e paliçadas que previnem o sistema inalante da esponja de ficar obstruído. Poderá ainda existir um grau de adaptação morfológica, de forma que a superfície superior do organismo intercepte a menor quantidade de sedimento possível por unidade de massa corporal (Bell *et al*, 2002). Formas delicadas, exibidas por espécies exclusivas de zonas pouco energéticas, foram associadas com uma velocidade de corrente baixa, como um mecanismo para reduzir a acumulação de sedimentos (Bell and Barnes, 2003).

O tamanho das rochas pode também ser um factor importante no desenvolvimento da comunidade, uma vez que rochas de menores dimensões são movidas com maior facilidade do que rochas de dimensões maiores, causando diferenças na composição da comunidade e na diversidade dentro dos filos. Habitats instáveis ou com uma elevada perturbação são frequentemente colonizados por espécies oportunistas e com elevada velocidade de crescimento e estratégia r, sendo capazes de tirar rapidamente vantagem de espaços ou habitats recentemente disponibilizados.

No entanto, os organismos que vivem na face inferior das rochas também têm algumas vantagens. São elas: protecção contra radiação UV potencialmente danificadora, deposição de sedimentos reduzida em áreas onde a corrente é fraca e protecção contra predação por parte de peixes e outros invertebrados de grandes dimensões. Sendo as esponjas animais de crescimento relativamente lento, experimentam ainda competição reduzida por parte de organismos com taxas de

crescimento mais elevadas, que geralmente se desenvolvem nas faces superiores (Bell and Barnes, 2003).

Dada a importância da força da corrente e da taxa de sedimentação, é de esperar que o ângulo da superfície do substrato vá influenciar tanto a distribuição das espécies como as suas características morfológicas. Em águas turbulentas ou com correntes fortes, a dissipação de forças em superfícies verticais ou inclinadas será diferente. (Bell and Barnes, 2000c).

Nos locais onde a corrente é fraca, levando a uma taxa de sedimentação elevada, a quantidade de sedimentos que se acumulam numa face inclinada ou vertical varia consideravelmente (Bell and Barnes, 2003), podendo resultar em diferenças na comunidade de esponjas, quer em relação às espécies quer em relação à sua morfologia. Esta taxa de sedimentação mais reduzida poderá ainda resultar numa maior competição por parte de antozoários e ascídias.

Frequentemente, a determinação do hidrodinamismo de um local pela avaliação directa dos factores físicos é impraticável, não só pela grande variedade de factores existentes e pela necessidade de fazer uma quantidade elevadíssima de medições, como pela probabilidade de passarem despercebidas variações pontuais que não obedecem a ciclos. Assim, uma avaliação indirecta, com recurso a bio indicadores, poderá obter resultados mais satisfatórios. As esponjas são animais com vidas relativamente longas, que embora regenerem com alguma facilidade, têm um crescimento lento, quando comparado com o de outros filos com quem competem por espaço. Assim, a presença ou ausência de um organismo deste filo num determinado local, assim como a sua estrutura tridimensional, é o resultado cumulativo dos efeitos de vários factores ao longo da sua vida. Com este trabalho, procurou-se ordenar 9 locais do segmento costeiro Esposende / Apúlia, com base na relação entre a composição específica e a diversidade morfológica das esponjas.

Foi ainda, objectivo deste trabalho, efectuar o levantamento das espécies de Porifera presentes no local, de forma a posicioná-lo a nível mundial, comparando não só a sua riqueza específica mas também as diferenças na composição da comunidade.

Caracterização do material biológico

As esponjas, Filo Porifera, (fig. 1) são os animais que compõem o ramo mais baixo da árvore genealógica do reino animal. São aquáticos, sésseis e embora sejam pluricelulares verdadeiros, são de uma grande simplicidade. As suas células não se diferenciam de forma a originar tecidos e conservam a totipotência. Por não possuírem órgãos internos, boca, aparelho digestivo ou sistema nervoso, são considerados parazoários. Este grupo corresponde a um estágio de organização intermédio entre protozoários unicelulares e eumetazoários.



Fig. 1: Exemplos de espécies do Filo Porífera. a) *Raspailia (Parasyringella) agnata*, b) *Hymeniacidon perlevis*, c) *Dysidea fragilis*, d) *Haliclona (Rhizoniera) viscosa*.

De uma forma simples, uma esponja apresenta-se como um corpo cilíndrico, erecto, provido de uma cavidade central – denominada paragáster – e de uma abertura exalante no topo, o ósculo. A parede é composta por duas camadas de células – coanossoma (interna) e ectossoma (externa) – envolvendo uma outra, de consistência gelatinosa e não celular, denominada mesogleia (fig. 2).

A parede da esponja apresenta-se perfurada por inúmeros poros inalantes, ou ostíolos, de menores dimensões que o ósculo (fig. 2). A água flui pelo corpo do animal penetrando através dos poros inalantes. Percorre um sistema de canais até chegar a uma câmara onde é filtrada, sendo de seguida expelida através do ósculo. A circulação da água no interior do indivíduo é mantida por inúmeras células flageladas – os coanócitos – que são responsáveis pela captura e ingestão das partículas alimentares. A água, na sua passagem, fornece à esponja partículas orgânicas nutritivas e oxigénio e arrasta para o exterior resíduos não assimiláveis.

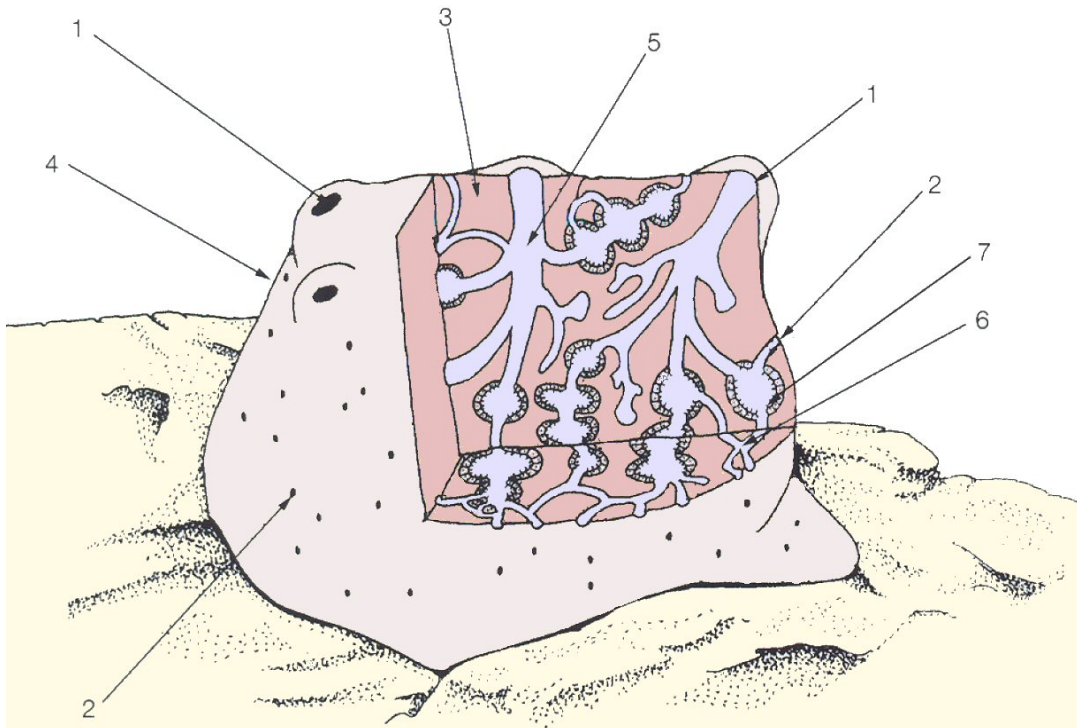


Fig. 2: Esquema geral de uma esponja. 1. ósculo; 2. ostíolo; 3. coanossoma; 4. ectossoma; 5. canal exalante; 6. canal inalante; 7. câmara de coanócitos. (Original realizado por P. Rui Pedraza, in Martín et al, 2000)

A consistência destes animais é relativamente mole. São frágeis e a sua cor geralmente instável, devido a pigmentos aerofóbicos e solúveis. O corpo é sustentado por elementos esqueléticos de silício ou calcário, a que se dá o nome de espículas, associados a fibras de espongina.

Os seus meios de defesa demonstram bem a sua adaptação a um modo de vida sésil. Dado não serem dotados de movimentos, estes animais utilizam como protecção espículas protuberantes e/ou um muco com substâncias químicas irritantes e potencialmente causadoras de dermatites graves (Koehl, 1982). Estas substâncias são muito prometedoras na área da indústria farmacêutica, já que a maioria possui propriedades anti bacterianas ou anti fúngicas. Algumas delas estão a ser testadas como anti cancerígenos e como coagulantes (Hooper, 2000).

Ao contrário do que acontece com a maioria dos filos do reino animal, o corpo das esponjas não tem uma estrutura tridimensional fixa, sendo caracterizadas de uma forma geral segundo categorias morfológicas (fig. 3).

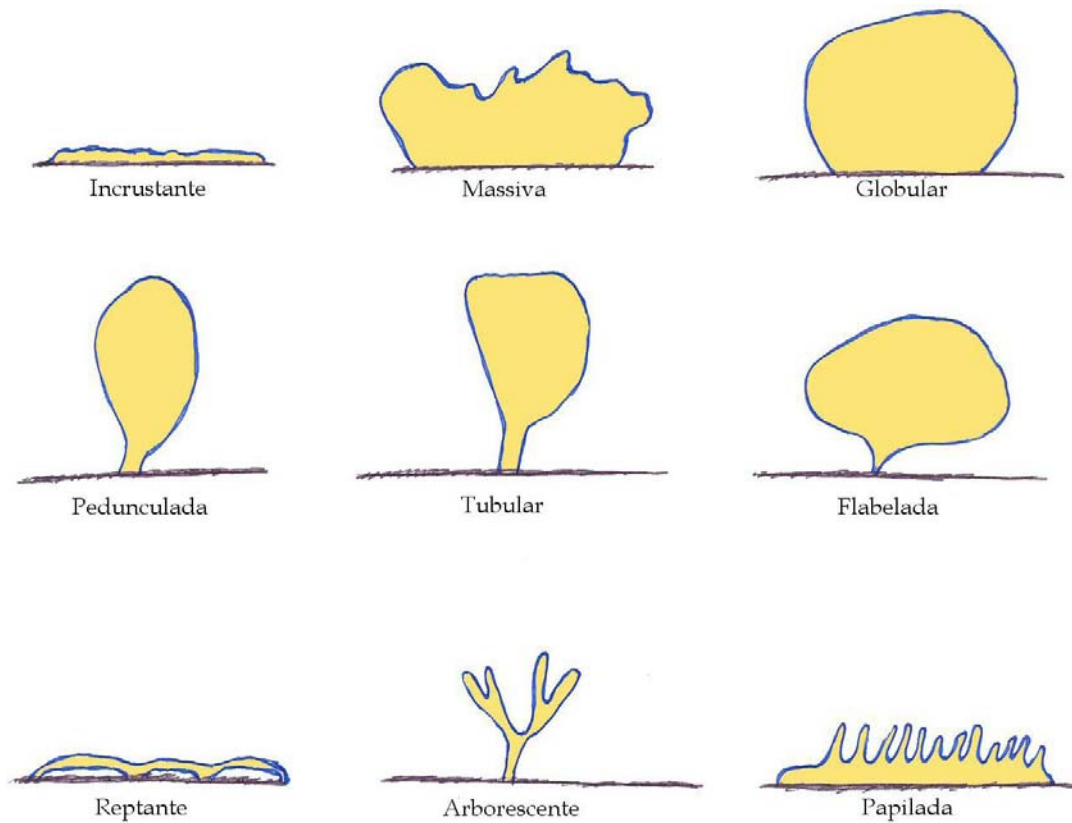


Fig. 3: Categorias morfológicas do filo Porifera segundo Boury-Esnault and Rützler, 1997.

Do ponto de vista estrutural, o filo Porifera divide-se em três tipos (fig. 4). O tipo Ascon (fig. 4a), presente apenas nas esponjas calcárias, é a estrutura mais simples. É dotado de uma parede exterior fina e de uma câmara central flagelada de grandes dimensões com um ósculo distal.

Nas esponjas com uma estrutura do tipo Sycon (fig. 4b), as câmaras flageladas são radiais e ordenadas em redor de um canal central, à qual estão ligadas através de canais menores – os apópilos. O tipo Sycon surge apenas em algumas esponjas calcárias.

A maior parte das esponjas possui uma estrutura do tipo Leucon (fig. 4c). Nesta, várias câmaras flageladas estão contidas num mesófilo e estão conectadas por um sistema de canais muito ramificado, que termina no átrio e no ósculo.

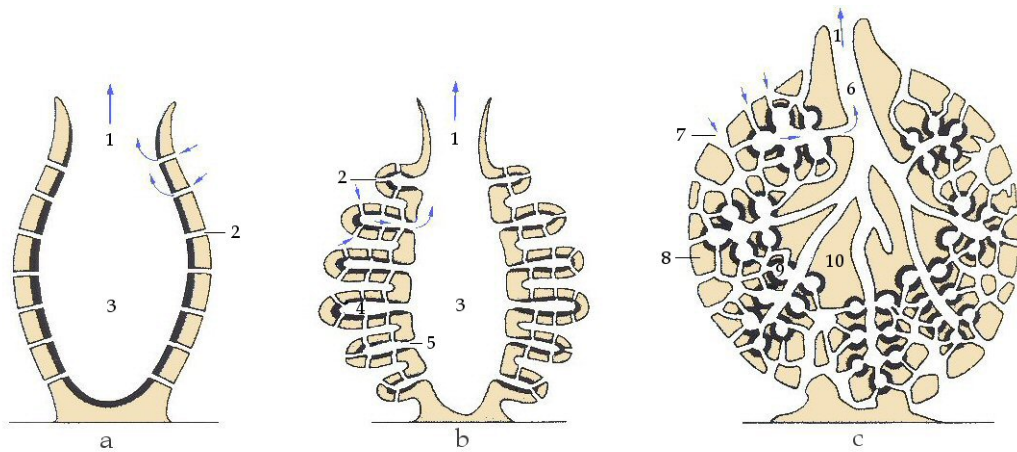


Fig. 4: Classificação da estrutura das esponjas segundo Möhn, 1984 (in Hofrichter, 2005). a. ascon; b. sycon; c. leucon. 1. ósculo; 2. poro (porócito); 3. espongiocelo; 4. tubo radial; 5. apópilo; 6. canal eferente; 7. canal aferente; 8. cortex; 9. câmara flagelada; 10. mesófilo. As setas azuis indicam a circulação da água no interior da esponja.

Embora algumas espécies possam ser identificadas apenas com base na aparência, graças a características marcantes, a identificação *in situ* da maioria dos indivíduos é extremamente difícil, tornando necessária a recolha de amostras para análise em laboratório.

O filo Porifera divide-se em três classes: Calcarea, Hexactinellida (Triaxonida) e Demospongiae.

A classe Calcarea é caracterizada por ter um esqueleto composto por espículas calcárias (carbonato de cálcio). Os indivíduos das classes Hexactinellida e Demospongiae têm esqueletos siliciosos. No entanto as espículas da primeira têm seis raios, em oposição às da segunda que são mono ou tetraxónicas.

As fibras de espongina são encontradas em muitas espécies, podendo, por vezes, ser os únicos elementos esqueléticos presentes. Algumas espécies, apesar de não produzirem espículas, incluem as de outros indivíduos no próprio esqueleto, para que se torne mais resistente.

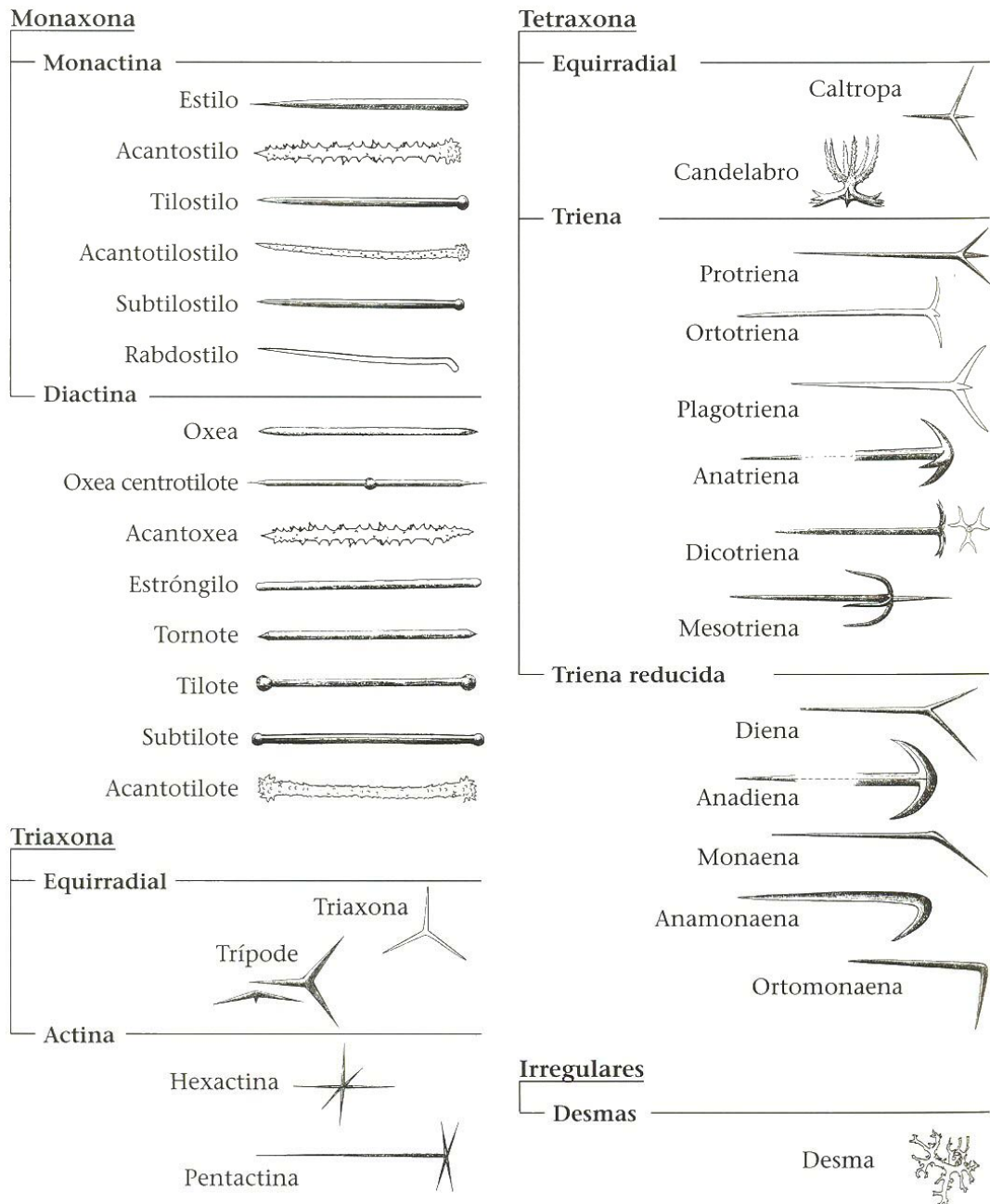


Fig. 5: Tipos e subtipos de megascleras mais comuns (Hofrichter, 2005).

As espículas presentes num indivíduo são uma característica importante quando se pretende determinar a espécie a que este pertence. Estas dividem-se em duas classes, diferenciadas pelas dimensões, sendo as megascleras as maiores (fig. 5), em oposição às microscleras (fig. 6).

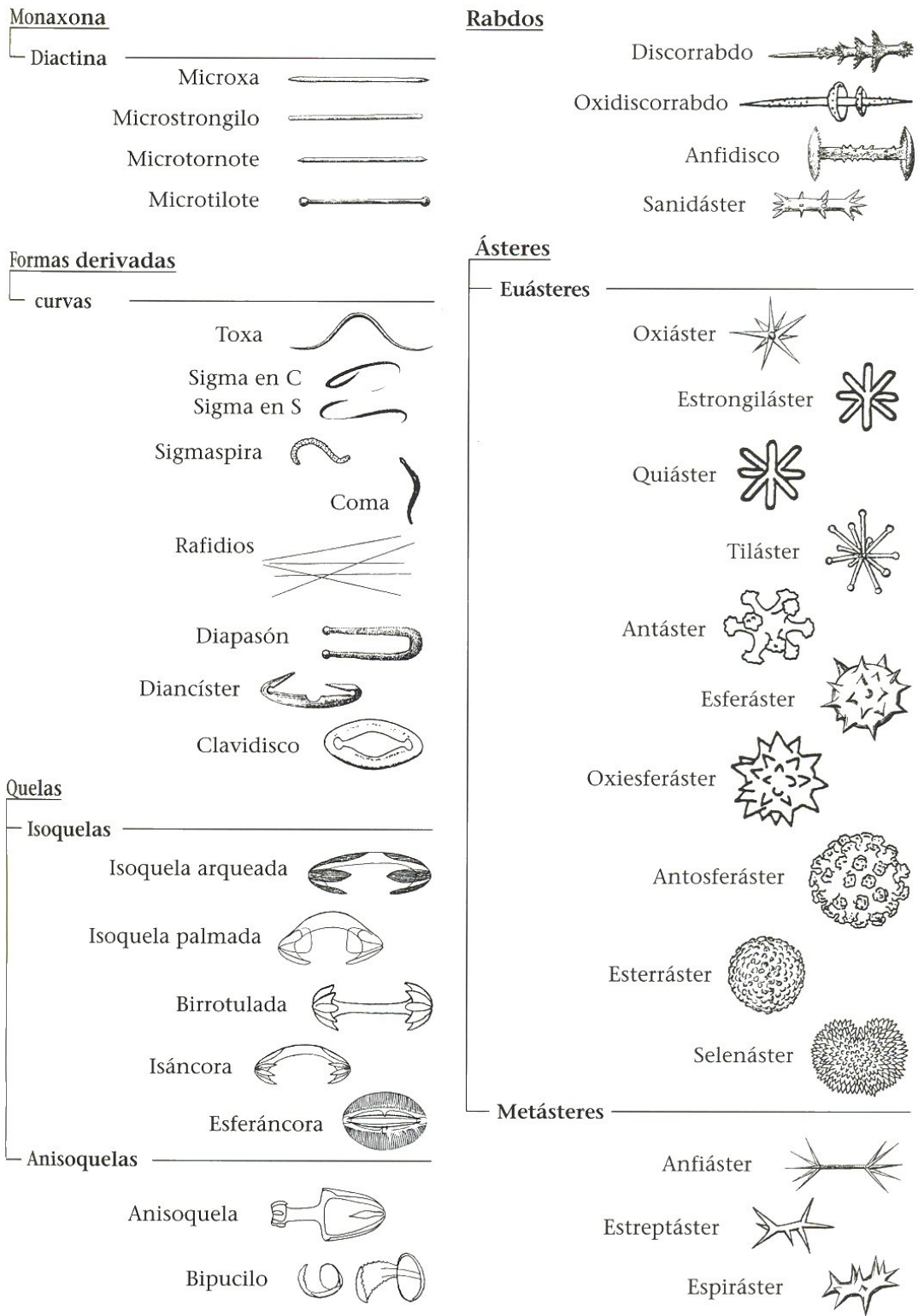


Fig. 6: Tipos e subtipos de microscletras mais comuns (Hofrichter, 2005)

A forma básica de uma espícula descreve-se com um nome genérico, por exemplo “oxea” (megasclera com um eixo, com ambas as extremidades pontiagudas). Se a esta forma básica forem acrescentadas outras propriedades, acrescentam-se à

denominação da forma básica prefixos de origem grega ou latina, por exemplo “acanto” (espinhoso). Uma “acantoxea” será, portanto, uma oxea com espinhos.

A forma como as espículas se dispõem, para formar o esqueleto interno, é também um factor importante a ter em conta quando se pretende reconhecer a espécie (fig. 7 e 8). Este pode não possuir espongina, ter esta proteína apenas nos pontos de contacto entre as espículas ou não possuir espículas livres, estando todas incluídas numa matriz.

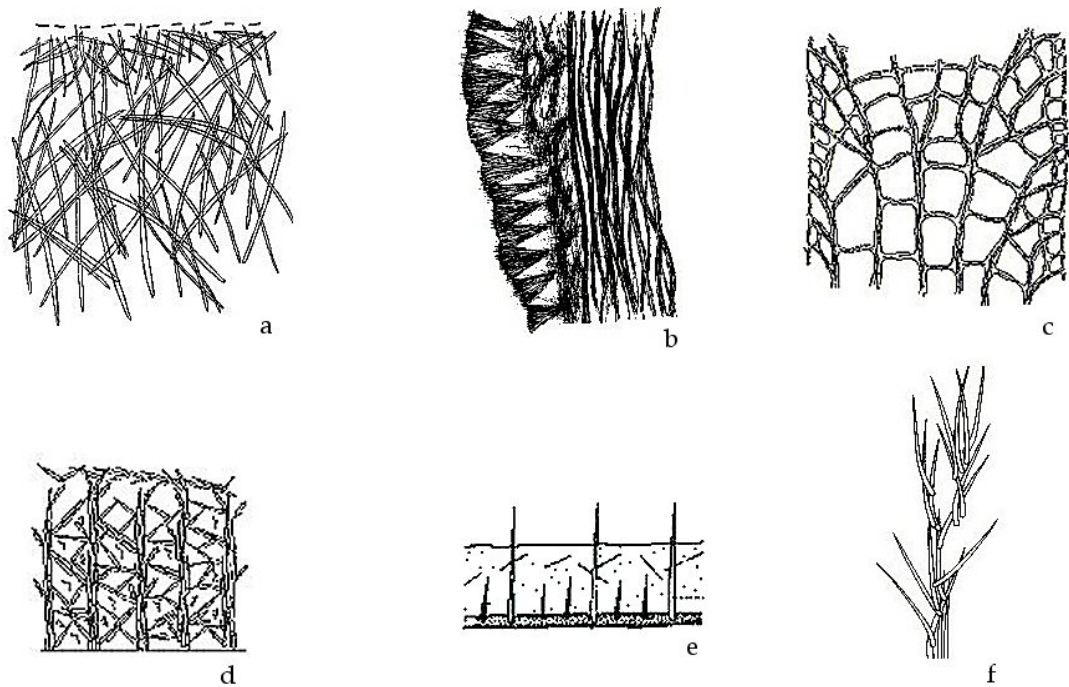


Fig. 7: Tipos de esqueleto interno das esponjas. a. confuso (Van Soest); b. paliçada superficial (E. Voltsiadou-Koukoura); c. reticulado (R. Van Soest); d. plumoreticulado (Bergquist and Formont, 1988); e. hymedesmoide (Lévi, 1960); f. plumoso (Wiedenmayer, 1977).

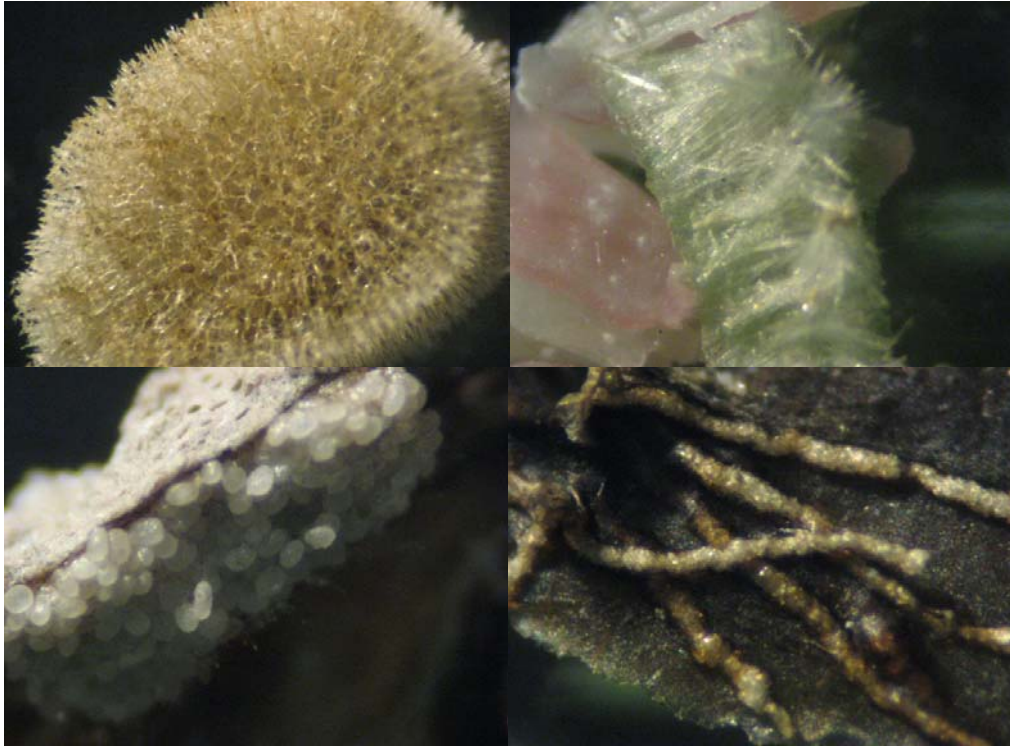


Fig. 8: Cortes de esponjas observados à lupa. a) esqueleto reticulado de uma *Haliclona* (*Haliclona*) *oculata*, b) esqueleto hymedesmoide de uma *Protosuberites* *epiphytum*, c) camada superficial de esterrasters de uma *Pachymatisma* *johnstonia*, d) fibras com inclusões de uma *Psammoclema* *finmarchicum*.

Materiais e Métodos

Área de estudo

A área de estudo situa-se no litoral Norte de Portugal, limitada a Sul pela Apúlia, a Norte pelo estuário do Cávado, Esposende, e estende-se até 3km para Oeste (fig. 9). Caracteriza-se por ter uma profundidade inferior a 30m e um fundo composto por afloramentos rochosos com uma orientação NW-SE. Nestas estruturas a profundidade é menor, podendo algumas porções ficar expostas durante a maré baixa. Estes afloramentos oblíquos à costa, por serem paralelos entre si, criam um conjunto de barreiras alternadas por canais. As barreiras constituem, geralmente, paredes de origem quartzítica, enquanto os canais, de origem xistosa, estão frequentemente preenchidos por rochas de pequenas dimensões, areia e bioclastos.

Visto que o local de estudo é adjacente à costa, as comunidades biológicas presentes serão influenciadas não só pela deriva litoral e corrente de fundo, mas também pelas ondas e marés. O regime destas é muito energético (Vitorino *et al*, 2002) e embora variável, a ondulação predominante é de NW. A altura da onda é sazonal. Durante o verão, varia entre 1 e 3m, com períodos inferiores a 10s. Durante tempestades de Inverno, geralmente de WNW, podem exceder os 7m com períodos típicos de 13s, mas que podem atingir os 18 (Boaventura *et al*, 2002). A maioria das ondas, durante estas tempestades têm entre 5 e 6m de altura, no entanto, já foram registadas ondas entre os 9 e 12m (Dias *et al*, 2002).

A corrente superficial dominante tem uma direcção Norte-Sul e é comumente conhecida como “corrente Portuguesa”. O Litoral Norte possui ainda, geralmente, correntes de fundo significativas que fluem para Norte. (*in* Dias *et al*, 2002).

A presença de recifes naturais, como os Cavalos de Fão (Complexo Moinho-Cernelha-Bacia) e o complexo Roncador-Rabaçudo-Pena, causa alterações locais das correntes predominantes, criando padrões de circulação marinha próprios. Desta forma, observa-se frequentemente uma inversão no sentido da deriva litoral, passando esta a fluir de Sul para Norte, assim como uma difracção da ondulação.

Como consequência dos fortes e frequentes ventos de Norte, a característica “Nortada”, entre os meses de Julho e Outubro, e, por vezes, entre Janeiro e Fevereiro, observam-se eventos de *upwelling*, em que águas mais profundas, ricas em nutrientes, se deslocam em direcção à costa. Em contraste, sistemas de trovoadas, cujos ventos se dirigem para Nordeste, provocam eventos de *downwelling* (Vitorino *et al*, 2002). Durante estes, os sedimentos são frequentemente ressuspensos e a fracção de menor dimensão transportada para Norte pelas correntes de fundo.

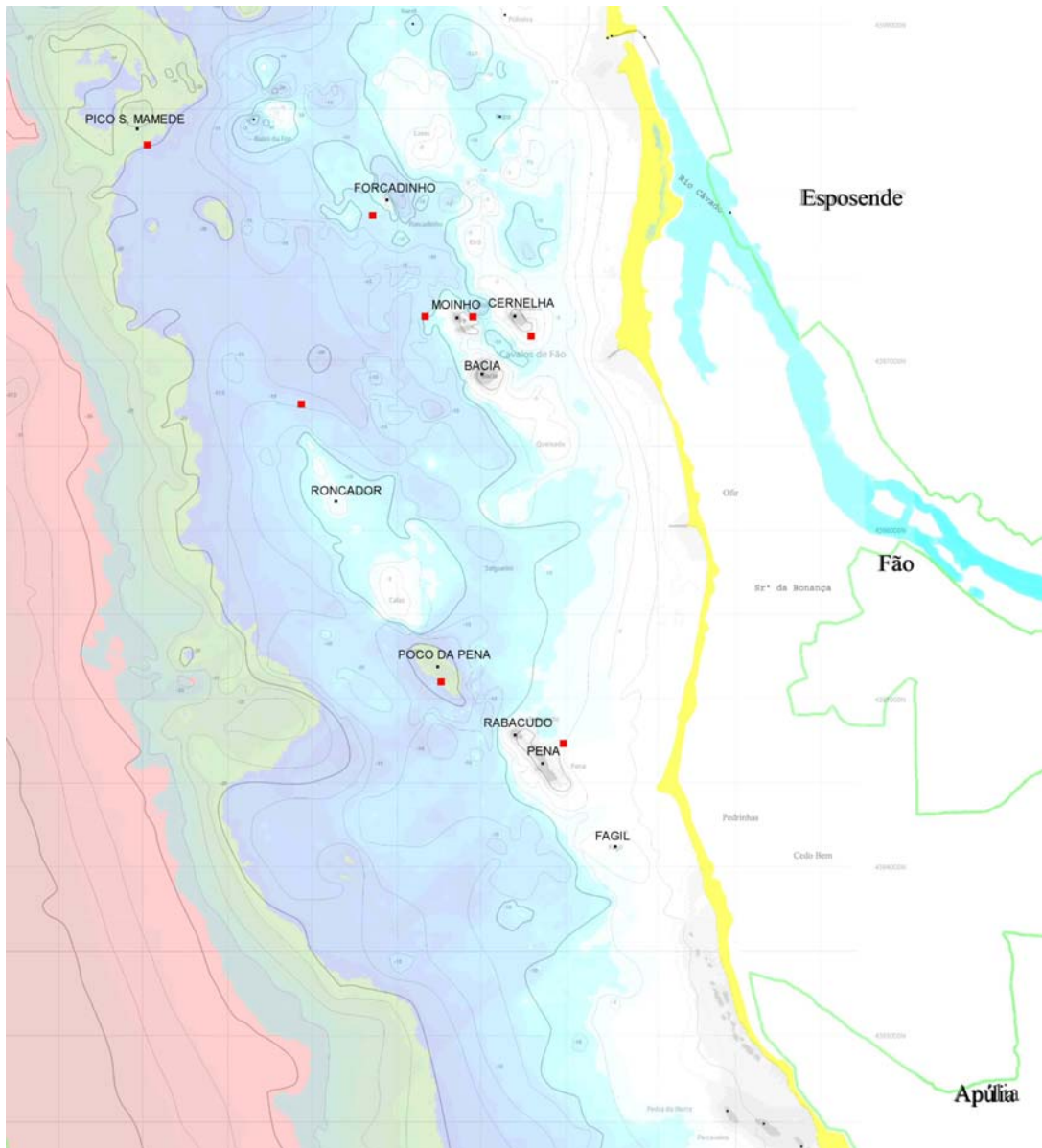


Fig. 9: Mapa do local de estudo (Ferreira, 2003). Os pontos onde foram efectuadas as imersões estão indicador com ■.

Recolha das amostras

A abundância de espécies numa dada área é uma das componentes base da informação em ecologia. O mergulho com escafandro autónomo permitiu aplicar no ambiente marinho métodos de amostragem utilizados em terra. As principais diferenças são a presença de um ambiente adverso, com correntes, dificuldades de visibilidade, e tempo disponível escasso devido à dependência de ar comprimido. Embora esta actividade tenha permitido excluir possíveis influências inerentes a técnicas de amostragem indirectas, a determinação da abundância de espécies continua a ser um processo inexacto. Uma das dificuldades é decidir como o habitat deverá ser amostrado, já que estudá-lo na sua totalidade não é possível. Assim, de modo a estudar a

diversidade e morfologia de Porifera nos vários tipos de substrato e com diferentes exposições a correntes, foram escolhidos 9 locais (fig. 9). Dado que o objectivo era recolher o máximo de espécies e registar o máximo de morfologias possível, foram efectuados percursos lineares, cujo comprimento dependeu do tempo de mergulho disponível, directamente relacionado com a profundidade e consumos de ar. Ao longo desses percursos lineares foram recolhidas amostras que foram posteriormente processadas em laboratório.

As recolhas foram efectuadas entre Julho de 2006 e Setembro de 2007, com a ajuda de uma espátula e colocadas em frascos de plástico com água do mar. Em terra, no máximo 30 minutos após o final da imersão, a água foi substituída por uma solução de etilenoglicol a 10% de modo a preservar as amostras.

As metodologias seleccionadas para este trabalho foram escolhidas após uma extensa consulta bibliográfica. Foram, então, adaptadas à situação em causa de modo a conciliar exequibilidade, rendimento e despesa.

Identificação das esponjas

A identificação dos indivíduos foi efectuada segundo 4 etapas.

1- Registo fotográfico. O registo fotográfico deveria ser efectuado durante a imersão, aquando da recolha da amostra, no entanto, por motivos logísticos, tal não foi possível. Esta dificuldade foi contornada tirando a fotografia até no máximo duas horas após a recolha.

2 – Tipo de esqueleto. Conhecer o material que constitui as espículas da esponja, quando esta as possui, permite determinar a classe em que está inserida. Para tal, retirou-se uma pequena fracção da amostra e colocou-se uma gota de ácido clorídrico 5M. O contacto do ácido com o calcário resulta em efervescência denunciando a presença de espículas calcárias. Foi, portanto, tomado cuidado de modo à fracção não possuir sedimentos, para não obter resultados falsos.

3 – Morfologia das espículas presentes. Conhecer o tipo de espículas presente é essencial na determinação da espécie. Para tal, cortou-se uma porção da amostra, que incluísse tanto ectossoma (camada exterior) como coanossoma (parte interior), dado que em algumas espécies a composição difere. O fragmento foi colocado num tubo, imerso em hipoclorito de sódio (lixívia), para que a parte orgânica fosse digerida. Durante a digestão agitou-se de vez em quando o tubo para que as espículas não ficassem aglomeradas, impossibilitando a sua separação e conseqüentemente a observação.

Após a digestão estar completa, esperaram-se 20 minutos, para permitir que as espículas, em especial as de menores dimensões, depositassem. O sobrenadante foi então removido com uma pipeta de Pasteur e substituído por água. Aguardou-se mais 20 minutos e repetiu-se o processo. Após esperar mais 20 minutos, removeu-se o

sobrenadante e ressuspendeu-se novamente, mas desta vez em álcool a 96%, para que as amostras pudessem ser armazenadas para posterior observação.

Com o objectivo de observar e registar o tipo de espículas presente, efectuou-se uma preparação entre lâmina e lamela, utilizando uma pipeta de Pasteur com a ponta cortada, para evitar a danificação o material.

Dado que em alguns géneros só é possível diferenciar entre espécies pelo tamanho das espículas, foram efectuados registos fotográficos que permitiram posterior medição.

4 – Estrutura interna da esponja. Para observar a disposição das espículas no esqueleto da esponja, foi cortada uma porção com a menor espessura possível. Esta foi colocada numa lâmina e desidratada com álcool. Foi então observada à lupa e o tipo de esqueleto registado.

A porção de amostra não utilizada foi armazenada numa solução de etilenoglicol a 10% para possível utilização posterior.

Com o objectivo de determinar quais as espécies a que as amostras recolhidas pertenciam foi necessário consultar várias publicações. Assim foram consultadas quatro chaves de identificação (Hooper, 2000; Soest *et al*, 2000; Hofrichter *et al*, 2005; Hooper and Soest, 2002), quatro livros (Gibson *et al*, 2001; Martín, *et al*, 2000; Naylor, 2003; Saldanha, 2003) e três portais ([1], [2] e [3]) de modo a determinar quais as espécies dos indivíduos cujas amostras foram recolhidas.

Resultados

Na sequência deste trabalho, foram recolhidas 230 amostras, em 9 locais com diferentes tipos de fundo (Tabela 1) e diferentes exposições Nordeste-Sudoeste. Dado que o objectivo não era estudar a abundância das espécies, foram apenas recolhidas pequenas porções para permitir a sua identificação no laboratório.

Devido a limitações relacionadas com as condições meteorológicas e do mar e dependência de embarcação, foi efectuada apenas uma imersão em cada local.

Tabela 1: Características dos locais onde se realizaram as imersões:

Local da recolha	Profundidade máxima do mergulho (m)	Número de amostras recolhidas	Características do local
Pico de S. Mamede	21	19	Paredes inclinadas
Forcadinho	13	64	Paredes verticais
Oeste do Moinho	15	21	Fundo de areia com rochas de pequenas dimensões
Este do Moinho	13	33	Paredes verticais
Cernelha	7	12	Paredes horizontais cobertas por laminárias.
Roncador	19	6	Rochas de pequenas dimensões
Poço da Pena	20	4	Paredes inclinadas
Poço da Pena	14	58	Rochas de pequenas dimensões
Pena	9	13	Paredes inclinadas

Das amostras recolhidas, foram identificadas 66 espécies, havendo ainda 5 espécies cuja identificação não foi possível. No entanto, e dadas as características das últimas, é possível afirmar que se tratam de espécies distintas das identificadas. Assim, este trabalho resulta numa listagem de 71 espécies pertencentes ao Filo Porifera (Tabela 2). A listagem da Tabela 3 corresponde à distribuição das espécies pelos 9 locais estudados.

Tabela 2: Lista das espécies presentes no local de estudo e respectiva morfologia segundo Boury-Esnault and Rützler, 1997.

Espécie	Classe	Morfologia
<i>Grantia compressa</i> (Frabricius, 1780)	Calcarea	Pedunculada
<i>Leucandra gossei</i> (Bowerbank, 1862)	Calcarea	Incrustante Massiva
<i>Sycon humboldti</i> (Risso, 1826)	Calcarea	Pedunculada
<i>Clathrina coriacea</i> (Montagu, 1818)	Calcarea	Incrustante Massiva
<i>Guancha blanca</i> (Miklucho-Maclay, 1868)	Calcarea	Pedunculada
<i>Leucaltis clathria</i> (Haeckel, 1872)	Calcarea	Incrustante
<i>Pachymatisma johnstonia</i> (Bowerbank in Johnston, 1842)	Demospongiae	Massiva
<i>Pocillastra compressa</i> (Bowerbank, 1866)	Demospongiae	Massiva
<i>Crella (Pytheas) donsi</i> (Burton, 1931)	Demospongiae	Incrustante Massiva
<i>Crella (Yvesia) albula</i> (Bowerbank, 1866)	Demospongiae	Incrustante
<i>Spongionella pulchella</i> (Sowerby, 1804)	Demospongiae	Incrustante
<i>Dysidea avara</i> (Schmidt, 1862)	Demospongiae	Incrustante
<i>Dysidea fragilis</i> (Montagu, 1818)	Demospongiae	Incrustante
<i>Sarcotragus fasciculatus</i> (Pallas, 1766)	Demospongiae	Incrustante
<i>Spongia (Spongia) officinalis</i> (Linnaeus, 1759)	Demospongiae	Incrustante
<i>Scalarispongia scalaris</i> (Schmidt, 1862)	Demospongiae	Incrustante Massiva
<i>Cliona celata</i> (Grant, 1826)	Demospongiae	Massiva
<i>Paratimea constellata</i> (Topsent, 1893)	Demospongiae	Incrustante
<i>Placospongia decorticans</i> (Hanitsch, 1895)	Demospongiae	Massiva
<i>Polymastia agglutinans</i> (Ridley and Dendy, 1886)	Demospongiae	Papilada
<i>Polymastia boletiformis</i> (Lamarck, 1813)	Demospongiae	Papilada
<i>Polymastia spinula</i> (Bowerbank, 1866)	Demospongiae	Papilada
<i>Homaxinella subdola</i> (Bowerbank, 1866)	Demospongiae	Arborescente
<i>Protosuberites epiphytum</i> (Lamarck, 1815)	Demospongiae	Incrustante
<i>Pseudosuberites hyalinus</i> (Ridley and Dendy, 1886)	Demospongiae	Massiva
<i>Pseudosuberites mollis</i> (Topsent, 1925)	Demospongiae	Incrustante
<i>Pseudosuberites sulphureus</i> (Bowerbank, 1866)	Demospongiae	Incrustante
<i>Suberites massa</i> (Nardo, 1847)	Demospongiae	Incrustante Massiva
<i>Tethya aurantium</i> (Pallas, 1766)	Demospongiae	Globular
<i>Axinella damicornis</i> (Esper, 1794)	Demospongiae	Massiva
<i>Halichondria (Halichondria) bowerbanki</i> (Burton, 1930)	Demospongiae	Incrustante Massiva

Tabela 2 (continuação)

<i>Halichondria (Halichondria) genitrix</i> (Schmidt, 1870)	Demospongiae	Incrustante
<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i> (Pallas, 1766)	Demospongiae	Massiva
<i>Hymeniacidon perlevis</i> (Montagu, 1818)	Demospongiae	Papilada
<i>Spongosorites difficilis</i> (Lundbeck, 1902)	Demospongiae	Incrustante Massiva
<i>Vosmaeria crustacea</i> (Fristedt, 1885)	Demospongiae	Massiva
<i>Vosmaeria laevigata</i> (Topsent, 1896)	Demospongiae	Incrustante Massiva
<i>Halisarca dujardini</i> (Johnston, 1842)	Demospongiae	Incrustante
<i>Chalinula limbata</i> (Montagu, 1818)	Demospongiae	Incrustante
<i>Chalinula renieroides</i> (Schmidt, 1868)	Demospongiae	Incrustante Massiva
<i>Haliclona (Gellius) fibulata</i> (Schmidt, 1862)	Demospongiae	Massiva
<i>Haliclona (Halichoelona) fistulosa</i> (Bowerbank, 1866)	Demospongiae	Incrustante Massiva
<i>Haliclona (Haliclona) oculata</i> (Pallas, 1766)	Demospongiae	Arborescente
<i>Haliclona (Haliclona) simulans</i> (Johnston, 1842)	Demospongiae	Incrustante Massiva Reptante
<i>Haliclona (Reniera) cineria</i> (Grant, 1826)	Demospongiae	Reptante
<i>Haliclona (Rhizoniera) indistincta</i> (Bowerbank, 1866)	Demospongiae	Incrustante
<i>Haliclona (Rhizoniera) rosea</i> (Bowerbank, 1866)	Demospongiae	Incrustante Massiva
<i>Haliclona (Rhizoniera) viscosa</i> (Topsent, 1888)	Demospongiae	Massiva
<i>Haliclona (Soestella) xena</i> (De Weerd, 1986)	Demospongiae	Massiva Reptante
<i>Oscarella lobularis</i> (Schmidt, 1862)	Demospongiae	Incrustante
<i>Clathria (Clathria) intermedia</i> (Burton, 1930)	Demospongiae	Incrustante
<i>Clathria (Microciona) atrasanguinea</i> (Bowerbank, 1862)	Demospongiae	Incrustante Massiva
<i>Clathria (Microciona) normani</i> (Burton, 1930)	Demospongiae	Incrustante
<i>Raspailia (Parasyringella) agnata</i> (Topsent, 1896)	Demospongiae	Arborescente
<i>Desmacella inornata</i> (Bowerbank, 1866)	Demospongiae	Incrustante
<i>Amphilectus fucorum</i> (Esper, 1794)	Demospongiae	Incrustante Massiva
<i>Mycale (Aegogropila) rotalis</i> (Bowerbank, 1874)	Demospongiae	Incrustante
<i>Lissodendoryx (Lissodendoryx) lundbecki</i> (Topsent, 1913)	Demospongiae	Massiva
<i>Psammoclema finmarchicum</i> (Hentschel, 1929)	Demospongiae	Incrustante Massiva
<i>Crellomima derma</i> (Hentschel, 1929)	Demospongiae	Incrustante
<i>Hymedesmia (Hymedesmia) pilata</i> (Bowerbank, 1882)	Demospongiae	Massiva
<i>Hymedesmia (Stylops) primitiva</i> (Lundbeck, 1910)	Demospongiae	Incrustante

Tabela 2 (continuação)

<i>Phorbas plumosus</i> (Montagu, 1818)	Demospongiae	Incrustante
<i>Plocamionida ambigua</i> (Bowerbank, 1866)	Demospongiae	Incrustante Massiva
<i>Tedania (Tedania) suctorica</i> (Schmidt, 1870)	Demospongiae	Massiva
<i>Aplysina aerophoba</i> (Nardo, 1843)	Demospongiae	Incrustante
Desconhecida 1 – incrustante roxa	Demospongiae	Incrustante
Desconhecida 2 – faces rectas	Demospongiae	Massiva
Desconhecida 3 – cinzenta	Demospongiae	Massiva
Desconhecida 4 – preta	Demospongiae	Massiva
Desconhecida 5 – branca	Demospongiae	Incrustante Massiva

Tabela 3: Distribuição das espécies em função dos locais. O valor 1 representa a presença em oposição ao 0 que exprime a ausência. (Por uma questão prática, as espécies foram ordenadas alfabeticamente).

#	Espécie	Pico S. Mamede	Cernelha	Este Moinho	Forcadinho	Oeste Moinho	Pena	Poço Pena (Parede)	Poço Pena (Pedras)	Roncador
1	<i>Amphilectus fucorum</i> (Esper, 1794)	0	1	0	0	0	0	0	1	0
2	<i>Aplysina aerophoba</i> (Nardo, 1843)	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3	<i>Axinella damicornis</i> (Esper, 1794)	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4	<i>Chalinula limbata</i> (Montagu, 1818)	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	<i>Chalinula renieroides</i> (Schmidt, 1868)	0	0	0	1	0	0	0	1	0
6	<i>Clathria (Clathria) intermedia</i> (Burton, 1930)	0	0	0	0	0	0	0	1	0
7	<i>Clathria (Microciona) atrasanguinea</i> (Bowerbank, 1862)	0	0	0	1	0	0	0	0	0
8	<i>Clathria (Microciona) normani</i> (Burton, 1930)	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	<i>Clathrina coriacea</i> (Montagu, 1818)	0	0	1	1	1	0	1	0	0
10	<i>Cliona celata</i> (Grant, 1826)	1	0	1	1	0	1	1	1	0
11	<i>Crella (Pytheas) donsi</i> (Burton, 1931)	0	0	1	1	1	0	0	1	0
12	<i>Crella (Yvesia) albula</i> (Bowerbank, 1866)	0	0	0	0	1	0	0	0	0
13	<i>Crellomima derma</i> (Hentschel, 1929)	0	0	0	0	0	0	0	1	0
14	<i>Demacella inornata</i> (Bowerbank, 1866)	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15	<i>Dysidea avara</i> (Schmidt, 1862)	0	0	0	0	0	0	0	1	0
16	<i>Dysidea fragilis</i> (Montagu, 1818)	1	0	1	1	0	0	0	0	0
17	<i>Grantia compressa</i> (Fabricius, 1780)	1	0	0	0	0	0	0	1	0
18	<i>Guancha blanca</i> (Miklucho-Maclay, 1868)	0	0	1	1	0	1	0	0	0
19	<i>Halichondria (Halichondria) bowerbanki</i> (Burton, 1930)	0	0	1	1	0	0	0	1	0
20	<i>Halichondria (Halichondria) genitrix</i> (Schmidt, 1870)	0	0	0	1	0	0	0	0	0
21	<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i> (Pallas, 1766)	0	0	1	0	0	0	0	0	0
22	<i>Haliclona (Gellius) fibulata</i> (Schmidt, 1862)	1	0	0	1	0	0	0	0	0
23	<i>Haliclona (Halichoclona) fistulosa</i> (Bowerbank, 1866)	0	0	0	1	1	0	0	0	0
24	<i>Haliclona (Haliclona) oculata</i> (Pallas, 1766)	0	0	0	1	0	1	0	0	0

Tabela 3 (continuação)

25	<i>Haliclona (Haliclona) simulans</i> (Johnston, 1842)	1	0	1	1	0	1	1	1	1
26	<i>Haliclona (Reniera) cineria</i> (Grant, 1826)	0	0	0	0	0	0	0	0	1
27	<i>Haliclona (Rhizoniera) indistincta</i> (Bowerbank, 1866)	0	0	0	0	1	0	0	0	0
28	<i>Haliclona (Rhizoniera) rosea</i> (Bowerbank, 1866)	1	0	1	0	1	1	0	1	0
29	<i>Haliclona (Rhizoniera) viscosa</i> (Topsent, 1888)	0	1	0	0	0	1	0	0	0
30	<i>Haliclona (Soestella) xena</i> (De Weerd, 1986)	0	0	1	1	1	1	0	0	0
31	<i>Halisarca dujardini</i> (Johnston, 1842)	0	0	0	1	0	0	0	1	0
32	<i>Homaxinella subdola</i> (Bowerbank, 1866)	0	1	0	1	0	0	0	0	0
33	<i>Hymedesmia (Hymedesmia) pilata</i> (Bowerbank, 1882)	0	1	0	0	0	0	0	0	0
34	<i>Hymedesmia (Stylops) primitiva</i> (Lundbeck, 1910)	0	1	0	0	0	0	0	0	0
35	<i>Hymeniacion perlevis</i> (Montagu, 1818)	0	0	0	1	0	0	0	1	0
36	<i>Leucaltis clathria</i> (Haeckel, 1872)	0	0	0	0	0	0	0	1	0
37	<i>Leucandra gossei</i> (Bowerbank, 1862)	0	0	0	0	1	1	0	0	0
38	<i>Lissodendoryx (Lissodendoryx) lundbecki</i> (Topsent, 1913)	0	0	0	0	0	0	0	1	1
39	<i>Mycale (Aegogropila) rotalis</i> (Bowerbank, 1874)	0	1	0	1	0	0	0	0	0
40	<i>Oscarella lobularis</i> (Schmidt, 1862)	1	0	0	1	0	0	0	0	0
41	<i>Pachymatisma johnstonia</i> (Bowerbank in Johnston, 1842)	0	0	0	1	0	0	0	0	0
42	<i>Paratimea constellata</i> (Topsent, 1893)	0	1	0	0	0	0	0	0	0
43	<i>Phorbas plumosus</i> (Montagu, 1818)	0	1	0	0	0	0	0	0	0
44	<i>Placospongia decorticans</i> (Hanitsch, 1895)	0	0	0	1	0	0	0	0	0
45	<i>Plocamionida ambigua</i> (Bowerbank, 1866)	1	0	0	0	0	0	0	1	0
46	<i>Poecillastra compressa</i> (Bowerbank, 1866)	0	0	0	1	0	0	0	0	0
47	<i>Polymastia agglutinans</i> (Ridley and Dendy, 1886)	0	0	0	0	1	0	0	0	0
48	<i>Polymastia boletiformis</i> (Lamarck, 1813)	0	0	0	0	0	0	0	0	1
49	<i>Polymastia spinula</i> (Bowerbank, 1866)	0	0	0	0	1	0	0	0	0
50	<i>Protosuberites epiphytum</i> (Lamarck, 1815)	1	1	0	1	0	0	0	1	0
51	<i>Psammoclema finmarchicum</i> (Hentschel, 1929)	0	0	1	0	0	1	0	0	0
52	<i>Pseudosuberites hyalinus</i> (Ridley and Dendy, 1886)	0	0	0	1	0	0	0	0	0
53	<i>Pseudosuberites mollis</i> (Topsent, 1925)	0	0	0	1	0	0	0	0	0
54	<i>Pseudosuberites sulphureus</i> (Bowerbank, 1866)	0	0	0	0	0	0	0	1	0
55	<i>Raspailia (Parasyringella) agnata</i> (Topsent, 1896)	0	0	1	0	1	0	0	0	0
56	<i>Sarcotragus fasciculatus</i> (Pallas, 1766)	0	0	1	0	1	0	0	0	0
57	<i>Scalarispongia scalaris</i> (Schmidt, 1862)	0	0	1	1	0	0	0	1	0
58	<i>Spongia (Spongia) officinalis</i> (Linnaeus, 1759)	0	0	0	0	0	0	0	0	1
59	<i>Spongionella pulchella</i> (Sowerby, 1804)	0	0	0	0	0	0	0	1	0
60	<i>Spongosorites difficilis</i> (Lundbeck, 1902)	0	0	1	1	0	0	0	0	0
61	<i>Suberites massa</i> (Nardo, 1847)	0	0	1	0	1	0	0	0	0
62	<i>Sycon humboldti</i> (Risso, 1826)	0	0	1	1	0	1	0	0	0
63	<i>Tedania (Tedania) suctoria</i> (Schmidt, 1870)	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Tabela 3 (continuação)

64	<i>Tethya aurantium</i> (Pallas, 1766)	0	1	1	0	0	0	0	0	0
65	<i>Vosmaeria crustacea</i> (Fristedt, 1885)	0	0	0	1	0	0	0	0	0
66	<i>Vosmaeria laevigata</i> (Topsent, 1896)	0	0	1	0	0	1	0	0	0
67	Desconhecida 1 – incrustante roxa	0	0	0	1	0	0	0	0	0
68	Desconhecida 2 – faces rectas	0	0	1	0	0	1	0	0	0
69	Desconhecida 3 – cinzenta	0	0	0	1	0	0	0	0	0
70	Desconhecida 4 – preta	0	0	0	0	0	0	0	1	0
71	Desconhecida 5 – branca	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Além de ser feito um levantamento das espécies presentes em cada um dos locais, foi ainda efectuada uma verificação das morfologias presentes. Dado que estas estão intimamente relacionadas com os padrões de sedimentação e força da corrente, o conhecimento das formas morfológicas presentes em cada local tem o potencial de permitir inferir as suas características e ajudar a perceber o que os distingue. É, ainda, importante ter em linha de conta o tipo de substrato, já que este, tal como os padrões de sedimentação e de correntes, irá influenciar fortemente a capacidade de colonização das espécies, assim como o seu desenvolvimento tridimensional (Tabela 4). De notar que uma mesma espécie pode apresentar diferentes morfologias, ainda que num mesmo local.

Tabela 4: Distribuição de espécies e respectivas morfologias pelos locais onde foram efectuadas imersões, tendo em conta o tipo de substrato. É necessário ter em conta que uma mesma espécie poderá desenvolver mais do que uma estrutura tridimensional.

Local	Tipo de fundo	Morfologias							Total espécies
		Formas robustas				Formas delicadas			
		Incrustante	Massiva	Papilada	Globular	Reptante	Arborescente	Pedunculada	
Pico de S. Mamede	Paredes inclinadas	7	3	-	-	1	-	-	9
Forcadinho	Paredes verticais	16	18	-	-	1	1	2	33
Oeste do Moinho	Rochas de pequenas dimensões	6	4	2	-	-	2	-	14
Este do Moinho	Paredes verticais	3	13	-	1	2	1	3	20
Cernelha	Paredes horizontais com laminárias	8	1	1	-	-	-	-	10
Roncador	Rochas de pequenas dimensões	2	-	1	-	2	-	-	5
Poço da Pena	Paredes inclinadas	-	3	-	-	1	-	-	4
Poço da Pena	Rochas de pequenas dimensões	17	11	-	-	1	-	-	23
Pena	Paredes inclinadas	-	6	1	1	-	2	3	13

Discussão

Riqueza específica

O filo Porifera é composto por animais que não são vistosos para a comunidade pública em geral. Talvez por este motivo, não abundam os autores que se dediquem ao seu estudo e documentação. Desta forma, as informações sobre as espécies pertencentes a este filo são escassas, incompletas e de difícil acesso. Estes factos, aliados às similaridades entre espécies e à grande variedade de morfologias que pode ocorrer dentro de uma mesma espécie, tornam a identificação das esponjas um processo moroso e relativamente complexo. Para colmatar as dificuldades encontradas, a falta de informação leva frequentemente a uma falta de unanimidade na classificação.

Neste estudo, foram recolhidas amostras de 9 locais diferentes (Tabela 1), nos quais se efectuou apenas uma imersão. Deste esforço de amostragem resultou uma listagem de 71 espécies (Tabela 2). Este número por si só não parece ter grande significado. No entanto, se forem utilizados como termo de comparação estudos com esforços de amostragem semelhantes, rapidamente se reconhece que este local possui uma riqueza específica considerável (Tabela 5).

Tabela 5: Comparação da riqueza em espécies do presente estudo com resultados de estudos com esforços de amostragem semelhantes. (in Bell and Barnes, 2000a)

Local	Número de espécies
Cuba (Havana)	80
Irlanda (Lough Hyne)	77
Moçambique (Quirimba)	73
Portugal (Esposende-Apúlia)	71
Sul da Florida	43
Antárctica (Signy)	19
Panamá (San Blas)	17
Venezuela	15
Irlanda (Cork)	13
Bretanha (Sussex)	12
Cabo Verde	9
Bretanha (Cornwall)	6

Em Lough Hyne, uma baía no Sul da Irlanda, já foram registadas mais de 100 espécies. Esta riqueza é geralmente explicada não só pela exposição da baía à corrente do Golfo (Gulf Stream) (fig. 10) mas também pela influência do Mar Mediterrâneo. As comunidades de esponjas de Lough Hyne são constituídas por espécies características de águas mais frias de Norte e de Este e por espécies normalmente encontradas nas águas mais quentes do Mar Mediterrâneo (Bell and Barnes, 2000a).

As diferenças entre estes dois locais poderão, por isso, estar mais relacionadas com a exposição do local, já que Lough Hyne é uma baía, do que com a influência das correntes ou temperaturas.

Um dos objectivos deste trabalho era o posicionamento do Litoral Norte a nível mundial, quer pela comparação da riqueza específica em Porifera, quer pelas espécies presentes. No entanto, apenas foi possível aceder a trabalhos com o nível de detalhe necessário em Lough Hyne. Tornou-se, portanto, impraticável uma comparação mais ampla que poderia dar mais informações sobre as características do local e correntes que o influenciam.

Caracterização dos locais

Os ecossistemas são sistemas complexos pois dependem da interacção de vários factores, quer bióticos quer abióticos. A caracterização do local implica a quantificação dos principais factores ambientais que o influenciam. No caso dos locais estudados, tal caracterização deverá incidir sobre a luz, taxa de sedimentação, temperatura, hidrodinamismo, direcção e velocidade da corrente, dimensão dos sedimentos e conteúdo orgânico destes. As condições ambientais são, no entanto, difíceis de caracterizar exaustivamente já que existem imensas variáveis, que têm que ser avaliadas ao longo do tempo, e ainda mais formas de o fazer. Embora tal fizesse parte do projecto, não foi possível por em prática por não ter sido exequível a instalação de bóias ODAS (*Ocean Data Acquisition System*).

A comunidade biológica presente num local é o resultado da conjugação de factores físicos, químicos e biológicos. Em ambiente marinho costeiro, o conjunto de factores que se traduz no hidrodinamismo, e aspectos com este relacionados, são provavelmente os factores determinantes das características de um local e das comunidades biológicas nele presentes.

Já que as comunidades de animais sésseis expressam o efeito cumulativo das condições ambientais, a composição de espécies pode ser um indicador mais informativo do ambiente do que qualquer combinação de variáveis ambientais medidas.

O filo Porifera é constituído, de uma forma geral, por espécies com uma elevada plasticidade morfológica, o que as dota de uma considerável capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais. Esta adaptação é, no entanto, limitada, já que cada espécie poderá desenvolver-se dentro de um número de formas limitado pelo seu genótipo. As condições do local irão, portanto, influenciar não só a capacidade de determinada espécie colonizar e crescer, mas também o tipo de morfologia que esta irá desenvolver. Tal pode ser utilizado para avaliar as variáveis ambientais presentes, naquilo que se define por análise indirecta de gradientes (Ter Braak *in* Jongman *et al*, 1995).

Na tentativa de compreender os factores que poderão individualizar cada um dos locais estudados, foi efectuada uma análise de correspondência (COA) com base na presença / ausência das espécies recolhidas em cada local. Dessa análise resultou uma distribuição, multidimensional dos locais e das espécies, que se apresentam na projecção dos três primeiros eixos (estes eixos, no seu total explicam 58,6% da variabilidade). Para esta análise, não foi considerada a Cernelha, não por falta de informação do local, mas por este possuir características demasiado distintivas dos restantes locais. Um grau de diferenciação tão elevado permitiria concluir apenas uma distinção da Cernelha em relação aos demais locais. As diferenças entre estes ficariam assim mascaradas devido ao peso excessivo deste local na análise.

O local amostrado na Cernelha distingue-se dos restantes não só por ser a única parede horizontal estudada, mas também por, devido à sua baixa profundidade, possuir um substrato coberto por laminárias. A capacidade de colonização das algas em comparação com as esponjas é, provavelmente, responsável pelo reduzido número das segundas. Este local está, ainda, muito próximo da praia sofrendo não só o efeito da ondulação e do fluxo e refluxo da maré, mas também do transporte de sedimentos. O declive da parede permitirá uma acumulação destes, tornando o ambiente pouco propício à colonização e crescimento de esponjas.

Na análise de correspondência (fig. 11 e 12), cada eixo representa uma variável sintética que pode ser interpretada como um gradiente de condições que influencia o desenvolvimento das esponjas. Assim, segundo a distribuição dos locais e das espécies de Porifera pelos eixos, o primeiro foi interpretado como representando um gradiente de sedimentação e segundo um gradiente de corrente (fig. 11).



Fig. 11: Dois primeiros eixos da análise de correspondência, em que consta a distribuição das espécies pelos locais e o nível de diferenciação entre estes. O primeiro eixo representa um gradiente de sedimentação e segundo um gradiente de corrente. Estes dois primeiros eixos explicam 42,4% da variação total.

O local amostrado a Norte do Roncador é constituído por pedras cujo tamanho não lhes permite ser transportadas pela corrente. Tendo em consideração os padrões de circulação gerais do Litoral Norte, a existência de recifes que poderão proteger este local, e a profundidade neste ser menor que nas zonas vizinhas, é de esperar que a corrente não encontre obstáculos. Assim, neste local irá provavelmente experimentar-se uma corrente forte associada a uma taxa de sedimentação reduzida. Tal é suportado pela presença de formas mais robustas, como é o caso das incrustante e massiva, já que as mais delicadas são facilmente quebradas por correntes fortes.

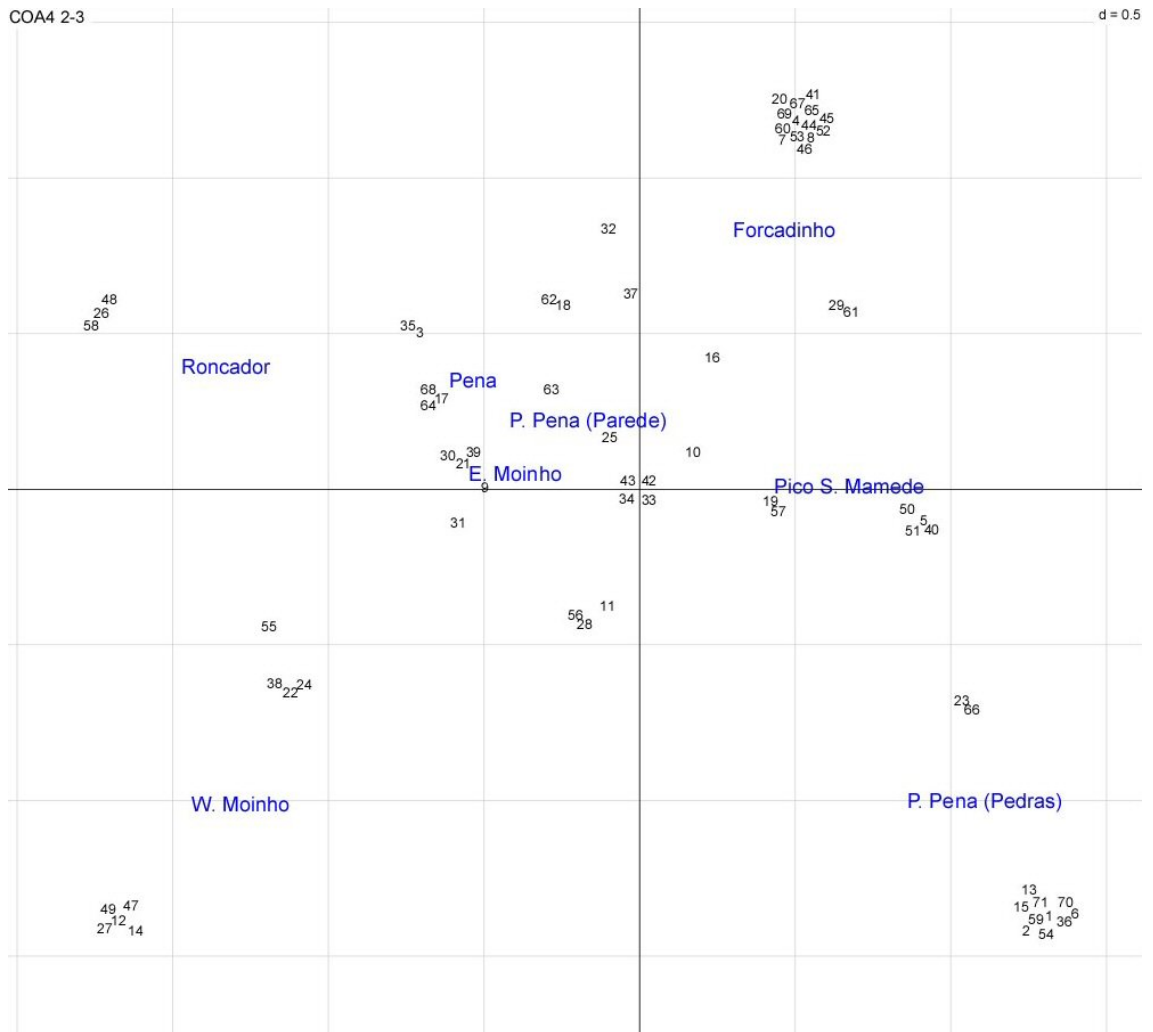


Fig. 12: Eixos 2 e 3 da análise de correspondência, em que consta a distribuição das espécies pelos locais e o nível de diferenciação entre estes. O eixo 3 poderá representar um gradiente de competição por espaço. Os três primeiros eixos explicam 58,6% da variação total.

O local no W. Moinho, embora seja, tal como o Roncador, constituído por pedras, estas são de menores dimensões, podendo ser facilmente transportadas quando a corrente é mais forte. Considerando os padrões gerais de circulação do local, este deverá receber pouca protecção por parte dos recifes, em especial no que diz respeito às correntes associadas a tempestades de Sudoeste. Estas pedras, estando dispostas sobre um fundo de areia, levam a que a influencia dos sedimentos para o desenvolvimento das espécies seja elevada, explicando a posição deste local em relação ao eixo 1, gradiente de sedimentação. Uma vez que este ambiente é pouco estável, quer devido às correntes e sedimentos quer pela probabilidade de as rochas serem arrastadas destruindo ou danificando os indivíduos que nelas se encontram, as comunidades deste local são constituídas por formas robustas e, provavelmente, relativamente jovens e com elevada capacidade de regeneração.

Tendo em conta qualquer um dos eixos, é possível perceber uma grande proximidade entre os locais no E. Moinho e na Pena. De facto, é de esperar que as

condições ambientais nestes dois locais sejam muito semelhantes. São ambos constituídos por paredes com exposição Nordeste e próximas da praia. Desta forma, ambos os locais são influenciados pelo fluxo e refluxo da maré. Poderão ainda experimentar uma elevada taxa de sedimentação, devido à proximidade da praia.

Embora a profundidade da parede da Pena seja relativamente reduzida, a competição por espaço entre esponjas e algas não parece ser tão elevada como na Cernelha, talvez por se tratar de uma parede com exposição Nordeste e, portanto, com menor exposição luminosa.

O Poço da Pena (Parede) embora esteja situado numa zona relativamente profunda, tendo em conta os padrões gerais de circulação do Litoral Norte, deverá ser um local relativamente exposto. Esta corrente, embora possa conduzir a uma taxa de sedimentação relativamente reduzida, poderá constituir um factor limitativo para a colonização por parte de Porifera. Tal é suportado pelo reduzido número de espécies, pela presença de formas robustas e ausência de morfologias frágeis.

Nas pedras do Poço da Pena, as amostras foram recolhidas de pedras dispostas sobre a parede inclinada. Por ser uma zona mais profunda que a vizinhança, embora não tanto como o Poço da Pena (Parede), poderá ficar relativamente protegida da corrente. Esta protecção é maximizada pela disposição dos indivíduos na face inferior da pedra. Tal resulta na atribuição de uma força de corrente maior na parede do Poço da Pena, embora esta esteja a maior profundidade, do que as pedras. Por outro lado, a taxa de sedimentação é semelhante nos dois locais. A dimensão das pedras do Poço da Pena permite que sejam facilmente deslocadas quando a corrente é mais forte. Assim, serão favorecidas espécies com formas robustas, como a incrustante e massiva.

A parede onde foi efectuada a amostragem no Forcadinho encontra-se protegida por afloramentos rochosos tanto por Nordeste como por Sudoeste. É, por isso, de esperar, tendo em conta os padrões de circulação gerais, que a corrente neste local seja relativamente fraca quando comparada com os restantes locais. Esta força da corrente reduzida levará a uma taxa de sedimentação elevada. No entanto, visto que esta parede é vertical, os sedimentos não tenderão a acumular-se, não se devendo tornar um factor limitativo da colonização e crescimento das esponjas. Estas condições parecem ser propícias ao desenvolvimento das esponjas, o que é suportado pela elevada riqueza específica e morfológica, tornando a competição por espaço elevada. Assim, indivíduos que precisem de uma pequena área de fixação, como os que possuem morfologias arborescente, reptante ou pedunculada, e já que o hidrodinamismo não é excessivo para o seu desenvolvimento, são capazes de colonizar este local. Estas morfologias permitem ainda aproveitar melhor a corrente.

O local no Pico de S. Mamede, embora seja um local pouco protegido, tendo em conta os padrões de circulação gerais, a força da corrente parece ser relativamente fraca. Tal poderá dever-se tanto à sua profundidade, maior que a dos restantes locais,

como à maior distância da praia, não sofrendo influência do fluxo e refluxo da maré nem da ondulação.

Tendo em conta as características dos locais estudados, é possível que o eixo 3 expresse um gradiente de pressão competitiva (fig. 12). No entanto os dados não são suficientes para tirar uma conclusão. Tal poderá ser motivo de um trabalho futuro.

Considerações finais.

No decorrer deste estudo, foi recolhida informação referente às espécies e morfologia destas, presentes em nove locais do Litoral Norte. A partir desta informação, foi efectuada uma análise de correspondência que permitiu ponderar que o factor mais importante na distribuição de Porifera nos locais estudado poderá ser a sedimentação, seguido do hidrodinamismo.

O levantamento das espécies presentes demonstrou que o local de estudo possui uma biodiversidade equiparável aos locais considerados com maior biodiversidade a nível mundial. Embora fosse objectivo deste trabalho um posicionamento do local de estudo a nível mundial, foi apenas possível encontrar detalhe suficiente em estudos realizados em Lough Hyne. Esta baía, apesar de ser, tal como a costa Portuguesa, influenciada quer pela corrente do Golfo quer pelas águas quentes do Mar Mediterrâneo, possui poucas semelhanças ao nível de espécies com o presente local de estudo. Assim, põe-se a hipótese de as diferenças nas comunidades de Porifera entre os dois locais, estarem mais fortemente relacionadas com a exposição (maior da costa Portuguesa do que na baía do Sul da Irlanda) do que com as correntes predominantes ou a temperatura da água.

A estrutura das comunidades de Porifera está directamente dependente da velocidade e direcção da corrente, padrões de sedimentação e profundidade. Alterações nas condições ambientais levariam, portanto, a uma considerável alteração na comunidade. O conhecimento desta pode, por isso, constituir uma ferramenta de grande utilidade, já que permite monitorizar alterações nos padrões de circulação e sedimentação, potenciados, por exemplo, por obras de engenharia costeira. Assiste-se actualmente a uma falha generalizada de sedimentos em circulação na costa norte de Portugal. Essa falha tem levado a um aumento da quantidade de afloramentos a descoberto, que funcionam como novos locais para colonização por parte dos organismos bentónicos. Assim, o acompanhamento da situação dos povoamentos infralitorais, de que as esponjas são um elemento significativo, pode permitir avaliar as tendências evolutivas desse fenómeno.

A utilização de dados de presença/ausência numa análise de correlação é adequada para estudar relações entre grupos de variáveis ambientais e grupos de

espécies de uma forma ampla. No entanto, este tipo de dados tem também algumas limitações, já que a importância atribuída a espécies estruturantes e raras é semelhante. Assim, informação acerca da distribuição dos indivíduos e frequência anularia o risco que se corre em sobrevalorizar situações em que um único indivíduo de uma espécie surge num local, quer pela presença de condições muito concretas, como por exemplo uma fenda numa parede, quer apenas por uma questão de coincidência. Apesar disto, o facto de se utilizarem dados na forma de presença / ausência tem também vantagens, já que se os dados fossem quantitativos, algumas espécies teriam um peso excessivo, retirando relevância a espécies que poderão ser muito informativas, aquando da análise.

De modo a verificar se os resultados estão a ser correctamente interpretados, seria importante efectuar medições das condições ambientais mais importantes do local, como a turbidez, a taxa de sedimentação e granulometria, a força e direcção da corrente e a hidrodinâmica. Embora já houvesse a consciência desta necessidade no início do projecto, tal não foi aplicável, já que não houve a possibilidade de instalar ODAS (*Ocean Data Acquisition System*). A existência destas permitiria também recolher dados quantitativos e de forma continuada acerca das espécies.

Numa continuação do presente trabalho seriam tidos em conta os seguintes parâmetros: turbidez, deposição de sedimentos, análise do movimento da água e avaliação da quantidade de espículas nas esponjas.

Turbidez.

A turbidez resulta do material em suspensão, o que inclui o crescimento do plâncton. Trata-se de um factor importante para o desenvolvimento das comunidades bentónicas já que esta determina a quantidade de luz que chega ao substrato, estando, deste modo, directamente relacionada com o crescimento de algas bentónicas e a competição espacial por parte destas.

Este parâmetro poderá ser facilmente registado com recurso a *data loggers* que medem a intensidade luminosa. Os dados recolhidos poderão ajudar a explicar e prever a distribuição das algas bentónicas e desta forma a pressão da competição espacial que as esponjas sofrem.

Deposição de sedimentos.

A quantidade e granulometria dos sedimentos existentes num dado local são parâmetros determinantes para a composição da comunidade bentónica. Dados sobre as taxas de sedimentação são importantes para estimar a quantidade de materiais em suspensão presentes na coluna de água, enquanto as dimensões das partículas darão informações sobre as condições hidrodinâmicas do local. Assim, poderiam ser utilizadas armadilhas de sedimentos, tal como descrito em Rogers *et al* (1994), sendo feitas apenas ligeiras modificações para adaptação às condições da costa do norte de Portugal. O procedimento poderia ser semelhante ao descrito em Rogers *et al* (1994).

Análise do movimento da água.

As características das comunidades biológicas marinhas estão directamente relacionadas com o movimento da água, não só no que respeita a riqueza específica mas também na resposta anatómica e fisiológica de certas espécies. Trata-se de um parâmetro de extrema importância para organismos filtradores, devido à sua dependência da movimentação da água para se alimentarem, respirarem e expelirem substâncias resultantes do metabolismo.

Em águas rasas a camada limítrofe é facilmente interrompida e modificada pela acção das ondas. Em águas mais profundas os movimentos desta camada fronteira estão mais relacionados com os padrões de circulação locais.

Dentro de certos limites, um acréscimo na circulação da água incrementa o volume de água filtrado pelos espécimes. No entanto, excedendo este limite, o movimento da água torna-se limitativo podendo arrastar os indivíduos ou fragmentá-los.

De modo a avaliar a velocidade da corrente poderiam ser utilizadas placas de gesso (*clod cards*) (fig. 13), já que a taxa de dissolução destas está directamente relacionada com a corrente (Thompson and Glenn, 1994; Flood *et al*, 2005). Esta técnica permite a avaliação da movimentação relativa da água, sem a necessidade de recorrer a instrumentos, mais dispendiosos, que medem directamente a velocidade e intensidade da corrente.

As *clod cards* permitiriam inferir as trocas de nutrientes entre a comunidade bentónica e a coluna de água, assim como as forças físicas a que está sujeita a epifauna de diferentes regiões do local de estudo.

De forma a complementar os dados recolhidos pela utilização de *clod cards*, poderiam ainda ser utilizados *data loggers* com acelerómetro, que permitem a medição da força e direcção da corrente.

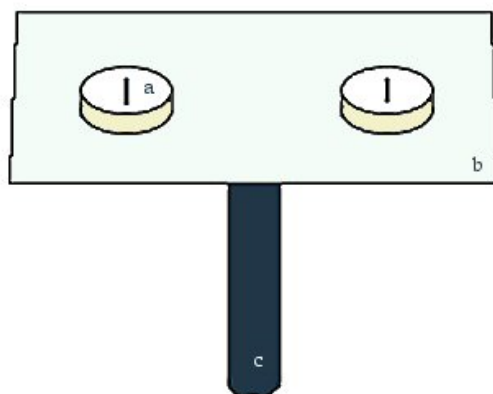


Fig. 13: Esquema das *clod cards*. a. placa de gesso envernizada nos lados e na face inferior; b. placa de PVC que serve de suporte às *clod cards*; c. tubo de plástico, irá servir para fixar.

Tanto as *clod cards* como os *data loggers* seriam colocados em estações fixas e acompanhados, no mínimo, mensalmente.

Avaliação da quantidade de espículas nas esponjas.

Estudos sugerem que o filo Porifera exhibe variações morfológicas consideráveis que se relacionam com as características do ambiente, tais como profundidade, níveis de sedimentação, exposição à acção das ondas e intensidade luminosa (Bell and Barnes, 2000a; Bell and Barnes, 2000b; Meroz-Fine, 2005). Em diferentes ambientes, a forma externa (tridimensional) e interna (número e tamanho de espículas e proporção de esponjina) de indivíduos da mesma espécie varia amplamente.

Uma maior proporção de espículas resulta numa forma mais robusta e rígida, que conseqüentemente sofre pouca deformação mesmo sob condições de grandes velocidades de corrente. Assim, o conteúdo em espículas pode ser relacionado com a perturbação a que o indivíduo está sujeitas, através da relação entre o peso seco da amostra (relativo apenas às espículas) e o seu peso inicial.

Estes dados, associados aos recolhidos durante o presente estudo, permitiriam uma melhor compreensão dos parâmetros que afectam a colonização e crescimento dos animais do filo Porifera, e uma informação mais detalhada acerca dos padrões de circulação do local.

Bibliografia

Barnes, D.K.A. and J.J. Bell. 2002. Coastal sponge communities of the West Indian Ocean: taxonomic affinity, richness and diversity. *Afr. J. Ecol.* 40: 337-349

Bell, E.C. and M.W. Denny. 1994. Quantifying "wave exposure": a simple device for recording maximum velocity and results of its use at several field sites. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 181: 9-29

Bell, J.J. 2004. Evidences for morphologically-induced sediment settlement prevention on the tubular sponge *Haliclona urceolus*. *Marine Biology*. 146: 29-38

Bell, J.J. and D.K.A. Barnes. 2000a. A sponge diversity centre within a marine 'island'. *Hidrobiologia*. 440: 55-64

Bell, J.J. and D.K.A. Barnes. 2000b. The distribution and prevalence of sponges in relation to environmental gradients within a temperate sea lough: vertical cliff surfaces. *Diversity and distributions*. 6: 283-303

Bell, J.J. and D.K.A. Barnes. 2000c. The distribution and prevalence of sponges in relation to environmental gradients within a temperate sea lough: inclined cliff surfaces. *Diversity and Distributions*. 6: 305-323

Bell, J.J. and D.K.A. Barnes. 2001. Sponge morphological diversity: a qualitative predictor of species diversity? *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 11: 109-121

Bell, J.J. and D.K.A. Barnes. 2003. Effects of disturbance on assemblages: an example using Porifera. *Biol. Bull.* 205: 144-159

Bell, J.J., D.K.A. Barnes and J.R. Turner. 2002. The importance of micro and macro morphological variations in the adaptation of a sublittoral demosponge to current extremes. *Marine Biology*. 140: 75-81

Boaventura, D. et al. 2002. Intertidal rocky shore communities of the continental Portuguese coast: Analysis of distribution patterns. *Marine Ecology*. 23(1): 69-90

Boury-Esnault N. and K. Rützler, 1997. *Thesaurus of Sponge Morphology*. Smithsonian Contribution to Zoology 596: Smithsonian Institute Press: Washington, D.C.

Dias, J.M.A. et al. 2002. Present day sedimentary processes on the Northern Iberian shelf. *Progress in Oceanography*. 52: 249-259

Ferreira, V. 2003. Caracterização do meio marinho do litoral de Esposende. Universidade do Minho.

Flood, V.S., J.M. Pitt and S.R. Smith. 2005. Historical and ecological analysis of coral communities in Castle Harbour (Bermuda) after more than a century of environmental perturbation. *Marine Pollution Bulletin*. 51: 545–557

Gibson, R., B. Hextall, A. Rogers. 2001. Photographic guide to the sea & shore life of Britain & North-west Europe. Oxford University Press

Hofrichter, R. 2005. El mar Mediterráneo. II/1 Guía sistemática y de identificación. Ediciones Omega S.A.

Hooper, J.N.A. 2000. "Spongguide". Guide to sponge collection and identification. [Http://www.qm.qld.gov.au/organisation/sections/SessileMarineInvertebrates/spong.pdf#search=%22spongguide%22](http://www.qm.qld.gov.au/organisation/sections/SessileMarineInvertebrates/spong.pdf#search=%22spongguide%22)

Ilan, M. 1995. Reproductive biology, taxonomy, and aspects of chemical ecology in Latrunculidae (Porifera). *Biol. Bull.* 188: 306-312

Jongman, R.H.G., C.J.F.T. Braak, O.F.R.V. Tongeren. 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press.

Koehl, M.A.R. 1982. Mechanical design of spicule-reinforced connective tissue: stiffness. *J. exp. Biol.* 98: 139-267.

Leys, S.P. and N.R.J. Lauzon. 1998. Hexactinellid sponge ecology: growth rates and seasonality in deep water sponges. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 230: 111-129

Martín, A.O., L.S. Tocino, S.L. González, J.E.V. Martín. 2000. Guía submarina de invertebrados no artrópodos, 2ª Edición. Editorial Comares. Granada

Meroz-Fine, E., S. Shefer and M. Ilan. 2005. Changes in morphology and physiology of an East Mediterranean sponge in different habitats. *Marine Biology*. 147: 243-250

Naylor, P. 2003. Great British marine animals. Sound Diving Publications.

Rogers, C.S., G. Garrison, R. Grober, Z-M. Hillis and M.A Franke. 1994. Coral Reef Monitoring Manual for the Caribbean and Western Atlantic. cars.er.usgs.gov/Monitoring_Manual.pdf

Rosell, D. and M. Uriz. 2002. Excavating and endolithic sponge species (Porifera) from the Mediterranean: species descriptions and identification key. *Org. Divers. Evol.* 2: 55-86

Saldanha, L. 2003. Fauna submarina Atlântica, 4ª Edição. Publicações Europa-América.

Soest, R.W.M.V., B. Picton and C. Morrow. 2000. Sponges of the North East Atlantic [CD-ROM]. World Biodiversity Database CD-ROM Series. Expert Center for Taxonomic Identification (ETI): Amsterdam, The Netherlands. ISBN 3-540-14774-8. 1 cd-rom pp.

Todgham, A., E. Boulding and W. Megill. 1997. Wave exposure effects on the density, habitat selection and size distribution of intertidal limpets species of the Pacific coast of British Columbia. <http://www.cerf.bc.ca/pubs/asr97/BTodgham.html>

Thompson T.L. and E.P. Glenn, 1994. Plaster standards to measure water motion. *Limnol. Oceanogr.* 39(7): 1768-1779

Vitorino, J., A. Oliveira, J.M. Jouanneau and T. Drago. 2002. Winter dynamics on the northern Portuguese shelf. Part 1: physical processes. *Progress in Oceanography.* 52: 129-153

Locais na Internet

[1] Picton, B. and C. Morrow <http://www.habitas.Org.uk/marinelife/index.html>

[2] <http://www.asturnatura.com/index.php>

[3] www.marbef.org