

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
MUSEU NACIONAL  
MESTRADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BOTÂNICA)

**TAXONOMIA DE ALGAS CALCÁRIAS INCRUSTANTES  
(RHODOPHYTA, CORALLINALES E  
SPOROLITHALES) EM BANCOS DE PROFUNDIDADE  
DA REGIÃO CENTRAL DA ZONA ECONÔMICA  
EXCLUSIVA BRASILEIRA E SUAS CONSIDERAÇÕES  
BIOGEOGRÁFICAS**

**Aluna: Maria Carolina Müller de Oliveira Henriques  
Orientadora: Marcia Figueiredo Creed  
Coorientador: Rafael Riosmena Rodriguez**



**TAXONOMIA DE ALGAS CALCÁRIAS INCRUSTANTES  
(RHODOPHYTA, CORALLINALES E  
SPOROLITHALES) EM BANCOS DE PROFUNDIDADE  
DA REGIÃO CENTRAL DA ZONA ECONÔMICA  
EXCLUSIVA BRASILEIRA E SUAS CONSIDERAÇÕES  
BIOGEOGRÁFICAS**

**Maria Carolina Müller de Oliveira Henriques**

Dissertação de Mestrado apresentada  
ao Programa de Pós-graduação em  
Ciências Biológicas (Botânica),  
Museu Nacional-Universidade Federal  
do Rio de Janeiro, como parte dos  
requisitos necessários à obtenção do  
título de Mestre em Ciências  
Biológicas (Botânica).

**Orientadores:**

**Dra. Marcia Figueiredo Creed &  
Dr. Rafael Riosmena-Rodriguez**

**Rio de Janeiro,  
Março, 2010**

**TAXONOMIA DE ALGAS CALCÁRIAS INCRUSTANTES  
(RHODOPHYTA, CORALLINALES E SPOROLITHALES) EM BANCOS  
DE PROFUNDIDADE DA REGIÃO CENTRAL DA ZONA ECONÔMICA  
EXCLUSIVA BRASILEIRA E SUAS CONSIDERAÇÕES  
BIOGEOGRÁFICAS**

**Maria Carolina Müller de Oliveira Henriques**

Orientadores:

Dra. Marcia Figueiredo Creed  
Dr. Rafael Riosmena-Rodriguez

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional - Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica).

Apresentação: 15/03/2010

Grau de Aprovação: A

Aprovada por:

---

Presidente da banca:

Dra. Maria Beatriz Barros Barreto  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Dr. Rafael Riosmena Rodriguez  
Universidad Autonoma de Barra  
California Sur, México.

---

Dr. Paulo Antunes Horta Júnior  
Universidade Federal de Santa  
Catarina

---

Dra. Maria Tereza Menezes de Széchy  
Suplente  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Dra. Cristina Aparecida Gomes Nassar  
Revisora e Suplente  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, Março de 2010

Dedico este trabalho aos meus maiores incentivadores, às pessoas que me proporcionaram as melhores oportunidades para que eu chegasse onde cheguei: Meus Pais.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente gostaria de agradecer especialmente o meu coorientador, Rafael Riosmena Rodriguez, por me ensinar a trabalhar com algas calcárias. Obrigada pela paciência, por me receber tão bem no seu país e por sua amizade.

Agradeço também a minha orientadora Marcia Figueiredo pela orientação, amizade, pela paciência e por todas as portas que abriu para mim nesses últimos anos.

Um muito obrigado aos meus queridos “alunos” Diego Nunes e Luana Coutinho por enfrentarem esse desafio junto comigo, por entenderem minhas falhas e me ajudarem nessa tarefa tão difícil que foi terminar esta dissertação de mestrado.

Agradeço aos meus companheiros de laboratório Sulamita, Rodrigo, Samir, Alexandre, Frederico e todos os alunos, professores, funcionários e técnicos do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro não só pelas ajudas que me deram durante esses dois anos, mas também pelos momentos de descontração, fundamentais para a realização deste trabalho.

Agradeço à Fundação O Boticário de Proteção à natureza, pelo financiamento do projeto, ao CENPES/PETROBRAS pela bolsa de estudo, ao Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro por ceder o espaço e os equipamentos para o meu trabalho e ao Museu nacional/UFRJ, instituição responsável pela minha formação como mestre.

Obrigada à minha família mexicana, Jazmin, Juan, Alita e Valentina por cuidarem tão bem de mim na minha estada no México e a todos do laboratório do Rafael.

Aos amigos brasileiros agradeço pela compreensão e companheirismo, por estarem presentes nos melhores e nos piores momentos, pelos choppinhos no final da tarde e pelas conversas na madrugada. Um especial obrigado à Anna, Vera, Noelle, Keka, Papí, Maria Fernanda, Geraldo, Alemão, Cazuza, Bé e Alice.

Agradeço também à família Bormann por me receber tão bem na sua casa e por todas as palavras de incentivo. Um especial obrigado para Beto, pela grande ajuda na fase final.

Por último agradeço a toda a minha família, especialmente minha mãe, meu pai e meus irmãos pelo incentivo, apoio emocional e financeiro, por acreditarem em mim e por estarem do meu lado nos momentos mais difíceis.

## **RESUMO**

### **TAXONOMIA DE ALGAS CALCÁRIAS INCRUSTANTES (RHODOPHYTA, CORALLINALES E SPOROLITHALES) EM BANCOS DE PROFUNDIDADE DA REGIÃO CENTRAL DA ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA BRASILEIRA E SUAS CONSIDERAÇÕES BIOGEOGRÁFICAS.**

**Maria Carolina Müller de Oliveira Henriques**

Orientadores: Dra. Marcia Figueiredo Creed & Dr. Rafael Riosmena Rodriguez

No Brasil pouco se sabe sobre a diversidade das algas calcárias incrustantes (Rhodophyta, Corallinales e Sporolithales). A maioria dos inventários de algas feitos em território brasileiro foi realizada em águas rasas próximas à costa. Em 1994, o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE) inventariou os organismos bentônicos na plataforma externa e talude continental entre 50-500 m. No presente estudo as algas calcárias incrustantes da área central da Zona Econômica exclusiva Brasileira (ZEE) foram identificadas e sua distribuição foi analisada. Dentre as 31 estações de coleta do REVIZEE foram escolhidas 16 estações localizadas em três áreas consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade costeira e marinha no Brasil. As amostras foram coletadas através de dragagens em profundidades de 50-250m em campanhas realizadas em 1996, 1997, 2001 e 2002. A identificação foi feita em nível de espécie, utilizando-se técnicas histológicas para microscopia óptica. Como resultado, 10 espécies foram identificadas: *Titanoderma pustulatum* (Lamouroux) Foslie; *Lithophyllum stictaeforme* (Areschoung in J. Agardh) Hauck; *Lithophyllum corallinae* (Crouan & Crouan) Heydrich; *Spongites yendoi* (Foslie) Chamberlain; *Spongites fruticulosus* Kützinger; *Mesophyllum engelhartii* (Foslie) Adey; *Lithothamnion superpositum* Foslie; *Lithothamnion glaciale* Kjellman; *Lithothamnion muelleri* Lenormand ex Rosanoff e *Sporolithon tomitae* sp. nov. Henriques, Figueiredo et Riosmena-Rodriguez. Foi obtido um novo recorde de profundidade para algas calcárias incrustantes no Oceano Atlântico Sul com as espécies *L. corallinae*, *S. yendoi* e *L. muelleri* atingindo 250 metros. *S. fruticulosus* e *L. glaciale* são novas ocorrências para o Oceano Atlântico Sul. *S. tomitae* é uma espécie nova para a ciência por apresentar seus soros afundados quando senescentes com dimensões de 82-110 x 82-110 µm e uma maior quantidade de fusões em relação às conexões citoplasmáticas secundárias com uma proporção de 4:1. Este trabalho confirmou a influência da flora de algas calcárias incrustantes do Indo-Pacífico no litoral brasileiro. A presença de *L. glaciale* na costa brasileira indica uma influência de águas do Oceano Atlântico Norte em regiões profundas do país resultante da expansão geográfica desta espécie na era glacial.

**Palavras chaves:** Taxonomia; Algas calcárias incrustantes; Bancos de Rodólitos; Oceano profundo; Brasil

## **ABSTRACT**

### **TAXONOMY OF CRUSTOSE CORALLINE (RHODOPHYTA, CORALLINALES AND SPOROLITHALES) ALGAE FROM DEEP WATER OF THE CENTRAL EXCLUSIVE ECONOMIC ZONE OF BRAZIL AND BIOGEOGRAPHY CONSIDERATIONS.**

**Maria Carolina Müller de Oliveira Henriques**

**Supervisors: Dr. Marcia Figueiredo Creed & Dr. Rafael Riosmena Rodriguez**

Little is known about the diversity of nongeniculate coralline algae (Rhodophyta, Corallinales and Sporolithales) in Brazil. Most marine algae surveys have been carried out in shallow waters and excluded this taxonomic complex group. Recently, the REVIZEE program surveyed the potential of sustainable living resources of Brazilian Exclusive Economic Zone (EEZ) to depths of 500 m. In the present study, rhodolith coralline algae species from central EEZ of Brazil were identified. Samples were taken from 16 study sites at 50-250 m depth by dredging during ship cruises in 1996, 1997, 2001 and 2002. This material was sectioned for anatomical analysis using histological techniques for optical microscopy. 10 rhodolith coralline algae species were found: *Titanoderma pustulatum* (Lamouroux) Foslie; *Lithophyllum stictaeforme* (Areschoung in J. Agardh) Hauck; *Lithophyllum corallinae* (Crouan & Crouan) Heydrich; *Spongites yendoi* (Foslie) Chamberlain; *Spongites fruticulosus* Kützinger; *Mesophyllum engelhartii* (Foslie) Adey; *Lithothamnion superpositum* Foslie; *Lithothamnion glaciale* Kjellman; *Lithothamnion muelleri* Lenormand ex Rosanoff e *Sporolithon tomitae* sp. nov. Henriques, Figueiredo et Riosmena-Rodriguez. *S. tomitae* is a new species to science which presents a sunk senescent sorus sporangia of 82-110 x 82-110 µm dimensions and a greater amount of cell fusions in relation to secondary pit connections with a ratio of 4:1. The records of *L. corallinae*, *S. yendoi* and *L. muelleri* extended the depth limit of this algal group to 250m in the South Atlantic Ocean. Overall, records confirmed that Brazilian rhodolith flora is influenced by Indo-Pacific and Austral region. The record of *L. glaciale* has a particularly biogeographical significance because it suggests a boreal influence of the Arctic Ocean on the Brazilian deep water flora. *S. fruticulosus* and *L. glaciale* were recorded for the first time for South Atlantic Ocean.

**Key words:** Taxonomy, Coralline algae, Rhodolith, Deep water, Brazil

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Mapa do Brasil destacando as estações de coleta do programa REVIZEE selecionadas para este trabalho. .... 8
- Figura 2:** Morfologia de *Titanoderma pustulatum* mostrando o talo incrustante. Escala: 0,5 cm 15
- Figura 3:** Corte longitudinal de *T. pustulatum* mostrando: **A:** Células basais em paliçada com organização celular dímica (seta dupla) e as conexões celulares secundárias (seta). Escala: 15 µm; **B:** Células epiteliais achatadas (seta). Escala 16 µm; **C:** Conceptáculo tetrasporangial (seta) uniporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 70 µm; **D:** Esporângio com tetrasporo com as zonas numeradas. Escala 12 µm... 16
- Figura 4:** Morfologia de *Lithophyllum stictaeforme* mostrando o talo incrustante. Escala 0,6cm. .... 19
- Figura 5:** Corte longitudinal de *L. stictaeforme* mostrando: **A:** A organização celular dímica. Escala: 18 µm; **B:** As células epiteliais achatadas (seta). Escala 16,5 µm; **C:** As conexões celulares secundárias (seta). Escala: 7,5 µm; **D:** O conceptáculo tetrasporangial uniporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 41 µm; **E:** O detalhe do poro do conceptáculo tetrasporangial com células alongadas ao seu redor (seta). Escala 22 µm; **F:** O tetrasporo. Escala: 21 µm. .... 20
- Figura 6:** Morfologia de *Lithophyllum corallinae* mostrando o talo incrustante a verrucoso. Escala 0,3cm. .... 23
- Figura 7:** Corte longitudinal de *L. corallinae* mostrando: **A:** A organização celular dímica. Escala: 17 µm; **B:** As células epiteliais achatadas (seta). Escala 13 µm; **C:** As conexões celulares secundárias (seta). Escala: 5,5 µm; **D:** O conceptáculo bisporangial uniporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 42; **E:** O detalhe da mucilagem (seta) do poro de forma cônica do conceptáculo bisporangial. Escala 23 µm; **F:** O bisporo com as zonas numeradas. Escala: 17 µm. .... 24
- Figura 8:** Morfologia de *Spongites yendoi* mostrando o talo incrustante. Escala 0,8 cm. .... 26
- Figura 9:** Corte longitudinal de *S. yendoi* mostrando: **A:** A organização monômera. Escala: 17 µm; **B:** As fusões celulares (seta). Escala 7 µm; **C:** O conceptáculo tetrasporangial uniporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 27 µm; **D:** O

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| tetrasporo com as zonas numeradas. Escala 6 $\mu\text{m}$ ; <b>E:</b> O conceptáculo gametangial feminino. Escala: 24 $\mu\text{m}$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 27 |
| <b>Figura 10:</b> Morfologia de <i>Spongites fruticulosus</i> mostrando o talo verrucoso. Escala 0,8cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 29 |
| <b>Figura 11:</b> Corte longitudinal de <i>S. fruticulosus</i> mostrando: <b>A:</b> A organização monômera. Escala: 14,5 $\mu\text{m}$ ; <b>B:</b> As fusões celulares (seta). Escala: 12 $\mu\text{m}$ ; <b>C:</b> O conceptáculo tetrasporangial uniporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 26,5 $\mu\text{m}$ ; <b>D:</b> O tetrasporo com as zonas numeradas. Escala: 10 $\mu\text{m}$ ; <b>E:</b> O detalhe do gametangio feminino. Escala: 23 $\mu\text{m}$ .                                                                                                                                                                                          | 30 |
| <b>Figura 12:</b> Morfologia de <i>Mesophyllum engelhartii</i> mostrando o talo incrustante. Escala: 0,5 cm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 33 |
| <b>Figura 13:</b> Corte longitudinal de <i>M. engelhartii</i> mostrando <b>A:</b> A organização celular monômera e as células epiteliais arredondadas (seta). Escala: 30 $\mu\text{m}$ ; <b>B:</b> O plugue do conceptáculo tetrasporangial multiporado. Escala: 10 $\mu\text{m}$ ; <b>C:</b> O conceptáculo tetrasporangial multiporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 20 $\mu\text{m}$ .                                                                                                                                                                                                                                                                 | 34 |
| <b>Figura 14:</b> Morfologia de <i>Lithothamnion superpositum</i> mostrando o talo verrucoso. Escala: 0,5cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 36 |
| <b>Figura 15:</b> Corte longitudinal de <i>L. superpositum</i> mostrando: <b>A:</b> A organização celular monômera. Escala: 25 $\mu\text{m}$ ; <b>B:</b> Fusões celulares (seta). Escala: 10 $\mu\text{m}$ ; <b>C:</b> Células epiteliais em forma de taça (seta). Escala: 6 $\mu\text{m}$ ; <b>D:</b> Tampões apicais dos poros do conceptáculo que se apresentam em depressões (seta). Escala: 25 $\mu\text{m}$ ; <b>E:</b> Conceptáculo tetrasporangial multiporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 52 $\mu\text{m}$ .                                                                                                                                   | 37 |
| <b>Figura 16:</b> Morfologia de <i>Lithothamnion glaciale</i> mostrando o talo fruticoso. Escala 0,7cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 39 |
| <b>Figura 17:</b> Corte longitudinal de <i>L. glaciale</i> mostrando: <b>A:</b> A organização celular monômera. Escala: 15 $\mu\text{m}$ ; <b>B:</b> As células epiteliais em forma de taça (seta). Escala: 12 $\mu\text{m}$ ; <b>C:</b> As fusões celulares (seta) e os corpusculos corados nas regiões das conexões celulares primárias (seta dupla). Escala: 10 $\mu\text{m}$ ; <b>D:</b> O conceptáculo bisporangial multiporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 80 $\mu\text{m}$ ; <b>E:</b> Detalhe do teto do conceptáculo bisporangial multiporado. Escala: 12 $\mu\text{m}$ ; <b>F:</b> Bisporo com as zonas numeradas. Escala: 20 $\mu\text{m}$ . | 40 |
| <b>Figura 18:</b> Morfologia de <i>Lithothamnion muelleri</i> mostrando o talo verrucoso. Escala 0,5cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 43 |

- Figura 19:** Corte longitudinal de *L. muelleri* mostrando: **A:** A organização celular monômera. Escala: 17  $\mu\text{m}$ ; **B:** As células epiteliais em forma de taça (seta). Escala: 10 $\mu\text{m}$ ; **C:** As fusões celulares (seta) e conexões celulares secundárias (seta dupla). Escala: 4  $\mu\text{m}$ ; **D:** O conceptáculo tetrasporangial multiporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 65  $\mu\text{m}$ ; **E:** O detalhe do teto do conceptáculo tetrasporangial multiporado onde as células ao redor dos poros não se diferenciam em forma e tamanho das outras células. Escala: 20  $\mu\text{m}$ . .....44
- Figura 20:** Morfologia de *Sporolithon tomitae* mostrando o talo verrucoso. Escala 0,5cm.....47
- Figura 21:** Corte longitudinal de *S. tomitae* sp. nov. mostrando: **A:** A organização celular monômera. Escala: 41  $\mu\text{m}$ ; **B:** As células epiteliais em forma de taça (seta). Escala: 14  $\mu\text{m}$ ; **C:** As fusões celulares (setas). Escala: 17  $\mu\text{m}$ ; **D:** Os soros afundados no talo. Escala: 203  $\mu\text{m}$ ; **E:** O detalhe do poro dos soros (seta). Escala: 16  $\mu\text{m}$ ; **F:** O detalhe do esporângio com esporo cruciado (seta) afundado no talo . Escala: 38  $\mu\text{m}$ . **G:** O detalhe do tetrasporo cruciado. Escala: 8,5  $\mu\text{m}$ .....48
- Figura 22:** Distribuição das subfamílias de algas calcárias incrustantes na costa brasileira em um gradiente de profundidade .....50
- Figura 23:** Distribuição das subfamílias de algas calcárias incrustantes ao longo dos estados brasileiros.....53

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                                                                                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1.</b> Estações de coleta do Programa REVIZEE trabalhadas no presente estudo.....                                                                                                                               | 7  |
| <b>Tabela 2.</b> Comparação de características de <i>T. pustulatum</i> encontrado em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras áreas do mundo. ....                                                 | 17 |
| <b>Tabela 3.</b> Comparação de características de <i>L. stictaeforme</i> e <i>L. corallinae</i> encontrados em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras áreas do mundo.....                        | 21 |
| <b>Tabela 4.</b> Comparação de características de <i>S. yendoi</i> encontrados em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras áreas do mundo. ....                                                    | 28 |
| <b>Tabela 5.</b> Comparação de características de <i>S. fruticulosus</i> encontrados em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras áreas do mundo. ....                                              | 31 |
| <b>Tabela 6.</b> Comparação de características de <i>M. engelhartii</i> encontrados em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras áreas do mundo .....                                               | 35 |
| <b>Tabela 7.</b> Comparação de características de <i>L. superpositum</i> encontrados em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras áreas do mundo .....                                              | 38 |
| <b>Tabela 8.</b> Comparação de características de <i>L. glaciale</i> e <i>L. corallioides</i> encontrados em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras áreas do mundo.....                          | 41 |
| <b>Tabela 9.</b> Comparação de características de <i>L. muelleri</i> encontrados em águas profundas da plataforma continental brasileira outras áreas do mundo. ....                                                      | 45 |
| <b>Tabela 10.</b> Comparação de características de <i>S. tomitae</i> sp. nov. encontrado em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras espécies de <i>Sporolithon</i> de outras áreas do mundo. .... | 49 |
| <b>Tabela 11:</b> Levantamento das espécies de algas calcárias citadas para o Brasil até 2010. Incluindo autores, locais de coleta, profundidade e habitat (Adaptação da tabela de Villas-Boas, 2008) .....               | 51 |
| <b>Tabela 12.</b> Ocorrências confirmadas das espécies encontradas para a região profunda da Zona Econômica Exclusiva Brasileira em outras regiões do planeta separadas por áreas biogeográficas (Lunning, 1990).....     | 54 |

## SUMÁRIO

|       |                                                                                                                                                                |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                               | 1  |
| 2.    | OBJETIVOS .....                                                                                                                                                | 5  |
| 3.    | MATERIAL E MÉTODOS .....                                                                                                                                       | 6  |
| 3.1   | Taxonomia .....                                                                                                                                                | 6  |
| 3.1.1 | Área de estudo: .....                                                                                                                                          | 6  |
| 3.1.2 | Técnicas utilizadas para o desenvolvimento do projeto: .....                                                                                                   | 9  |
| 3.2   | Considerações biogeográficas.....                                                                                                                              | 11 |
| 4.    | RESULTADOS .....                                                                                                                                               | 12 |
| 4.1   | Taxonomia .....                                                                                                                                                | 12 |
| 4.1.1 | Chave de identificação para ordem Sporolithales e Corallinales não geniculadas de águas profundas da região central da plataforma continental brasileira ..... | 12 |
| 4.1.2 | Descrição das espécies .....                                                                                                                                   | 13 |
|       | ORDEM CORALLINALES Silva & Johansen 1986:250 .....                                                                                                             | 13 |
|       | FAMÍLIA CORALLINACEAE J.V. Lamouroux 1812: 185. ....                                                                                                           | 13 |
|       | SUBFAMÍLIA LITHOPHYLLOIDEAE Setchell 1943: 134.....                                                                                                            | 14 |
|       | <i>Titanoderma</i> Nägeli 1858: 532.....                                                                                                                       | 17 |
|       | <i>Titanoderma pustulatum</i> (J.V. Lamouroux) Nägeli 1858: 532 .....                                                                                          | 14 |
|       | <i>Lithophyllum</i> Philippi 1837: 387 .....                                                                                                                   | 17 |
|       | <i>Lithophyllum stictaeforme</i> (Areschoung in J. Agardh) Hauck 1877:292 .....                                                                                | 17 |
|       | <i>Lithophyllum corallinae</i> (Crouan et Crouan) Heydrich 1897 .....                                                                                          | 22 |
|       | SUBFAMÍLIA MASTOPHOROIDEAE Setchell 1943:134 [como mastophoreae] .....                                                                                         | 25 |
|       | <i>Spongites</i> Kützing 1841: 30 .....                                                                                                                        | 25 |
|       | <i>Spongites yendoi</i> (Foslie) Chamberlain 1993: 100.....                                                                                                    | 25 |
|       | <i>Spongites fruticosus</i> Kützing 1841: 33 .....                                                                                                             | 28 |
|       | FAMÍLIA HAPALIDACEAE J.E. Gray 1864:22 .....                                                                                                                   | 31 |
|       | SUBFAMÍLIA MELOBESIOIDEAE Bizzozero 1885:109 [as Melobesieae] .....                                                                                            | 31 |
|       | <i>Mesophyllum</i> Marie Lemoine, 1928: 251 .....                                                                                                              | 32 |
|       | <i>Mesophyllum engelhartii</i> (Foslie) Adey 1970: 23. ....                                                                                                    | 32 |

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Lithothamnion</i> Heydrich, 1897: 412 .....                                        | 35 |
| <i>Lithothamnion superpositum</i> Foslie 1900:8 .....                                 | 35 |
| <i>Lithothamnion glaciale</i> Kjellman 1883: 123 pl. 2,3. ....                        | 38 |
| <i>Lithothamnion muelleri</i> Lenormand ex Rosanoff 1866: 101, pl.6 figs 8-11 .....   | 42 |
| ORDEM SPOROLITHALES L. Le Gall and G. W. Saunders 2010:4.....                         | 45 |
| FAMÍLIA SPOROLITHACEAE E. Verheij, 1993a: 195.....                                    | 45 |
| <i>Sporolithon</i> Heydrich, 1897: 66.....                                            | 45 |
| <i>Sporolithon tomitae</i> sp. nov. Henriques, Figueiredo et Riosmena-Rodriguez ..... | 45 |
| 4.2 Considerações biogeográficas.....                                                 | 50 |
| 5. DISCUSSÃO .....                                                                    | 55 |
| 5.1 Taxonomia .....                                                                   | 55 |
| 5.2 Considerações biogeográficas.....                                                 | 63 |
| 6. CONCLUSÕES .....                                                                   | 70 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                   | 71 |

# 1. INTRODUÇÃO

Os bancos de algas calcárias são ecossistemas dominados por formas de vida livre compostos, em sua maioria, por algas calcárias vermelhas incrustantes da Ordem Corallinales e Sporolithales (Bosellini & Ginsburg, 1971; Adey & Macintyre, 1973; Bosence, 1983 a, b). Estas algas ocupam uma ampla faixa de ocorrências desde regiões tropicais até regiões polares, da zona entre marés até grandes profundidades na zona fótica, sendo muitas vezes o organismo dominante das comunidades marinhas. A luz, além do movimento das águas é um dos controles da distribuição e do crescimento destes organismos (Steneck, 1986). Como possuem uma impregnação de carbonato de cálcio nas paredes celulares do talo (Cabioch & Giraud, 1986), participam ativamente na construção dos bancos calcários em fundos não consolidados ou dos recifes, em geral como construtores secundários (Bosence, 1983a; Macintyre, 1997).

As algas calcárias são um dos principais componentes vivos dos depósitos bioclásticos na plataforma continental brasileira (Lana *et al.*, 1996; Dias, 2000; Gherardi, 2004; Lavrado, 2006) e de alguns recifes biogênicos (Villaça & Pitombo, 1997; Figueiredo, 2000; Kikuchi & Leão, 1997; Gherardi & Bosence, 2001; Costa *et al.*, 2002; Kikuchi *et al.*, 2003; Leão *et al.*, 2003; Figueiredo, 2006). No Brasil, provavelmente existe um dos maiores depósitos destas algas do mundo, que se estende por cerca de 4.000 km do estado do Maranhão ao Rio de Janeiro (Foster, 2001). Na borda da plataforma, os fundos de algas calcárias apresentam os limites batimétricos entre as isóbatas de 20 e 100 m (Kempf *et al.*, 1969; Kempf, 1980).

A maior parte das pesquisas científicas realizadas no país até hoje envolveu coletas em águas rasas próximas à costa, em virtude de dificuldades logísticas e econômicas para se coletar em águas profundas (Lavrado, 2006). Uns dos primeiros relatos a respeito dos bancos calcários são de estudos feitos por Kempf (1967/9, 1970), nos quais são descritos como “blocos de algas calcárias livres”, medindo de 10 a 15 cm, em média, localizados em fundos costeiros da região de Itamaracá, norte do Estado de Pernambuco. No entanto, somente a partir da última década é que começaram a surgir pesquisas sobre a estrutura e dinâmica deste ambiente até então pouco estudado (Gherardi, 2004; Amado-Filho *et al.*, 2007). Estudos realizados ao sul do Estado do

Espírito Santo indicaram haver bancos de rodolitos desde a zona entre-marés até 120m de profundidade (Amado-Filho *et al.*, 2007; Villas-Boas *et al.*, 2009) sendo este local um habitat de espécies endêmicas de algas do gênero *Laminaria* J.V. Lamouroux (Yoneshigue *et al.*, 1995).

Os bancos de algas calcárias formadoras de rodolitos são explorados economicamente sendo fonte de calcário e micronutrientes potencialmente utilizáveis como fertilizante, na calagem de solos ácidos na agricultura, entre outros (Hall-Spencer, 1999). No Brasil, existem perspectivas econômicas para a exploração destas algas (Kempf, 1980), que têm sido empregadas em pequena escala na agricultura e refinarias de açúcar (Maida & Ferreira, 1997; Dias, 2000). Atualmente, o interesse na exploração econômica das algas calcárias como recurso pesqueiro tem aumentado e causado polêmicas a nível nacional e internacional. O IBAMA (Portaria nº 147, de 17/11/97, e Instrução Normativa nº 89, de 02/02/06) criou critérios preliminares para a exploração destas algas, desconsiderando que pouco se conhece sobre a viabilidade de sustentação da exploração deste recurso e sobre a importância destas algas calcárias para a manutenção da biodiversidade marinha e dos recursos pesqueiros na plataforma continental.

O desconhecimento das espécies que compõem estes bancos torna-se uma preocupação para a conservação da biodiversidade marinha brasileira. Com o apoio do PROBIO / MMA, em maio de 2004, foram apontadas 900 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade e formuladas ações importantes para a conservação dos recursos naturais da Zona Costeira e Marinha (MMA, Portaria nº 126, de 27/05/04). Posteriormente, em setembro de 2007, houve a atualização dessas áreas e das ações prioritárias para a conservação, com a criação de zonas marinhas (MMA, Portaria nº 9, de 23/01/07). Os bancos de algas calcárias foram incluídos nas zonas marinhas de fundo duro ou abrangidos nos bancos e complexos recifais ([www.mma.gov.br/portalbio](http://www.mma.gov.br/portalbio)).

Poucos foram os estudos taxonômicos com este grupo realizados no país até o momento. Em 1960, Taylor publicou um livro com a descrição de nove espécies de algas calcárias incrustantes encontradas no litoral brasileiro. Logo depois, em 1976, Yamaguishi-Tomita, em sua tese de doutorado descreveu oito espécies do gênero *Sporolithon* Heydrich pela primeira vez no país. Em 1977, Oliveira-Filho, em sua tese de livre docência, descreveu 11 espécies sendo três novas ocorrências para o Brasil. Em 1991, Yamaguishi-Tomita descreveu a espécie *Pneophyllum lejolissi* (Rosanoff) Y. Chamberlain, uma espécie já descrita por Taylor (1960), para o estado de São Paulo. Em 1997, Figueiredo forneceu uma breve descrição de *Porolithon pachydermum*

(Foslie) Foslie para o arquipélago de Abrolhos assim como Villas-Boas *et al.* (2005) descreveram para o recife do Atol das Rocas, onde esta espécie é dominante nos recifes rasos. Horta (2000), em sua tese de doutorado, descreveu sete espécies de algas calcárias incrustantes da região sul e sudeste do Brasil, sendo três novas ocorrências para o país. Figueiredo & Steneck (2002) realizaram um inventário contendo 11 espécies de algas calcárias incrustantes para o recife de Abrolhos, Brasil, porém nenhuma dessas espécies foi descrita. Tâmega & Figueiredo (2005) descreveram para o litoral de Búzios, estado do Rio de Janeiro, *Hydrolithon samoense* (Foslie) Keats & Y.M. Chamberlain pela primeira vez para o país. Em 2005, Nunes, em sua tese de doutorado descreveu três espécies para o estado da Bahia, sendo *L. stictaeforme* (Areschoung in J. Agardh) Hauck uma nova ocorrência para o país. Em 2006, Rocha *et al.* descreveram três espécies de algas calcárias incrustantes da Ilha do Arvoredo, estado de Santa Catarina. Nunes *et al.* (2008) descreveram três espécies no estado da Bahia e Farias (2009) descreveu em sua dissertação de mestrado as espécies *Mesophyllum engelhartii* (Foslie) Adey e *Lithothamnion superpositum* Foslie, duas novas ocorrências para o Brasil. Em 2008, Villas-Boas descreveu em sua tese de doutorado quatro espécies do gênero *Lithophyllum*, sendo uma nova para a ciência e mais três novas ocorrências da subfamília Mastophoroideae Setchell para o país. Os resultados relativos ao gênero *Lithophyllum* foram posteriormente publicados (Villas-Boas *et al.*, 2009). Por fim, em 2009, Mariath descreveu três espécies de algas calcárias incrustantes de Porto Seguro no estado da Bahia, sendo *Pneophyllum conicum* (Dawson) Keats, Chamberlain & Baba uma nova ocorrência para o país.

As algas calcárias incrustantes podem dominar a flora perto das “profundidades de extinção” sendo, assim, plantas bênticas encontradas nas maiores profundidades e possuidoras de uma grande eficiência fotossintética (Steneck, 1986). Em 1978, Sears & Cooper salientaram que as comunidades algais de ambientes profundos não eram bem conhecidas e estudadas. Hoje em dia essa situação não mudou, porém já se sabe que as algas calcárias incrustantes dominam ambientes profundos (Littler *et al.*, 1986; Aponte & Ballantine, 2001). Littler *et al.* (1986) reconheceu quatro zonas algais em profundidades entre 81 e 268 metros em El Salvador, Bahamas. A última zona entre 189 e 268 metros era dominada por algas calcárias incrustantes. A alga encontrada em ambiente mais profundo que se conhece é uma calcária incrustante que está a 268 metros nas Bahamas (Littler *et al.*, 1985a). Aponte & Ballantine (2001) também reportaram nas Bahamas a dominância destas algas em profundidades de 90-120 metros. No Brasil, existe

apenas um trabalho taxonômico com algas calcárias incrustantes em profundidades maiores que 50m, no qual é mencionado apenas o gênero *Sporolithon* (Yamaguishi-Tomita, 1976).

Através do programa REVIZEE (Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva) foram realizadas pesquisas em diversas áreas de conhecimento em regiões profundas, entre 50 e 500 m na plataforma continental brasileira. O Programa foi criado em 1994 pela CIRM (Comissão Interministerial para os Recursos do Mar) em virtude do compromisso assumido pelo Brasil ao ratificar a convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) e representa o maior projeto de levantamento de dados biológicos, geológicos, físicos e químicos da costa brasileira. Este se voltou basicamente para a Zona Econômica Exclusiva, que se estende desde o limite externo do mar territorial (12 milhas de extensão) até as 200 milhas marítimas da costa e da região de fronteira marítima da Guiana até a fronteira marítima com o Uruguai. Além do levantamento do potencial dos recursos pesqueiros, o projeto teve como objetivo inventariar os grandes grupos taxonômicos e as principais associações bentônicas da plataforma externa e do talude continental (Lavrado, 2006). Os fundos de algas calcárias, contudo, foram delimitados sem a identificação dos táxons formadores deste ecossistema (Yoneshigue-Valentin *et al.*, 2006).

A maior dificuldade que se tem em investigar as algas calcárias é a sua complexidade taxonômica na identificação tanto em nível genérico quanto específico. A classificação destas algas mudou muito no último século (Harvey *et al.*, 2003b), porém a delimitação entre gêneros e espécies permanece problemática. Alguns esforços regionais têm ajudado a resolver tais problemas propondo caracteres diagnósticos comuns e consistentes (Riosmena-Rodríguez *et al.*, 1999, Harvey *et al.*, 2003b). O conhecimento taxonômico possibilita um melhor entendimento da estrutura e ecologia dos bancos de rodolitos, subsidiando estratégias de conservação destes ambientes (Foster, 2001; Harvey *et al.*, 2005). Sendo assim, este trabalho visa contribuir com o conhecimento da diversidade de algas calcárias incrustantes das regiões profundas da área central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira, considerando a distribuição dos táxons e suas implicações biogeográficas.

## **2. OBJETIVOS**

### **Objetivo geral:**

- Contribuir com o conhecimento da diversidade de algas calcárias incrustantes das regiões profundas da área central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira, considerando a distribuição dos táxons e suas implicações biogeográficas.

### **Objetivos específicos:**

- Identificar e descrever as espécies de algas calcárias incrustantes e de vida livre (rodolitos) (Rhodophyta, Corallinales e Sporolithales) presentes nos bancos de profundidade de pontos selecionados do programa REVIZEE.
- Desenvolver uma chave de identificação destas espécies de algas calcárias incrustantes e de vida livre (rodolitos) para as regiões estudadas.
- Analisar a distribuição geográfica de todas as espécies de algas calcárias incrustantes e de vida livre (rodolitos) identificadas no Brasil.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Taxonomia**

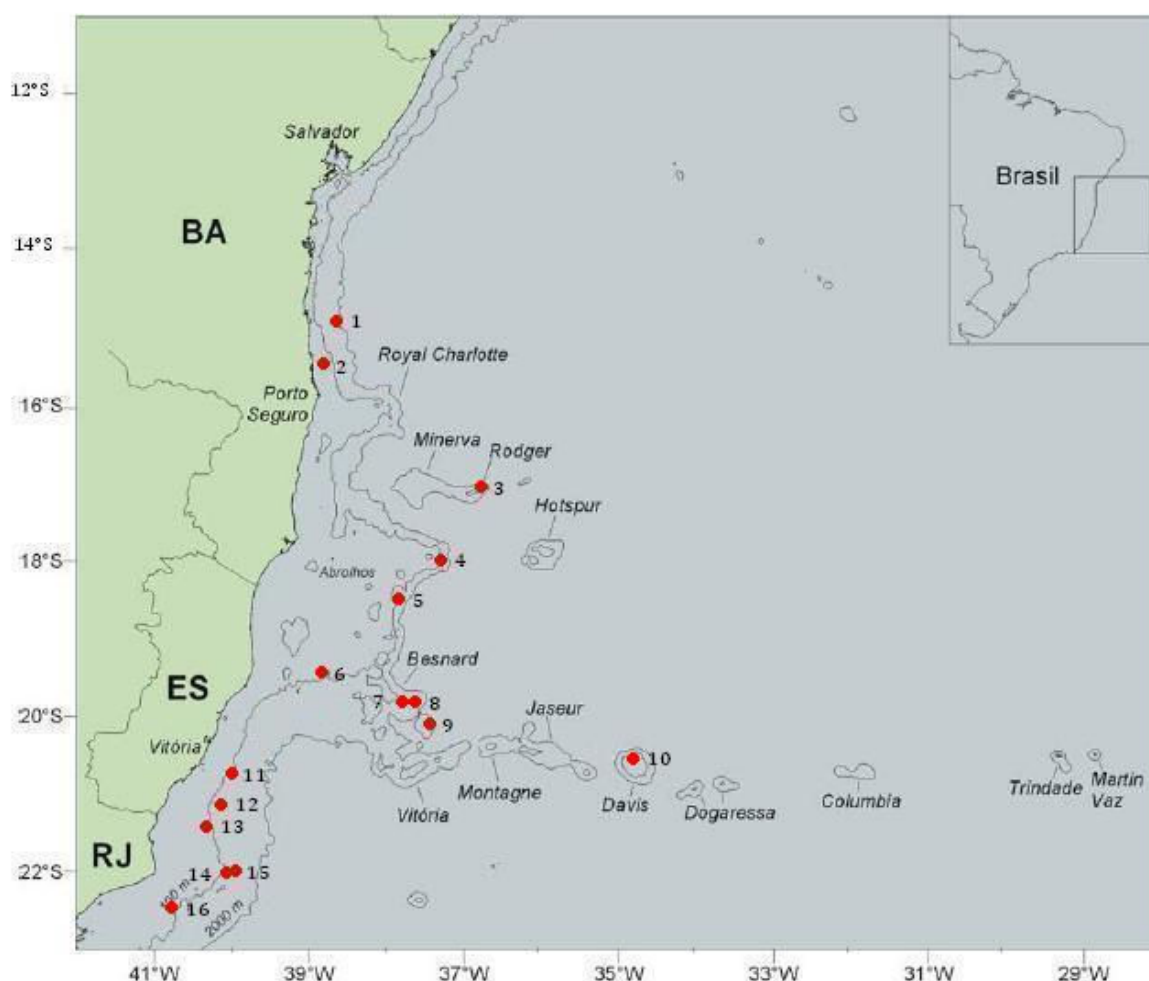
##### **3.1.1 Área de estudo:**

Os registros de algas calcárias incrustantes coletadas pelo projeto REVIZEE abrangeram a região denominada SCORE Central localizada entre Salvador, na Bahia (13°S) e Cabo de São Tomé, no Rio de Janeiro (22°S), incluindo as ilhas e montes submersos da Cadeia Vitória-Trindade, a plataforma externa e talude continental. As campanhas de fitobentos realizadas nesta área englobaram 137 estações de coleta e destas apenas 31 possuíam registro de algas calcárias incrustantes. As profundidades de coleta variaram de 18 a 270m, sendo que as algas calcárias incrustantes foram encontradas no máximo a 250m de profundidade (Yoneshigue-Valentin, 2006).

Dentre as 31 estações de coleta do REVIZEE foram escolhidas 16 estações (Tabela 1) localizadas em três áreas consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade costeira e marinha no Brasil: (1) Do delta do Rio Paraíba até Vitória, nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo (sete estações de coleta); (2) região do Banco dos Abrolhos, no estado da Bahia (seis estações de coleta) e (3) Cadeia Vitória Trindade, no estado do Espírito Santo (quatro estações de coleta) (Ministério do Meio Ambiente, 2002). As estações de coleta encontram-se localizadas entre as latitudes 21,165° S e 14,902° S (Figura 1). As faixas de profundidade estudadas foram de 50-70m e 80-250m da plataforma continental estendendo-se além da quebra inicial do talude em torno de 80m de profundidade (Leão & Dominguez, 2000). Essas faixas de profundidade foram selecionadas porque no Brasil, de modo geral, as ocorrências mais contínuas destas algas ocorrem em profundidades maiores que 50m (Dias, 2000).

**Tabela 1.** Estações de coleta do Programa REVIZEE trabalhadas no presente estudo.

| Estação de coleta | Coordenadas       | Profundidade |
|-------------------|-------------------|--------------|
| 1                 | 14,902S - 38,860W | 250m         |
| 2                 | 15,570S - 38,860W | 50m          |
| 3                 | 17,066S - 36,808W | 50m          |
| 4                 | 18,059S - 37,315W | 100m         |
| 5                 | 18,594S - 37,913W | 65m          |
| 6                 | 19,520S - 38,768W | 65m          |
| 7                 | 19,813S - 37,943W | 54m          |
| 8                 | 19,800S - 37,773W | 58m          |
| 9                 | 20,146S - 37,485W | 50m          |
| 10                | 20,614S - 34,894W | 60m          |
| 11                | 20,767S - 40,099W | 55m          |
| 12                | 21,166S - 40,283W | 82m          |
| 13                | 21,517S - 40,300W | 52m          |
| 14                | 22,059 - 40,110W  | 91m          |
| 15                | 22,007S - 40,088W | 100m         |
| 16                | 22,319S - 40,826W | 59m          |



**Figura 1:** Mapa do Brasil destacando as estações de coleta do programa REVIZEE selecionadas para este trabalho.

Em termos de circulação, a área de estudo encontra-se basicamente sob influência da Corrente do Brasil (CB), com temperatura superficial máxima de 27° e mínima de 21°C (Lavrado, 2006). A CB é a corrente de contorno oeste associada ao giro subtropical do Oceano Atlântico Sul. Origina-se ao sul de 10°S, na região onde o ramo mais ao sul da Corrente Sul Equatorial se bifurca formando também a Corrente do Norte do Brasil (Stramma, 1991; Silveira *et al.*, 2000). A CB então flui para o Sul bordejando o continente sul americano até a região da convergência subtropical (33-38°S), onde conflui com a Corrente das Malvinas e se separa da costa (Silveira *et al.*, 2000).

A região da CB é formada pelo empilhamento das massas de água características do Atlântico Sul. Nos primeiros três quilômetros de coluna d'água encontram-se a Água Tropical (AT), Água Central do Atlântico Sul (ACAS), Água Intermediária Antártica (AIA), Água Circumpolar Superior (ACS) e Água Profunda do Atlântico Norte (APAN). Nas profundidades estudadas (50-250m) a ACAS é predominante possuindo temperaturas maiores que 6°C e menores que 20°C, e salinidades entre 34,6 e 36 ups. A ACAS é formada pelo afundamento das águas na região da Convergência Subtropical e subsequente espalhamento ao longo da superfície de densidade adequada ao seu ajustamento hidrostático (Silveira *et al.*, 2000).

### 3.1.2 Técnicas utilizadas para o desenvolvimento do projeto:

As amostras de algas calcárias foram obtidas a partir de campanhas realizadas em 1996, 1997, 2001 e 2002 pelo REVIZEE sendo a primeira campanha realizada a bordo do navio oceanográfico Antares da Marinha Brasileira e as demais realizadas a bordo do *supply boat* N/RB Astro Garoupa, da Astromarítima Navegação, cedido pela Petrobras para o programa. As amostras foram coletadas através de dragagens nas quais foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Uma draga retangular grande fechada, com dimensões de 1,20 m de largura x 40 cm de altura x 1,5 m de comprimento e grade com 20 mm de abertura, usada na campanha de 2001 e 2002.
- Duas dragas retangulares grandes abertas do tipo Charcot (modificada) com dimensões de 1,20 m de largura e 40 cm de altura. As dragas comportam rede de 2,5 m de comprimento, com redes de malha de 1,0 cm e sobre-saco de 3,0 cm entre nós.
- Uma draga pequena fechada de dimensões de 60 cm de largura x 20 cm de altura x 80 cm de comprimento com malha de 10 mm entre nós (Lavrado, 2006).

As amostras das estações selecionadas foram triadas através de observações em microscópio estereoscópico das características da morfologia externa. As amostras trabalhadas apresentaram um alto nível de degradação devido ao tempo exposto ao formol e por isso muitos morfótipos diferenciados foram descartados, não podendo ser trabalhados. Os morfótipos melhor preservados totalizaram 10 e foram identificados em nível de espécie, utilizando-se técnicas histológicas para microscopia óptica (Método modificado de Moura *et al.*, 1997). Para isso, na

coleta, as amostras foram preservadas em solução de água do mar e formol diluído a 4% e tamponado com bórax (Yoneshigue-Valentin, 2006) e foram, no presente estudo, descalcificadas em ácido nítrico a 10% e emblocadas em historesina. Os blocos foram seccionados a 10 µm em micrótomo de rotação e corados com corante Azul de Toluidina para a montagem de lâminas de microscopia e posterior análise. Na identificação dos gêneros e espécies foram utilizadas chaves de identificação (Horta, 2002; Woelkerling, 1996a,b,c; Irvine & Chamberlain, 1994, Woelkerling, 1988) e na identificação das espécies foram utilizadas literaturas especializadas para cada espécie indicadas na seção dos resultados. As referências completas dos Basiônimos foram retiradas do site <http://www.algaebase.org>. Os táxons identificados foram descritos e ilustrados, sendo estes resultados discutidos em relação aos táxons já descritos em trabalhos anteriormente publicados.

Os principais caracteres morfológicos utilizados na identificação das algas calcárias foram:

a) Características vegetativas (morfologia externa):

- Forma de vida (Bosence, 1983b)
- Morfologia do talo na escala macroscópica (Woelkerling *et al.*, 1993)

b) Características vegetativas (morfologia interna):

- Conexões citoplasmáticas secundárias ou fusão ou as duas.
- Células epiteliais e subepiteliais (forma e tamanho).
- Organização do talo (dímero ou monômero).
- Tricocistos (presença e localização).

c) Características reprodutivas:

- Estruturas reprodutivas esporangiais na forma de conceptáculos ou soros.
- Conceptáculos tetra / bispóricos (uni ou multiporados).

- Soros solitários ou agrupados
- Posição das estruturas reprodutivas no talo (elevados, nivelados ou afundados).
- Forma das estruturas reprodutivas (dimensões da cavidade interna).
- Posição dos esporângios.

### 3.2 Considerações biogeográficas

No presente estudo foi feita uma compilação de dados de trabalhos realizados até o momento no Brasil que identificaram e/ou descreveram algas calcárias incrustantes (Taylor, 1960; Yamaguishi-Tomita, 1976; Oliveira Filho, 1977; Yamaguishi-Tomita, 1991; Horta, 2000; Figueiredo & Steneck, 2002; Tâmega & Figueiredo, 2005; Villas-Boas & Figueiredo, 2005; Nunes, 2005; Rocha *et al.*, 2006; Tâmega & Figueiredo, 2007; Nunes *et al.*, 2008; Villas-boas, 2008; Villas-Boas *et al.*, 2009; Farias, 2009; Mariath *et al.*, 2009). Uma tabela foi elaborada resumindo as informações reunidas nestes estudos e dois gráficos foram produzidos baseados nestas informações. Foram feitas comparações na distribuição da riqueza das subfamílias em um grau de profundidade e latitudinal, tanto para regiões costeiras quanto oceânicas. Outra tabela foi produzida baseada nas espécies identificadas no presente trabalho e suas ocorrências em todos os oceanos, indicadas na bibliografia (Lemoine, 1913a; Chamberlain, 1991; Woelkerling & Harvey, 1993; Chamberlain, 1993; Irvine & Chamberlain, 1994; Keats & Chamberlain, 1995; Woelkerling, 1996 a, b,c; Penrose, 1996; Woelkerling & Harvey, 1996; Keats *et al.*, 2000; Ringeltaube & Harvey, 2000; Littler & Littler, 2000; Harvey *et al.*, 2003; Harvey *et al.*, 2005; Harvey *et al.*, 2006; Mateo-Cid *et al.*, 2007; Farias, 2009; Villas-boas *et al.*, 2009; Harvey *et al.*, 2009)

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Taxonomia

4.1.1 Chave de identificação para ordem Sporolithales e Corallinales não geniculadas de águas profundas da região central da plataforma continental brasileira:

- 1a. Plantas com construção pseudoparenquimatosa com conexões celulares secundárias e fusões celulares com predominância de fusões celulares conectando células de filamentos adjacentes, tetrasporângio na forma de soros medindo 135-180µm de altura e 82-110µm de diâmetro com tetrasporos cruciados..... *Sporolithon tomitae* sp. nov.
- 1b. Plantas com construção pseudoparenquimatosa com conexões celulares secundárias ou fusões celulares conectando células de filamentos adjacentes, tetrasporângio na forma de conceptáculos com tetrasporos zonados.....2
- 2a. Conceptáculo bi/tetrasporangial uniporado.....3
- 2b. Conceptáculo bi/tetrasporangial multiporado.....8
- 3a. Filamentos celulares adjacentes unidos por conexão celular secundária.....4
- 3b. Filamentos celulares adjacentes unidos por fusão.....6
- 4a. Teto do conceptáculo bi/tetrasporangial apresentando 6-7 células acima da câmara do conceptáculo.....*Titanoderma pustulatum*
- 4b Teto do conceptáculo bi/tetrasporangial apresentando menos de 6 células acima da câmara do conceptáculo.....5
- 5a. Conceptáculo bi/tetrasporangial com diâmetro de 292 - 310 µm.....*Lithophyllum stictaeforme*
- 5b. Conceptáculo bi/tetrasporangial com diâmetro de 228 - 271 µm.....*Lithophyllum corallinae*
- 6a. Conceptáculo bi/tetrasporangial com diâmetro de 275-290 µm..... *Spongites fruticulosus*
- 6b. Conceptáculo bi/tetrasporangial com diâmetro de 170-215 µm..... *Spongites yendoy*
- 7a. Células epiteliais arredondadas.....*Mesophyllum engelhartii*
- 7b. Células epiteliais em forma de taça.....8

- 8a. Teto do conceptáculo composto por 3 células ou menos.....*Lithotamnion glaciale*  
 8b. Teto do conceptáculo composto por mais de 3 células .....9  
 9a. Teto do conceptáculo tetrasporangial com depressões ao redor dos poros.....*Lithothamnion superpositum*  
 9b. Teto do conceptáculo tetrasporangial sem depressões ao redor dos poros e composto por células que não se diferenciam em tamanho e forma.....*Lithothamnion muelleri*

#### 4.1.2 Descrição dos táxons

### **ORDEM CORALLINALES Silva & Johansen 1986:250**

Talo calcificado nos indivíduos não geniculados ou compostos de ramos alternados por genículos não calcificados e intergeniculos calcificados. Estrutura pseudoparenquimatosa ou mais raramente composta por filamentos inconsistentes. Organização normalmente dorsiventral e/ou radial ou isobilateral. Construção monômera e/ou dímera nos talos não geniculados ou difusa (Woelkerling & Harvey, 1992). Estrutura dos táxons geniculados geralmente multiaxial e diferenciada em córtex e medula; Células de filamentos adjacentes unidas por fusões celulares ou ligações celulares secundárias, raramente as duas, ou não interconectadas. Gerações gametangiais, tetra/biesporangiais e carposporangiais. Talo gametangial monóico ou dióico. Carpogônios e espermatângios produzidos em conceptáculos uniporados separados ou raramente no mesmo conceptáculo. Esporângio formado em conceptáculos uniporados ou multiporados. Cada esporângio maduro contém esporos zonados (Woelkerling, 1996a).

### **FAMÍLIA CORALLINACEAE J.V. Lamouroux 1812: 185.**

Esporângios que produzem esporos zonados em conceptáculos uniporados que não possuem tampões apicais (Harvey *et al.*, 2003).

## **SUBFAMÍLIA LITHOPHYLLOIDEAE Setchell 1943: 134.**

Talo não geniculado com células vegetativas de filamentos adjacentes unidas exclusivamente por ligações celulares secundárias. Esporângio que produz esporos zonados ocorrendo em conceptáculos uniporados que não possuem tampões apicais (Woelkerling, 1996a).

### ***Titanoderma* Nägeli 1858: 532**

#### ***Titanoderma pustulatum* (J.V. Lamouroux) Nägeli 1858: 532**

FIGURAS 2 E 3; TABELA 2

BASIÔNIMO: *Melobesia pustulata* Lamouroux :315 (1816).

REFERÊNCIAS UTILIZADAS: Uma detalhada lista de referências e sinônimos relacionados com esta espécie se encontra em Woelkerling & Campbell (1992) ;Woelkerling (1996a) e Harvey *et al.* (2009)

LECTOTIPO: CN (Herb. Lamouroux) unnumbered

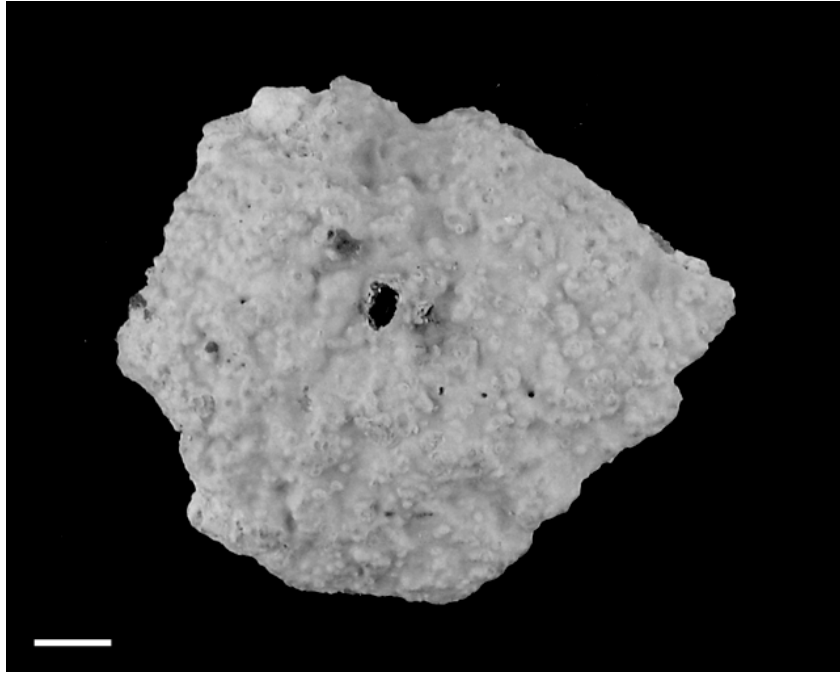
LOCALIDADE TIPO: França

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: De acordo com Woelkerling & Campbell (1992) não é possível discernir ao certo a distribuição desta espécie visto que há centenas de publicações registrando *T. pustulatum* por todos os continentes. Esta espécie foi encontrada para o estado de São Paulo no Brasil (Taylor, 1960; Oliveira-Filho, 1977; Horta, 2000).

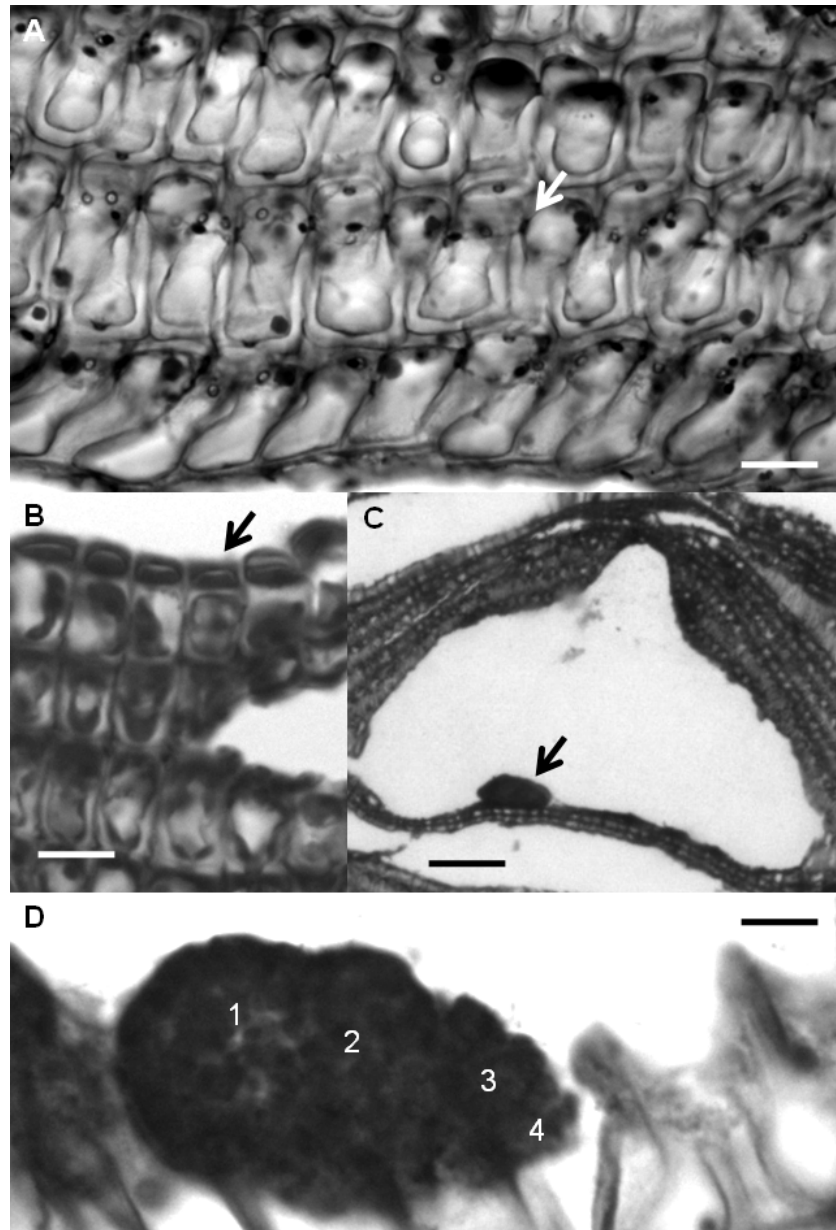
MATERIAL EXAMINADO: Espírito Santo, Brasil (19,520S-38,768W - RB498379 – 65M); (19,800S-37,773W – RB 458702; R 210798 – 58M); (19,813S-37,943W – RB 458703 – 54M); (20,614S-34,894W – RB 458704 – 60M); (20,767S-40,099W – RB458705 – 55M); (21,166S-40,283W – RB 498380 – 82M)

DESCRIÇÃO: Talo não geniculado, em forma de rodolito, fixas ventralmente ao substrato por adesão celular com forma de crescimento incrustante (Fig 2). Organização celular dímera (Fig 3A), constituindo um sistema de duplos filamentos que formam o córtex crescendo verticalmente ao substrato. Células em paliçada medindo 28 – 42 µm de altura e 9 – 16 µm de diâmetro na região da medula, 11 -13 µm de altura e 11-15 µm de diâmetro na região do córtex terminando em uma única camada de células epiteliais achatadas (Fig 3B) medindo 3-4 µm de altura e 7-10 µm de diâmetro. Presença de conexões celulares secundárias (Fig 3A) e tricocistos ausentes. Conceptáculos tetraesporangiais uniporados (Fig 3C) com teto protuberante em relação à superfície do talo, 4-5 células acima da câmara do conceptáculo. Canal do poro na forma cônica.

Ausência de poros bloqueados por tampões apicais. Câmara do conceptáculo medindo 415-500  $\mu\text{m}$  de diâmetro e 222–274  $\mu\text{m}$  de altura não apresentando columela. Base do conceptáculo situada a mais de 5 células abaixo da superfície do talo. Tetrasporo (Fig 3D) localizado na base do conceptáculo.



**Figura 2:** Morfologia de *Titanoderma pustulatum* mostrando o talo incrustante. Escala: 0,5 cm



**Figura 3:** Corte longitudinal de *T. pustulatum* mostrando: **A:** Células basais em paliçada com organização celular dímica (seta dupla) e as conexões celulares secundárias (seta). Escala: 15  $\mu\text{m}$ ; **B:** Células epiteliais achatadas (seta). Escala 16  $\mu\text{m}$ ; **C:** Conceptáculo tetrasporangial (seta) uniporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 70  $\mu\text{m}$ ; **D:** Esporângio com tetrasporo com as zonas numeradas. Escala 12  $\mu\text{m}$ .

*Titanoderma pustulatum* (Tabela 2) concorda com as características descritas para a mesma espécie no sul da Austrália (Woelkerling, 1996a), Caribe (Littler & Littler, 2000) e Ilhas Britânicas (Chamberlain, 1991; Irvine & Chamberlain, 1994). A espécie discorda apenas com *L. pustulatum* descrita para Nova Zelândia (Harvey *et al.*, 2005) em relação ao diâmetro e número de células no teto do conceptáculo esporofítico. Esta espécie concorda com a descrita para o Brasil, no estado de São Paulo (Taylor, 1960; Oliveira Filho, 1977; Horta, 2000).

**Tabela 2.** Comparação de características de *T. pustulatum* encontrado em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras áreas do mundo.

|                                                       | <i>T. pustulatum</i><br>Ilhas Britânicas <sup>1</sup> | <i>L. pustulatum</i><br>Austrália <sup>2</sup> | <i>T. pustulatum</i><br>Caribe <sup>3</sup> | <i>L. pustulatum</i><br>Nova<br>Zelândia <sup>4</sup> | <i>T. pustulatum</i><br>Brasil <sup>5</sup> | <i>T. pustulatum</i><br>Presente estudo |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Altura das células epiteliais                         | -                                                     | 2 – 6 µm                                       | -                                           | -                                                     | 3-5 µm                                      | 3-4 µm                                  |
| Diâmetro das células epiteliais                       | -                                                     | 4 – 12 µm                                      | 8-15 µm                                     | -                                                     | 7-14 µm                                     | 7-10 µm                                 |
| Nº de células no teto do conceptáculo tetrasporangial | 3                                                     | (2 – ) 3 (– 4)                                 | 4-5                                         | 1-2                                                   | 3-5                                         | 4-5                                     |
| Diâmetro do conceptáculo tetrasporangial              | 156 – 458 µm                                          | (328 -) 390 – 500 (- 556) µm                   | 500 µm                                      | 185-300 µm                                            | 280-450 µm                                  | 415-500 µm                              |
| Altura do conceptáculo tetrasporangial                | 78 – 234 µm                                           | 110 – 180 µm                                   | 100 µm                                      | -                                                     | 80-150 µm                                   | 222–274 µm                              |

<sup>1</sup> Chamberlain (1991) and Irvine & Chamberlain (1994) como *Titanoderma*. <sup>2</sup> Woelkerling & Campbell (1992). <sup>3</sup> Littler & Littler (2000); <sup>4</sup> Harvey *et al.* (2005); <sup>5</sup> Horta (2000).

### ***Lithophyllum Philippi 1837: 387***

#### ***Lithophyllum stictaeforme* (Areschoung in J. Agardh) Hauck 1877:292**

FIGURAS 4 E 5; TABELA 3

BASIÔNIMO: *Melobesia stictaeforme* Areschoung em J. Agardh (1852, p.517)

REFERÊNCIAS UTILIZADAS: Uma detalhada lista de referências e sinônimos relacionados com esta espécie se encontra em Furnari *et al.* (1996, como *L. frondosum*), Woelkerling (1996a, como *L. frondosum*), Ringeltaube & Harvey (2000, como *L. frondosum*), Athanasiadis (1999), Harvey *et al.* (2005), Nunes *et al.* (2008); Villas-Boas *et al.* (2009) e Harvey *et al.* (2009).

LECTOTIPO: S (sem número); designado e ilustrado por Athanasiadis (1999, p.738, fig. 1)

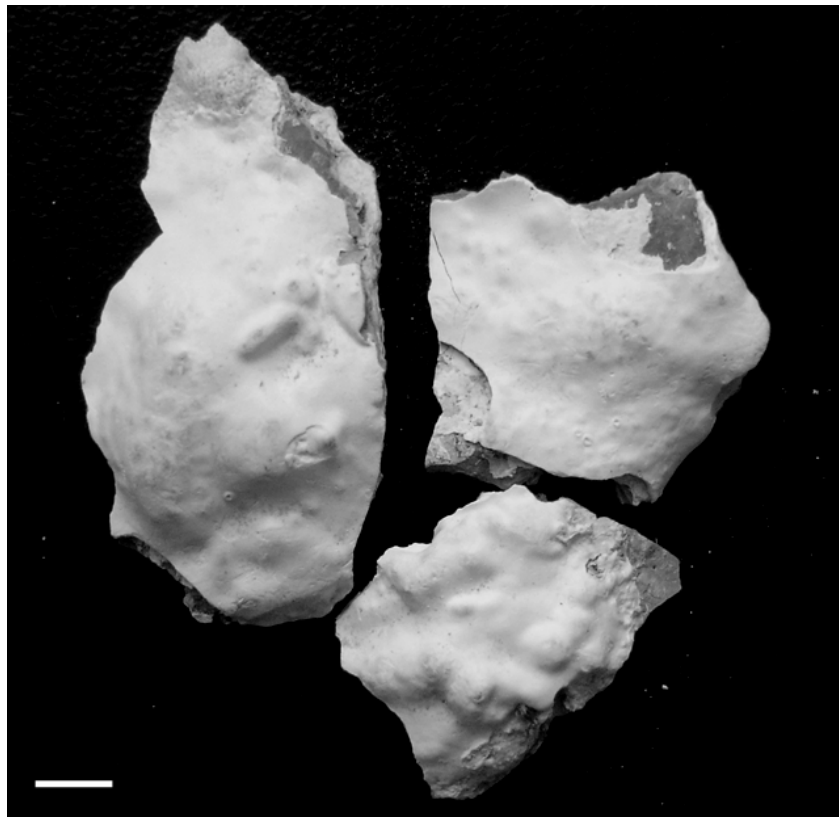
LOCALIDADE TIPO: Mar Mediterrâneo

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Mar Mediterrâneo (Furnari *et al.*, 1996; Athanasiadis, 1999), Austrália (Woelkerling, 1996a; Ringeltaube & Harvey, 2000 e Harvey *et al.* 2009), Nova Zelândia Central (Harvey *et al.*, 2005) e Brasil (Horta, 2000 – como *Titanoderma bermudense*; Figueiredo & Steneck – como *Titanoderma bermudense*; Rocha *et al.*, 2006; Nunes *et al.*, 2008; Villas-Boas, 2008; Villas-Boas *et al.*, 2009; Mariath, 2009).

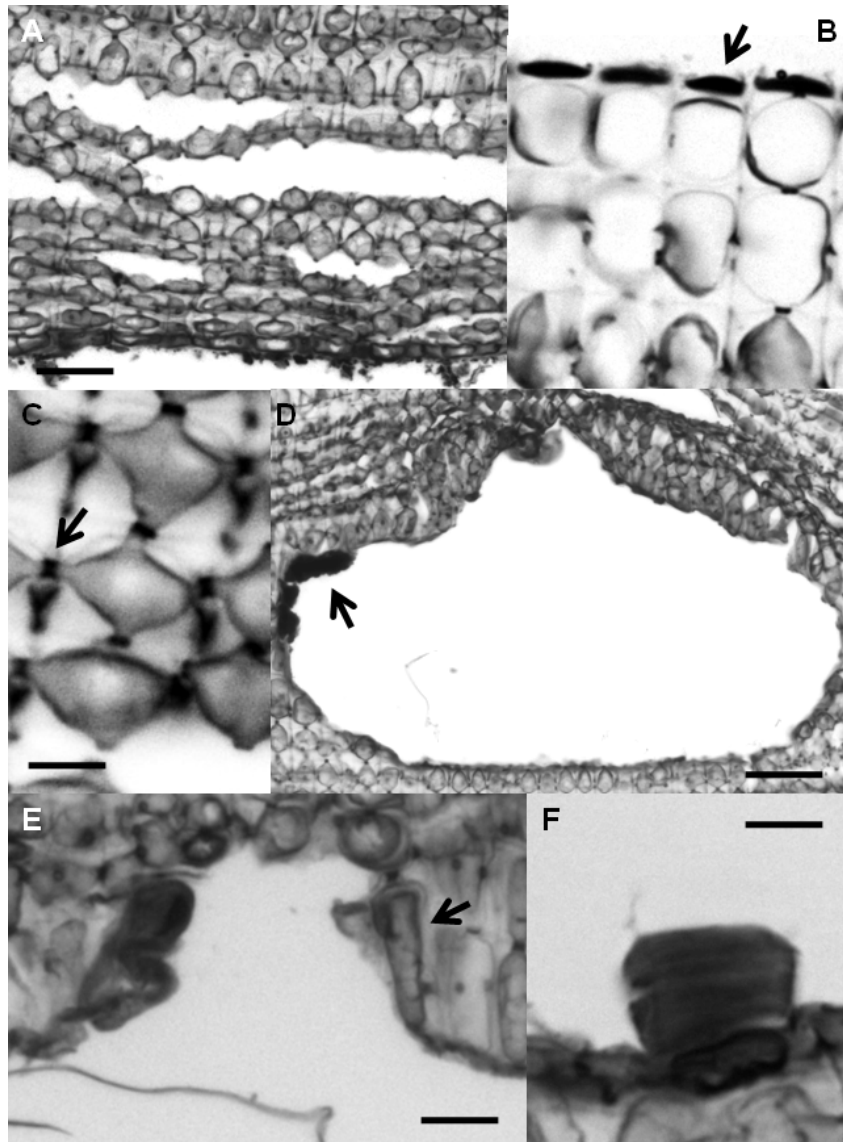
MATERIAL EXAMINADO: Rio de Janeiro, Brasil (22,319S-40,826W – RB 498381; R210797 – 59m)

DESCRIÇÃO: Talo não geniculado, em forma de rodolito, fixas ventralmente ao substrato por adesão celular com forma de crescimento incrustante (Fig 4). Organização celular dímera (Fig 5A), constituindo um sistema de duplos filamentos que formam o córtex crescendo verticalmente ao substrato. Células medindo 11-15 µm de comprimento e 5-8 µm de diâmetro na região da medula, 22-26 µm de comprimento e 13-18 µm de diâmetro na região do córtex terminando em uma única camada de células epiteliais achatadas (Fig 5B) medindo 5-7 µm de comprimento e 13-17 µm de diâmetro. Presença de conexões celulares secundárias (Fig 5C) e tricocistos ausentes. Conceptáculos tetraesporangiais uniporados (Fig 5D) com teto protuberante em relação à superfície do talo, 3-5 células acima da câmara do conceptáculo. Canal do poro estreitando em direção ao topo configurando uma forma cônica (Fig 5E). Presença de células alongadas ao redor dos poros (Fig 5E) e material mucilaginoso que pode bloquear o poro (Fig 5D). Câmara do conceptáculo medindo 292-310 µm de diâmetro e 160-187 µm de altura. Não apresenta columela. Base do conceptáculo situada a 14-16 células abaixo da superfície do talo. Tetrasporos (Fig 5F) espalhados por toda a câmara do conceptáculo.

*Lithophyllum stictaeforme* (Tabela 3) concorda com as características descritas para o Mar Mediterrâneo, como *Melobesia stictaeforme* (Athanasiadis, 1999) e *Lithophyllum frondosum* (Furnari *et al.*, 1996). Também concordou com a descrição para Austrália, como *Lithophyllum frondosum* (Woelkerling, 1996a), Nova Zelândia (Harvey *et al.*, 2005) e Brasil (Nunes *et al.*, 2008; Villas-Boas *et al.*, 2009).



**Figura 4:** Morfologia de *Lithophyllum stictaeforme* mostrando o talo incrustante. Escala 0,6cm.



**Figura 5:** Corte longitudinal de *L. stictaeforme* mostrando: **A:** A organização celular dímera. Escala: 18  $\mu\text{m}$ ; **B:** As células epiteliais achatadas (seta). Escala 16,5  $\mu\text{m}$ ; **C:** As conexões celulares secundárias (seta). Escala: 7,5  $\mu\text{m}$ ; **D:** O conceptáculo tetrasporangial uniporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 41  $\mu\text{m}$ ; **E:** O detalhe do poro do conceptáculo tetrasporangial com células alongadas ao seu redor (seta). Escala 22  $\mu\text{m}$ ; **F:** O tetrasporo. Escala: 21  $\mu\text{m}$ .

**Tabela 3.** Comparação de características de *L. stictaeforme* e *L. corallinae* encontrados em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras áreas do mundo.

|                                                                      | <i>Melobesia stictaeforme</i> <sup>1</sup><br>Tipo | <i>L. frondosum</i> <sup>2</sup><br>Mediterrâneo | <i>L. stictaeforme</i> <sup>3,4</sup><br>Australia, Nova Zelândia | <i>L. stictaeforme</i> <sup>5</sup><br>ES, Brasil | <i>L. stictaeforme</i> <sup>6</sup><br>BA, Brasil | <i>L. stictaeforme</i><br>Presente trabalho | <i>L. corallinae</i> <sup>3,4,7</sup><br>Austrália, Nova Zelândia | <i>L. corallinae</i> <sup>8</sup><br>Ilhas Britânicas | <i>L. corallinae</i> <sup>5</sup><br>Brasil | <i>L. corallinae</i><br>Presente estudo |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Formato externo do conceptáculo tetrasporangial                      | Nivelado                                           | Nivelado a pouco elevado                         | Nivelado a pouco elevado                                          | Nivelado                                          | Nivelado a pouco elevado                          | Pouco elevado                               | Nivelado a pouco elevado                                          | Imerso ou pouco afundado                              | Nivelado                                    | Elevado                                 |
| Nº de células no teto do conceptáculo tetrasporangial                | 5-10                                               | 5-9                                              | 3-6                                                               | 5                                                 | 5-7                                               | 3-5                                         | 2-4                                                               | -                                                     | 3-4                                         | 2-4                                     |
| Nº de células do epitêlio até o chão do conceptáculo tetrasporangial | >12                                                | >10                                              | >6                                                                | 14-15                                             | -                                                 | 14-16                                       | >6                                                                | >5                                                    | 6-10                                        | 6-8                                     |
| Células diferenciadas no poro do conceptáculo tetrasporangial        | Presente                                           | Presente                                         | Presente                                                          | Presente                                          | Ausente                                           | Presente                                    | Ausente                                                           | Ausente                                               | Present                                     | Presente                                |
| Altura do conceptáculo tetrasporangial                               | 100-175                                            | -                                                | (65)90-125(160)                                                   | 150-160                                           | 105-182                                           | 160-187                                     | 68-105(136)                                                       | 75-117                                                | 125-135                                     | 166-198                                 |
| Diâmetro do conceptáculo tetrasporangial                             | 375-475                                            | (200) 320-410 (450)                              | 290-420(450)                                                      | 230-275                                           | 202-262                                           | 292-310                                     | (155)190-235(280)                                                 | 160-235                                               | 220-230 (295)                               | 228-271                                 |

<sup>1</sup>. Athanasiadis (1999); <sup>2</sup>. Furnari *et al.* (1996). <sup>3</sup>. Woelkerling (1996a); <sup>4</sup>. Harvey *et al.* (2005); <sup>5</sup>. Villas-Boas *et al.* (2009); <sup>6</sup>. Nunes *et al.* (2008); <sup>7</sup>. Woelkerling & Campbell (1992);

<sup>8</sup>. Irvine & Chamberlain (1994).

***Lithophyllum corallinae* (Crouan et Crouan) Heydrich 1897**

FIGURAS 6 e 7; TABELA 3

BASIÔNIMO: *Melobesia corallinae* Crouan et Crouan 1867: 150, 252, pl. 20, gen. 133, bis. Figs. 6-11.

REFERÊNCIAS UTILIZADAS: Uma detalhada lista de referências e sinônimos relacionados com esta espécie se encontra em Woelkerling & Campbell (1992); Woelkerling (1996a); Harvey *et al.* (2005).

LECTÓTIPO: CO (não numerado); descrita e ilustrada por Chamberlain (1991: 67, Fig. 208 como *Titanoderma*); Woelkerling & Campbell (1992: 43, Fig. 22A como *Lithophyllum*).

LOCALIDADE TIPO: Brest, France.

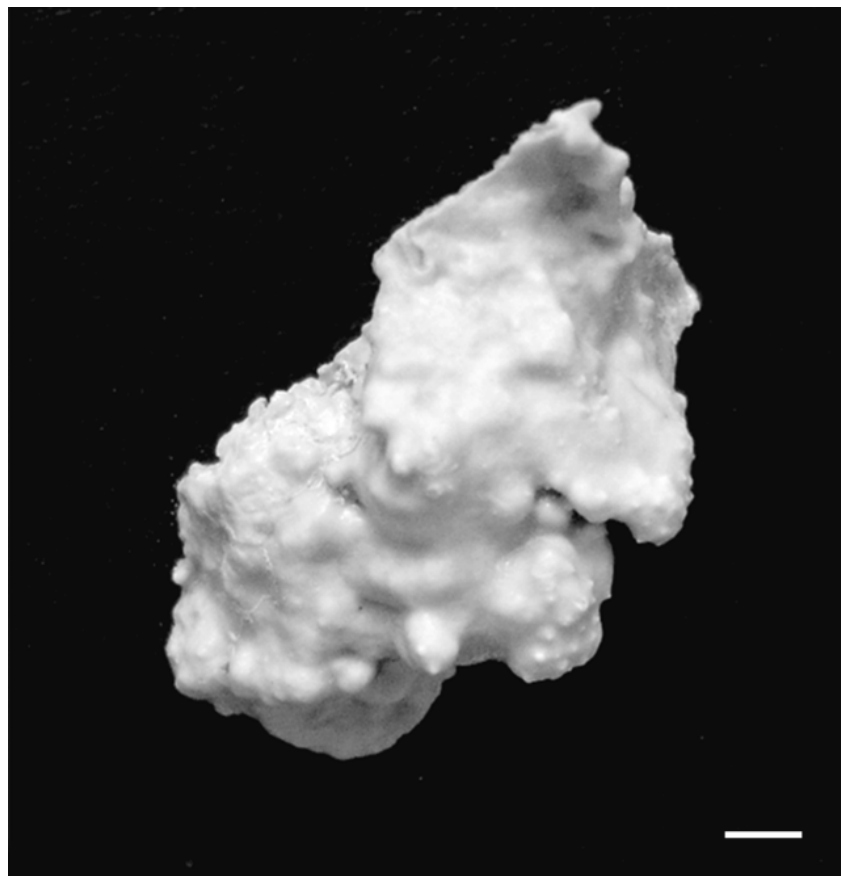
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Ilhas Britânicas (Irvine & Chamberlain, 1994), parte sul da Austrália (Woelkerling & Campbell 1992; Woelkerling, 1996a), parte central da Nova Zelândia (Harvey *et al.*, 2005) e Brasil (Vilas-Boas *et al.*, 2009). Espécie provavelmente cosmopolita (Chamberlain, 1991)

MATERIAL EXAMINADO: Bahia, Brasil (14,902S-38,860W – RB 498382 – 250m)

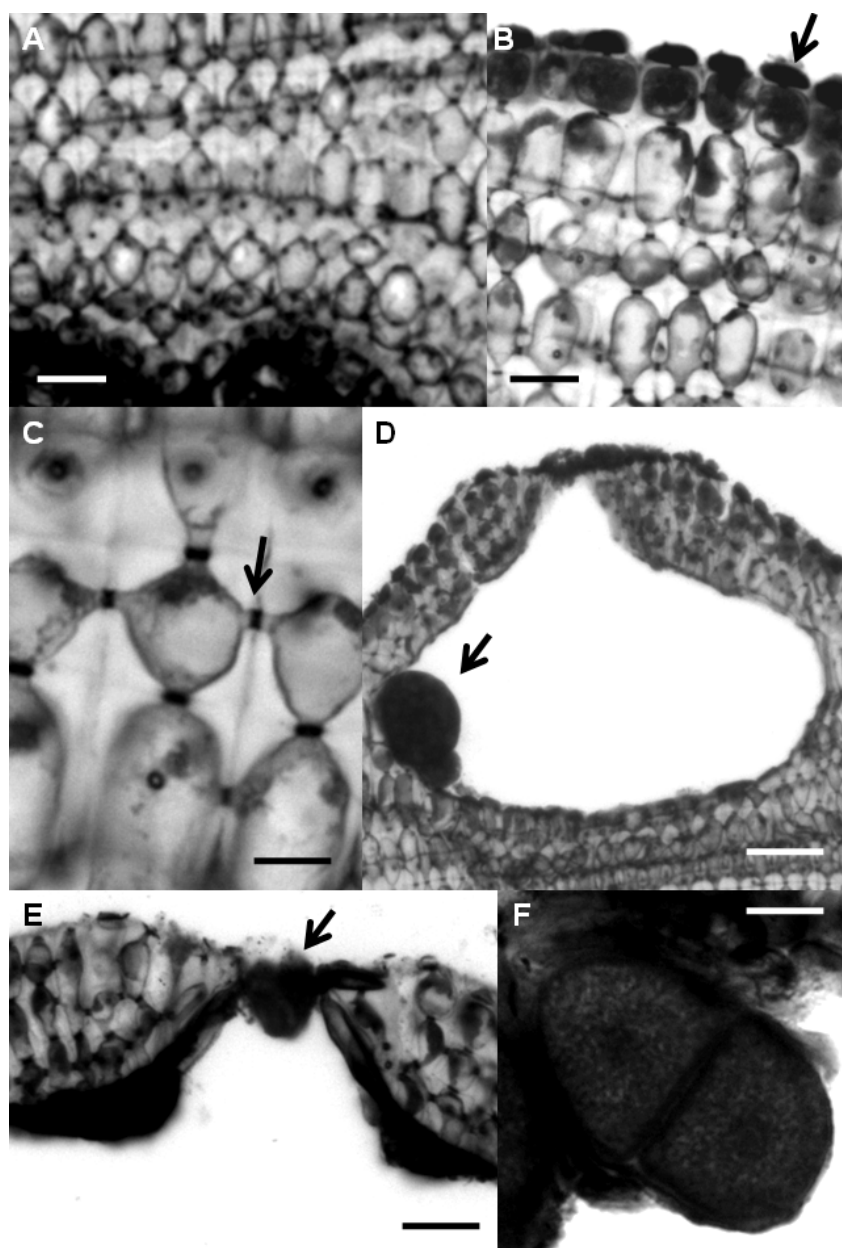
DESCRIÇÃO: Talo não geniculado, em forma de rodolito, fixos ventralmente ao substrato por adesão celular com forma de crescimento incrustante a verrucoso (Fig 6). Organização celular dímera (Fig 7A), constituindo um sistema de duplos filamentos que formam o córtex crescendo verticalmente ao substrato. Células medindo 10-15 µm de comprimento e 8-12 µm de diâmetro na região da medula, 15-20 µm de comprimento e 7-9 µm de diâmetro na região do córtex terminando em uma única camada de células epiteliais achatadas (Fig 7B) medindo 4-6 µm de comprimento e 8-13 µm de diâmetro. Presença de conexões celulares secundárias (Fig 7C) e tricocistos ausentes. Conceptáculos biesporangiais uniporados (Fig 7D) com teto protuberante em relação à superfície do talo, 2-4 células acima da câmara do conceptáculo. Canal do poro estreitando em direção ao topo configurando uma forma cônica (Fig 7E) com material mucilaginoso que pode bloquear o poro (Fig 7E). Câmara do conceptáculo medindo 228-271 µm de diâmetro e 166-168 µm de altura, não apresentando columela. Base do conceptáculo situada a 6-8 células abaixo da superfície do talo. Bisporos (Fig 7F) espalhados por toda a câmara do conceptáculo.

*Lithophyllum corallinae* (Tabela 3) concorda com a mesma espécie descrita para Austrália (Woelkerling & Campbell, 1992; Woelkerling, 1996a), Nova Zelândia (Harvey *et*

*al.*, 2005) e Ilhas Britânicas (Irvine & Chamberlain, 1994). A espécie também concorda com o material descrito anteriormente para o Brasil (Villas-Boas *et al.*, 2009).



**Figura 6:** Morfologia de *Lithophyllum corallinae* mostrando o talo incrustante a verrucoso.  
Escala 0,3cm.



**Figura 7:** Corte longitudinal de *L. corallinae* mostrando: **A:** A organização celular dímera. Escala: 17  $\mu\text{m}$ ; **B:** As células epiteliais achatadas (seta). Escala 13  $\mu\text{m}$ ; **C:** As conexões celulares secundárias (seta). Escala: 5,5  $\mu\text{m}$ ; **D:** O conceptáculo bisporangial uniporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 42  $\mu\text{m}$ ; **E:** O detalhe da mucilagem (seta) do poro de forma cônica do conceptáculo bisporangial. Escala 23  $\mu\text{m}$ ; **F:** O bisporo com as zonas numeradas. Escala: 17  $\mu\text{m}$ .

## **SUBFAMÍLIA MASTOPHOROIDEAE Setchell 1943:134 [como mastophoreae]**

Talo não geniculado com células vegetativas de filamentos adjacentes unidas exclusivamente por fusões celulares. Presença de um tetrasporângio que produz esporos zonados em conceptáculos uniporados que não possuem tampão apical (Harvey *et al.*, 2006).

### ***Spongites* Kützing 1841: 30**

#### ***Spongites yendoi* (Foslie) Chamberlain 1993: 100**

FIGURAS 8 E 9; TABELA 4

BASIÔNIMO: *Goniolothon yendoi* Foslie 1900a: 25

REFERÊNCIAS UTILIZADAS: Uma detalhada lista de referências e sinônimos relacionados com esta espécie se encontra em Chamberlain (1993); Woelkerling (1996c); Mateo-Cid *et al.* (2007)

LECTOTIPO: TRH! (Yendo n° 66) Foslie 1904

LOCALIDADE TIPO: Shimoda Harbour, Izul, Japão, K. Yendo, Abril 1899.

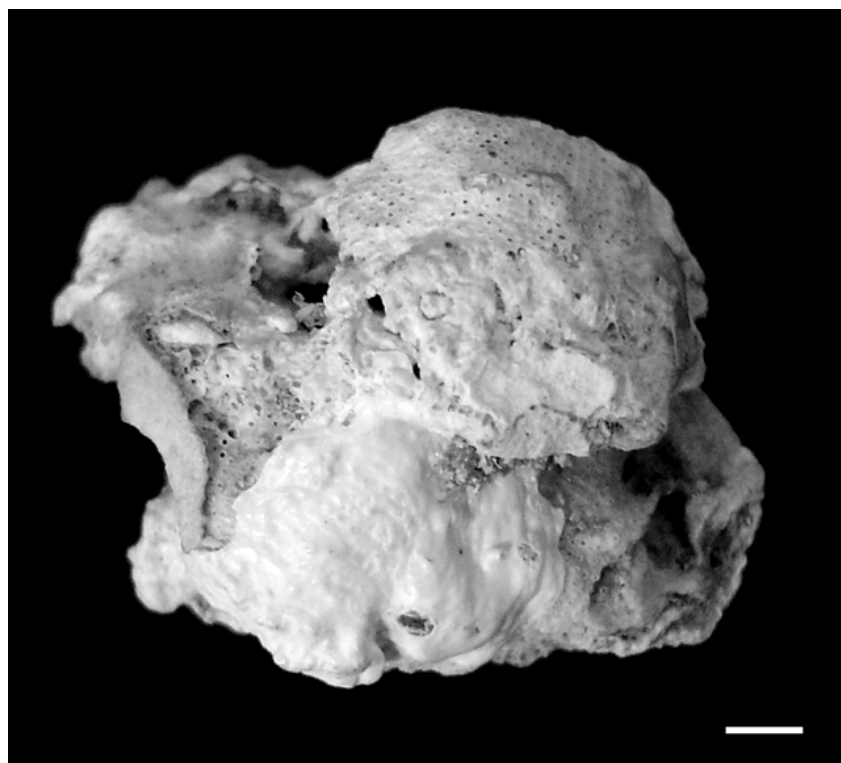
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: África do Sul Chamberlain (1993); Japão, sul da Austrália; Indonésia; Austrália oriental (Lund *et al.*, 2000) ; Costa Atlântica do México e Caribe (Mateo-Cid *et al.*, 2007); Brasil (Villas-Boas, 2008).

MATERIAL EXAMINADO: Bahia, Brasil (14,902S – 38,860W – RB 498386 – 250m); (18,059S - 37,315W – RB 498383 – 100m); (21,517S - 40,300W – RB 493833 – 52m); Rio de Janeiro, Brasil (22,059S - 40,110W – RB 498385 – 91m); (22,007S - 40,088W – RB 498384 – 100m); Espírito Santo, Brasil (19,813S – 37,943W – RB458711 – 54m); (20,767S – 40,099W – RB 458712 – 55m).

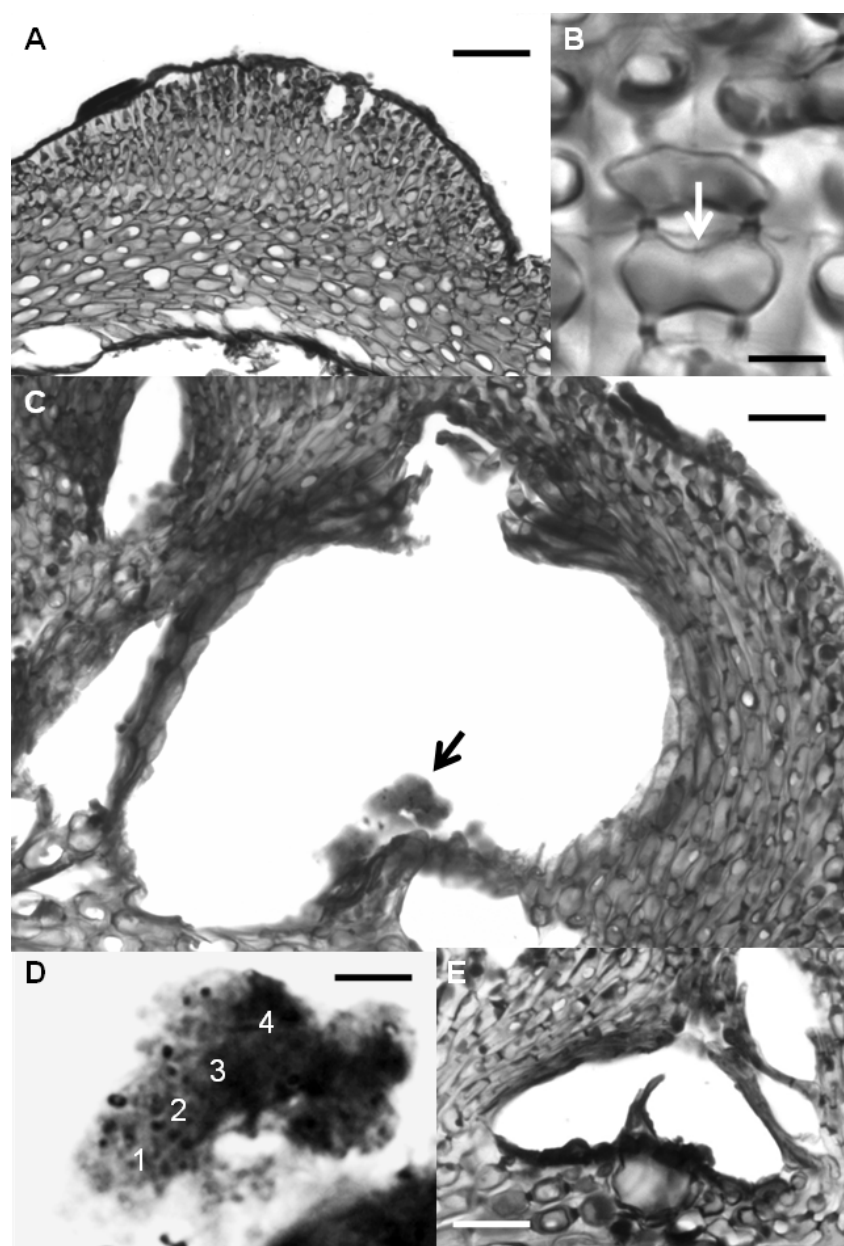
DESCRIÇÃO: Talo não geniculado, em forma de rodolito que possui forma de crescimento incrustante (Fig 8). Organização celular monômera (Fig 9A) na partes crostosas, constituindo um sistema de filamento único que forma o córtex crescendo de forma paralela ao substrato fazendo curvas na região mais central dando origem a grupos de células verticais. Células medindo 7-8 µm de altura e 16-18 µm de diâmetro na região da medula, 4-6 µm de altura e 6-9 µm de diâmetro na região do córtex terminando em uma única camada de células epiteliais achatadas medindo 2-3 µm de altura e 9-10 µm de diâmetro. Células adjacentes ligadas por fusões celulares (Fig 9B) e tricocistos ausentes.

Conceptáculo tetrasporangial uniporado (Fig 9C) com teto protuberante em relação à superfície do talo, 4-5 células acima da câmara do conceptáculo. Câmara do conceptáculo medindo 170-215  $\mu\text{m}$  de diâmetro e 145-155  $\mu\text{m}$  de altura não apresentando columela. Células ao redor do poro alongadas na posição horizontal em relação à superfície do talo. Base do conceptáculo situada a mais de 17 células abaixo da superfície do talo. Tetrasporos (Fig 9D) dispersos ao longo da base do conceptáculo. Talos femininos com gametângios simples restritos na base do conceptáculo uniporado (Fig 9E). Câmara do conceptáculo feminino medindo 96  $\mu\text{m}$  de diâmetro e 50  $\mu\text{m}$  de altura.

*Spongites yendoi* (Tabela 4) concorda com a mesma espécie descrita para África do Sul (Chamberlain, 1993; Penrose 1991, 1996), Austrália (Woelkerling, 1996c), Costa Atlântica do México e Caribe (Mateo-Cid & Mendoza-González, 2007), e Brasil (Villas-Boas, 2008).



**Figura 8:** Morfologia de *Spongites yendoi* mostrando o talo incrustante. Escala 0,8 cm.



**Figura 9:** Corte longitudinal de *S. yendoi* mostrando: **A:** A organização monômera. Escala: 17  $\mu\text{m}$ ; **B:** As fusões celulares (seta). Escala 7  $\mu\text{m}$ ; **C:** O conceptáculo tetrasporangial uniporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 27  $\mu\text{m}$ ; **D:** O tetraspore com as zonas numeradas. Escala 6  $\mu\text{m}$ ; **E:** O conceptáculo gametangial feminino. Escala: 24  $\mu\text{m}$ .

**Tabela 4.** Comparação de características de *S. yendoi* encontrados em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras áreas do mundo.

|                                                           | <i>S. yendoi</i> <sup>1,2</sup><br>(África do Sul) | <i>S. yendoi</i> <sup>3</sup><br>(Austrália) | <i>S. yendoi</i><br>(México e Caribe) <sup>4</sup> | <i>S. Yendoi</i> <sup>5</sup><br>(Brasil) | <i>S. Yendoi</i><br>(presente estudo) |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| Forma de crescimento                                      | Incrustante a verrucoso                            | Incrustante a verrucoso                      | Incrustante                                        | Incrustante                               | Incrustante                           |
| Construção do talo                                        | Monômero                                           | Monômero/dímero                              | Monômero                                           | Monômero                                  | Monômero                              |
| Arranjo dos tricocistos                                   | Solitário                                          | -                                            | Solitários, raramente agregados                    | Ausente                                   | Ausente                               |
| Número de células no teto do conceptáculo tetrasporangial | 3 - 5                                              | 3 - 5                                        | -                                                  | 5-6                                       | 4-5                                   |
| Altura do conceptáculo tetrasporangial                    | 109 - 185 $\mu\text{m}$ <sup>1</sup>               | 109 - 185 $\mu\text{m}$                      | 80-150 $\mu\text{m}$                               | 250 $\mu\text{m}$                         | 145-155 $\mu\text{m}$                 |
| Diâmetro do conceptáculo tetrasporangial                  | 62 - 117 $\mu\text{m}$ <sup>2</sup>                | 164 - 232 $\mu\text{m}$                      | 180-295 $\mu\text{m}$                              | 275 $\mu\text{m}$                         | 170-215 $\mu\text{m}$                 |
|                                                           | 164 - 232 $\mu\text{m}$ <sup>1</sup>               |                                              |                                                    |                                           |                                       |
|                                                           | 147 - 207 $\mu\text{m}$ <sup>2</sup>               |                                              |                                                    |                                           |                                       |

<sup>1</sup> Chamberlain (1993). <sup>2</sup> Penrose (1991, 1996). <sup>3</sup> Woelkerling (1996). <sup>4</sup> Meteo-Cid & Mendoza-González (2007) <sup>5</sup> Villas-Boas (2008).

### ***Spongites fruticosus* Kützing 1841: 33**

FIGURAS 10 E 11; TABELA 5

BASIÔNIMO: *Lithothamnion fruticosum* (Kützing) Foslie 1895: 46

REFERÊNCIAS UTILIZADOS: Uma detalhada lista de referências e sinônimos relacionados com esta espécie se encontra em Penrose (1991) e Basso & Rodondi (2006).

HOLOTIPO: L. 943..8..134 (Figs 1-3; ver também Woelkerling 1985, figs 23-32).

LOCALIDADE TIPO: Mar Mediterrâneo

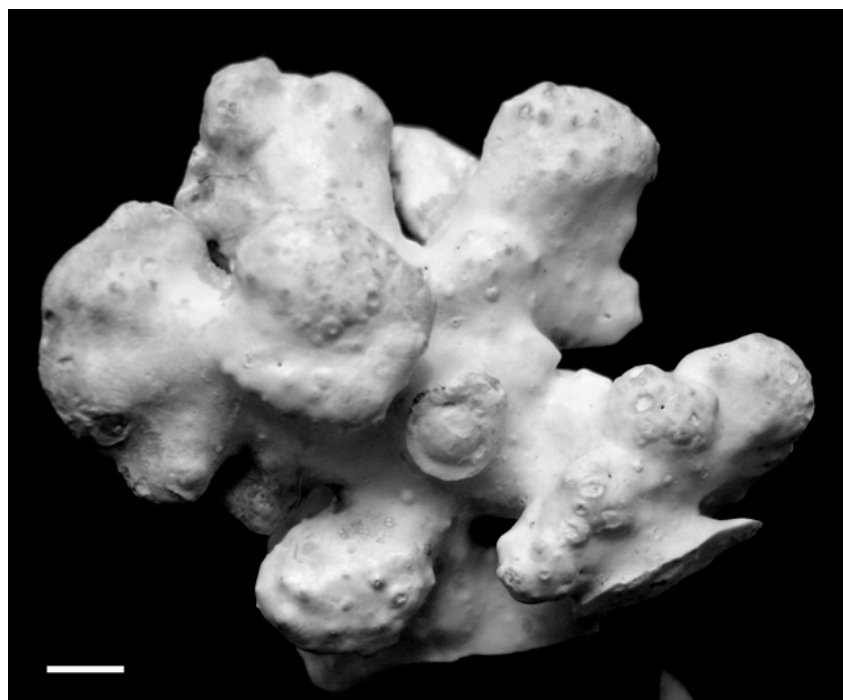
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul da Austrália, Victoria, Australia Ocidental e Mar Mediterrâneo (Penrose, 1991).

MATERIAL EXAMINADO: Espírito Santo, Brasil (21,166S-40,283W – RB 498387 – 82m)

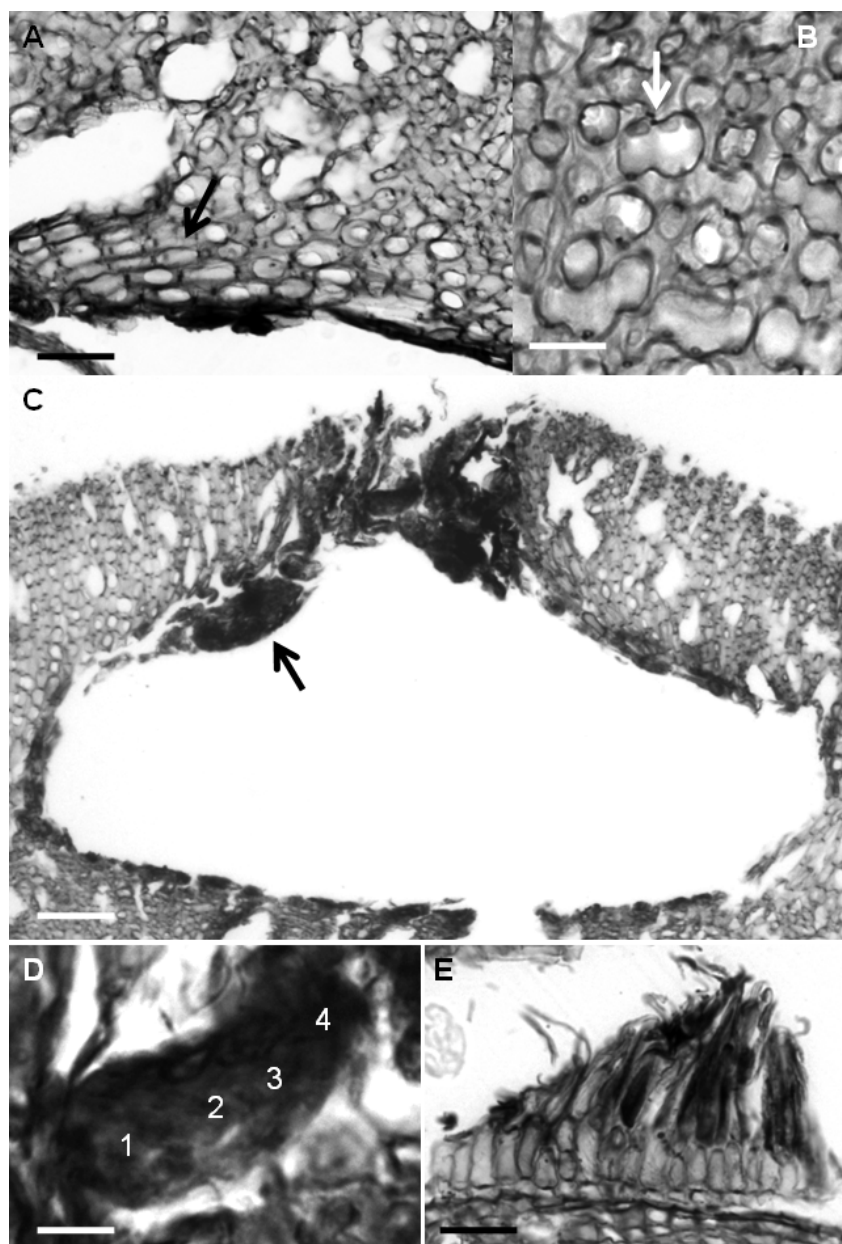
DESCRIÇÃO: Talo não geniculado, em forma de rodólito que possui forma de crescimento verrucoso (Fig 10). Organização celular monômera (Fig 11A) na partes crostosas, constituindo um sistema de filamento único que forma o córtex crescendo de forma paralela ao substrato fazendo curvas dando origem a grupos de células verticais. Células medindo 6-9  $\mu\text{m}$  de altura e 6-9  $\mu\text{m}$  de diâmetro na região da medula, 11-12  $\mu\text{m}$  de altura e 7-10  $\mu\text{m}$  de diâmetro na região do córtex terminando em uma única camada de células epiteliais achatadas medindo 2-3  $\mu\text{m}$  de altura e 3-5  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Células adjacentes ligadas por

fusões celulares (Fig 11B) e tricocistos ausentes. Conceptáculo tetrasporangial uniporado (Fig 11C) com teto protuberante em relação à superfície do talo, 7-11 células acima da câmara do conceptáculo. Câmara do conceptáculo medindo 275-290  $\mu\text{m}$  de diâmetro e 168-170  $\mu\text{m}$  de altura não apresentando columela. Células ao redor do poro alongadas na posição horizontal em relação à superfície do talo. Tetrasporos (Fig 11D) dispersos ao longo do conceptáculo. Talos femininos com gametângios simples restritos na base do conceptáculo uniporado (Fig 11E).

*Spongites fruticulosus* (Tabela 5) concorda com a mesma espécie descrita para o Sul da Austrália, Mar Mediterrâneo e com o holótipo da espécie designado por Woelkerling (1985).



**Figura 10:** Morfologia de *Spongites fruticulosus* mostrando o talo verrucoso. Escala 0,8cm



**Figura 11:** Corte longitudinal de *S. fruticulosus* mostrando: **A:** A organização monômera. Escala: 14,5  $\mu\text{m}$ ; **B:** As fusões celulares (seta). Escala: 12  $\mu\text{m}$ ; **C:** O conceptáculo tetrasporangial uniporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 26,5  $\mu\text{m}$ ; **D:** O tetrasporo com as zonas numeradas. Escala: 10  $\mu\text{m}$ ; **E:** O detalhe do gametângio feminino. Escala: 23  $\mu\text{m}$ .

**Tabela 5.** Comparação de características de *S. fruticosus* encontrados em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras áreas do mundo.

|                                                       | <i>S. fruticulosa</i><br>Holótipo <sup>1</sup> | <i>S. stalactitica</i><br>(= <i>Spongites fruticosus</i> ) <sup>2</sup><br>Lectótipo | <i>S.</i><br><i>fruticosus</i> <sup>2</sup><br>Mediterrâneo | <i>S.</i><br><i>fruticosus</i> <sup>3</sup><br>Sul da Austrália | <i>S. fruticosus</i><br>Presente<br>estudo |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Construção do talo                                    | Monômero                                       | -                                                                                    | -                                                           | Monômero                                                        | Monômero                                   |
| Arranjo dos tricocistos                               | Solitário                                      | Solitário ou em campos horizontais                                                   | Ausente                                                     | Solitário                                                       | Ausente                                    |
| Nº de células no teto do conceptáculo tetrasporangial | -                                              | -                                                                                    | -                                                           | 8 - 12                                                          | 7-11                                       |
| Altura do conceptáculo sporangial                     | 222                                            | 410-595 µm                                                                           | 25-480 µm                                                   | 145 – 245 µm                                                    | 168-170 µm                                 |
| Diâmetro do conceptáculo tetrasporangial              | 385                                            | 275-350 µm                                                                           | 130-320 µm                                                  | 235 – 335 µm                                                    | 275-290 µm                                 |

<sup>1</sup> Woelkerling (1985); <sup>2</sup> Basso & Rodondi, 2006; <sup>3</sup> Penrose, 1991,1996

## **FAMÍLIA HAPALIDACEAE J.E. Gray 1864:22**

Tetra ou bisporângios que produzem esporos zonados em conceptáculos multiporados (Harvey *et al.*, 2003).

## **SUBFAMÍLIA MELOBESIOIDEAE Bizzozero 1885:109 [as Melobesieae]**

Talo não geniculado com células vegetativas de filamentos adjacentes unidas por fusões celulares. Tetra ou bisporângios que produzem esporos zonados em conceptáculos multiporados com tampões apicais (Harvey *et al.*, 2003).

***Mesophyllum* Marie Lemoine, 1928: 251**

***Mesophyllum engelhartii* (Foslie) Adey 1970: 23.**

FIGURAS 12 E 13; TABELA 6

BASIÔNIMO: *Lithothamnion engelhartii* Foslie 1900b:18

REFERÊNCIAS UTILIZADAS: Uma detalhada lista de referências e sinônimos relacionados com esta espécie se encontra em Woelkerling & Harvey (1993); Chamberlain & Keats (1995); Woelkerling (1996b); Farias (2009).

LECTOTIPO: TRH (sem número); designado por Adey em Adey & Lebednik ; Retrato em Printz (1929, pl 7 fig.14) e em Woelkerling & Harvey (1993, p. 607, fig. 1A); Dados adicionais providos por Woelkerling (1993, p.84)

LOCALIDADE TIPO: Cape Jaffa, Sul da Austrália.

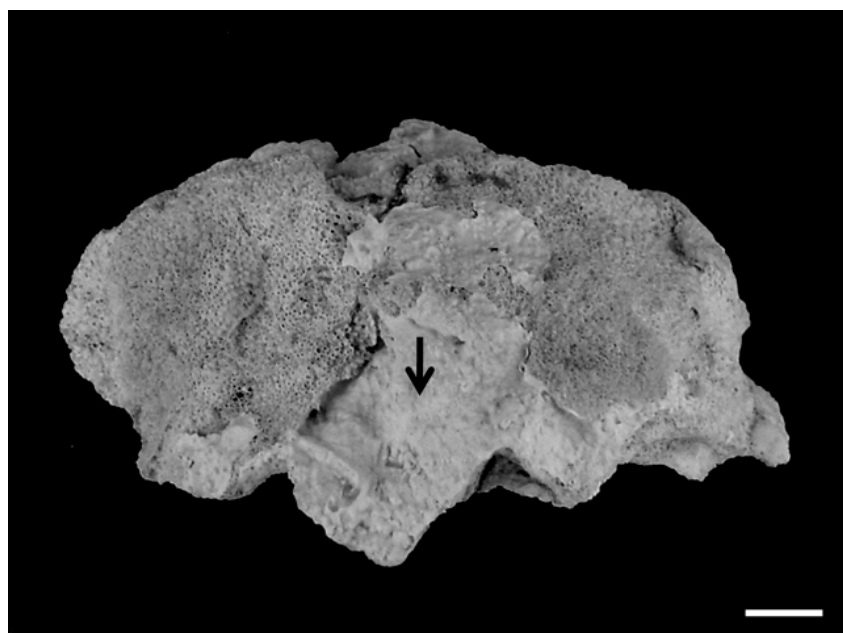
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Sul da Austrália, a partir da ilha de Rottnest, Austrália Ocidental, Victoria e no leste e sul da Tasmânia. Subantártica, Ilhas Auckland; como *Lithothamnion fumigatum* f. *aucklandica* Foslie. Os registros de *Mesophyllum engelhartii* de Leigh na Nova Zelândia como *Lithothamnion engelhartii* f. *umbonata* e nas ilhas Fiji não foram verificados (Woelkerling & Harvey, 1993). Eagle Bluff, Shark Bay, Austrália Ocidental, Baía Kitty Miller, Ilhas Phillip, Victoria, Costas leste e sul da Tasmânia (Woelkerling, 1996b), na África do Sul (Keats & Chamberlain, 1995) e Brasil (Farias, 2009)

MATERIAL EXAMINADO: Espírito Santo, Brasil (18,594S-37,913W – RB 498389 – 65m); (21,517S-40,300W – RB 498388 – 52m).

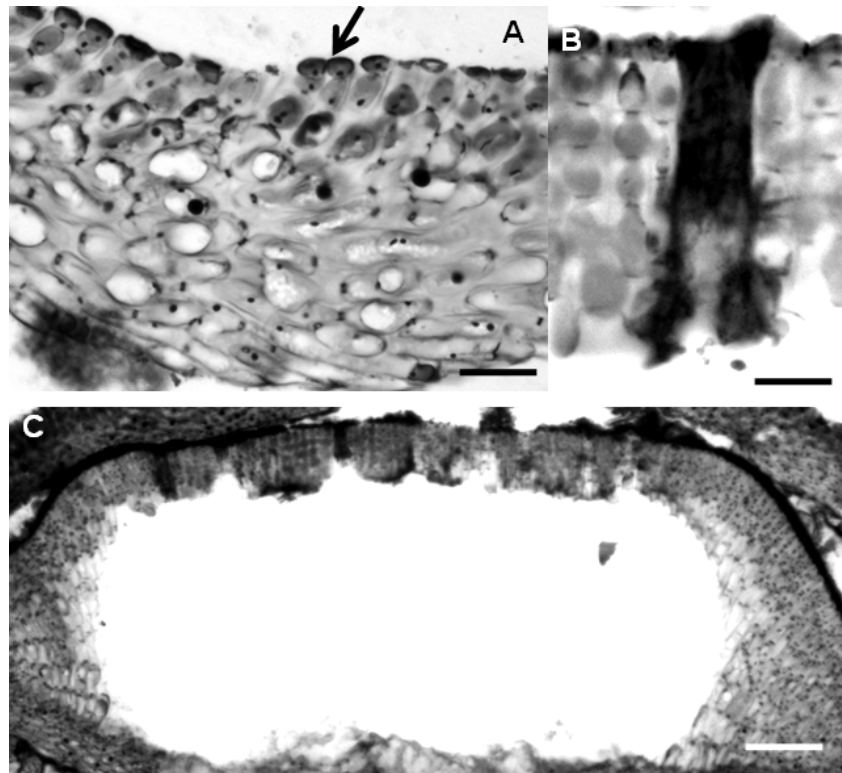
DESCRIÇÃO: Talo não geniculado, em forma de rodólito que possui forma de crescimento incrustante (Fig 12). Organização celular monômera (Fig 13A), constituindo um sistema de filamento único que forma o córtex crescendo de forma paralela ao substrato fazendo curvas na região mais central dando origem a grupos de células verticais. Células medindo 13-16 µm de altura e 5-6 µm de diâmetro na região da medula, 6-9 µm de altura e 12-15 µm de diâmetro na região do córtex, terminando em uma única camada de células epiteliais arredondadas (Fig 13A) medindo 5-6 µm de altura e 7-8 µm de diâmetro. Células adjacentes ligadas por fusões celulares e tricocistos ausentes. Conceptáculo tetrasporangial com tampões apicais nos poros (Fig 13B), multiporado com teto protuberante em relação à superfície do talo (Fig 13C), 5-7 células acima da câmara do conceptáculo. Câmara do

conceptáculo medindo 189-226  $\mu\text{m}$  de diâmetro e 110-115  $\mu\text{m}$  de altura não apresentando columela.

*Mesophyllum engelhartii* (Tabela 6) concorda com a mesma espécie descrita para o sul da Austrália (Woelkerling & Harvey, 1993), África do Sul (Chamberlain & Keats, 1995), Golfo da Califórnia (Riosmena-Rodríguez & Vásques-Elizondo – comunicação pessoal) e Brasil (Farias, 2009).



**Figura 12:** Morfologia de *Mesophyllum engelhartii* mostrando o talo incrustante. Escala: 0,5 cm.



**Figura 13:** Corte longitudinal de *M. engelhartii* mostrando **A:** A organização celular monômera e as células epiteliais arredondadas (seta). Escala: 30  $\mu\text{m}$ ; **B:** O plugue do conceptáculo tetrasporangial multiporado. Escala: 10  $\mu\text{m}$ ; **C:** O conceptáculo tetrasporangial multiporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 20  $\mu\text{m}$ .

**Tabela 6.** Comparação de características de *M. engelhartii* encontrados em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras áreas do mundo

|                                                       | <i>M. engelhartii</i> <sup>1</sup><br>(Golfo da Califórnia) | <i>M. engelhartii</i> <sup>2</sup><br>(Sul da Austrália) | <i>M. engelhartii</i> <sup>3</sup><br>(África do Sul) | <i>M. engelhartii</i> <sup>4</sup><br>(Brasil) | <i>M. engelhartii</i><br>(presente trabalho) |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Diâmetro do conceptáculo tetrasporangial              | 179-319 µm                                                  | 160-500 µm                                               | 182-238 µm                                            | 186-510 µm                                     | 189-226 µm                                   |
| Altura do conceptáculo tetrasporangial                | 86-150 / 56-102 µm                                          | 59-173 / 68-110 µm                                       | 104-208 µm                                            | 122-271 µm                                     | 110-115 µm                                   |
| Nº de células no teto do conceptáculo tetrasporangial | 3-5                                                         | 3-10                                                     | 4-6                                                   | 5-7                                            | 5-7                                          |
| Nº de células contornando o poro                      | 4- 6                                                        | 3-10                                                     | ND                                                    | 5-7                                            | 5-7                                          |

<sup>1</sup>Riosmena-Rodríguez & Vásques-Elizondo - Comunicação pessoal; <sup>2</sup> Woelkerling & Harvey (1993); <sup>3</sup>Chamberlain & Keats (1995); <sup>4</sup> Farias (2009).

### ***Lithothamnion* Heydrich, 1897: 412**

#### ***Lithothamnion superpositum* Foslíe 1900:8**

FIGURAS 14 E 15; TABELA 7

REFERÊNCIAS UTILIZADAS: Uma detalhada lista de referências e sinônimos relacionados com esta espécie se encontra em Keats *et al.* (2000)

HOLOTIPO: TRH, C16-3294 (Woelkerling 1993:218; Woelkerling *et al.* 2005:460)

LOCALIDADE TIPO: Grahamstown, África do Sul coletado por H. Becker, 1899

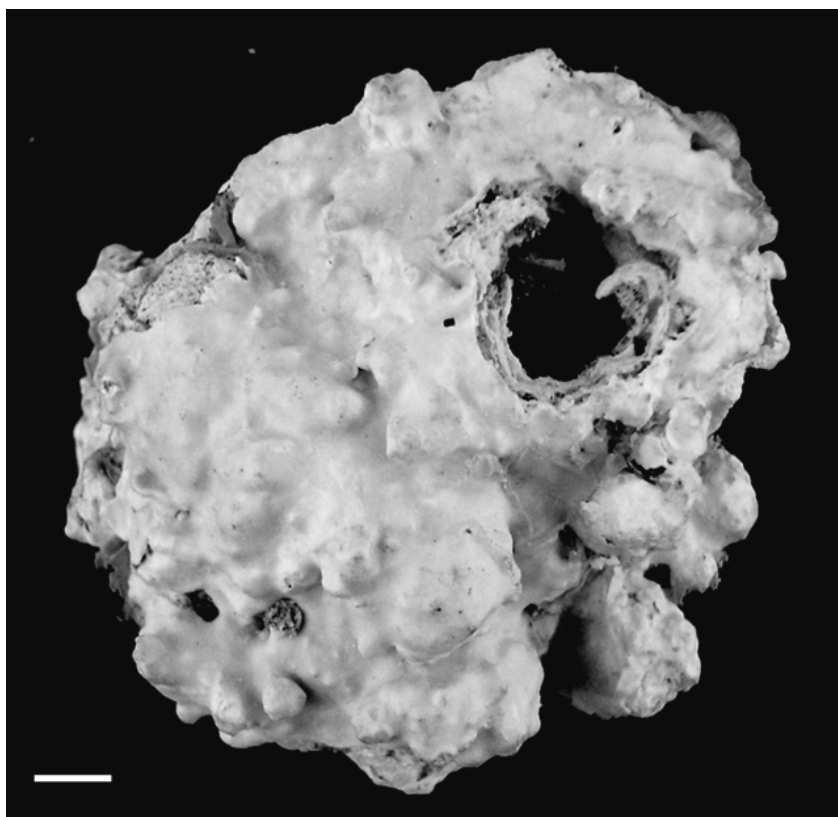
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Austrália (Woelkerling, 1996b; Harvey *et al.*, 2003); África do Sul (Keats *et al.*, 2000) e Brasil (Farias, 2009)

MATERIAL EXAMINADO: Espírito Santo, Brasil (21,517S-40,300W – RB 498391 – 52M)

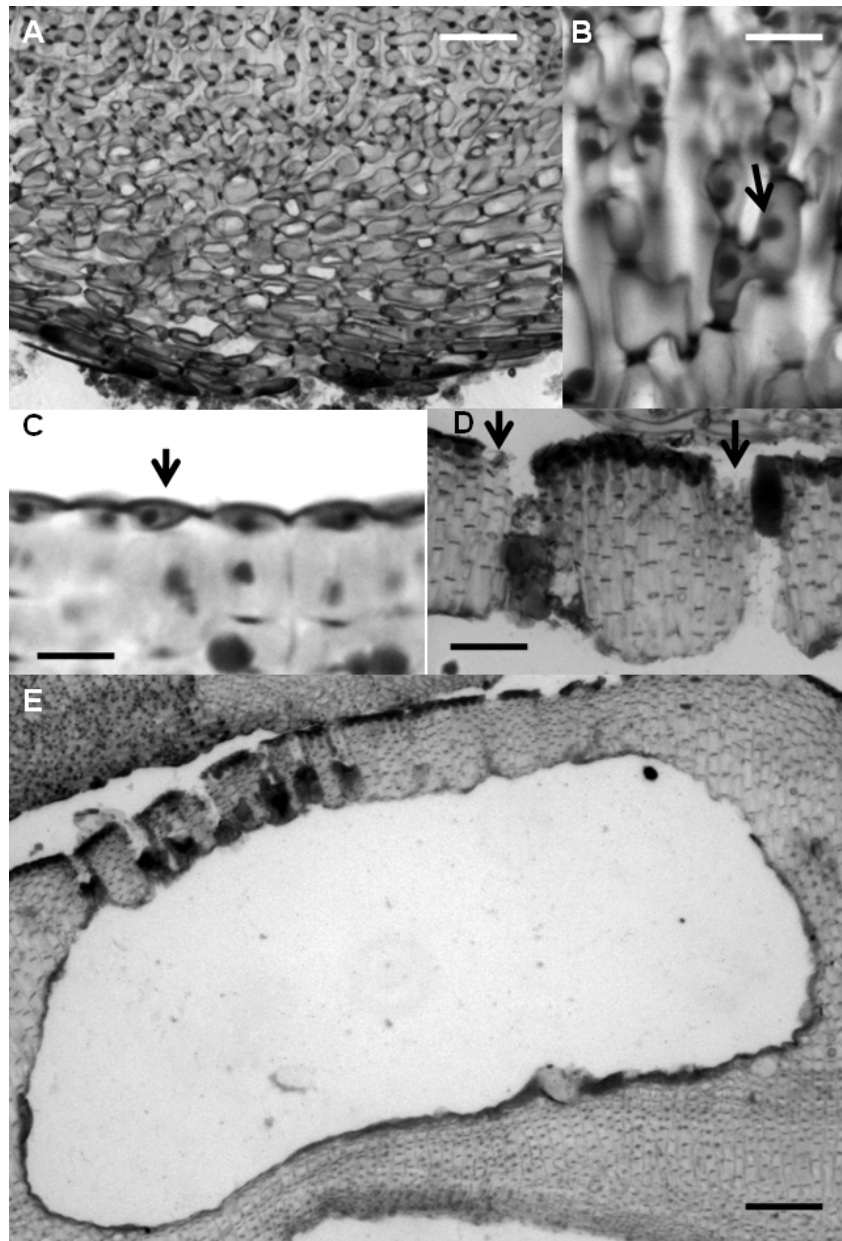
DESCRIÇÃO: Talo não geniculado, em forma de rodólito que possui forma de crescimento verrucosa (Fig 14). Organização celular monômera na partes crostosas (Fig 15A), constituindo um sistema de filamento único que forma o córtex crescendo de forma paralela ao substrato fazendo curvas na região mais central dando origem a grupos de células verticais. Células medindo 10-15 µm de comprimento e 4-6 µm de diâmetro na região da medula, 10-12 µm de comprimento e 4-6 µm de diâmetro na região do córtex. Células adjacentes ligadas por fusões celulares (Fig 15B) e tricocistos ausentes. Única camada de células epiteliais em forma de taça (Fig 15C) medindo 6-7 µm de comprimento e 6-7 µm de

diâmetro. Conceptáculo tetrasporangial com tampões apicais nos poros localizadas em depressões (Fig 15D), multiporado com teto protuberante em relação à superfície do talo (Fig 15E), 5-7 células acima da câmara do conceptáculo. Câmara do conceptáculo medindo 530-600  $\mu\text{m}$  de diâmetro e 210-340  $\mu\text{m}$  de altura não apresentando columela. Base do conceptáculo situada entre 23-25 células abaixo da superfície do talo.

*Lithothamnion superpositum* (Tabela 7) concorda com o lectótipo de *Lithothamnion indicum* Foslie, considerado sinônimo de *L. superpositum* (Wilks & Woelkerling, 1995) e com a mesma espécie descrita para o sul da Austrália (Woelkerling, 1996b) e Brasil (Farias, 2009). A espécie descrita para o Brasil apresenta um diâmetro de conceptáculo tetrasporangial maior que o material do sudeste da Austrália (Harvey *et al.*, 2003) e África do Sul (Keats *et al.*, 2000).



**Figura 14:** Morfologia de *Lithothamnion superpositum* mostrando o talo verrucoso. Escala: 0,5cm



**Figura 15:** Corte longitudinal de *L. superpositum* mostrando: **A:** A organização celular monômera. Escala: 25  $\mu\text{m}$ ; **B:** Fusões celulares (seta). Escala: 10  $\mu\text{m}$ ; **C:** Células epiteliais em forma de taça (seta). Escala: 6  $\mu\text{m}$ ; **D:** Os tampões apicais dos poros do conceptáculo que se apresentam em depressões (seta). Escala: 25  $\mu\text{m}$ ; **E:** O conceptáculo tetrasporangial multiporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 52  $\mu\text{m}$ .

**Tabela 7.** Comparação de características de *L. superpositum* encontrados em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras áreas do mundo

|                                                       | <i>L. indicum</i><br>(lectótipo) <sup>2</sup> | <i>L. indicum</i><br>(Austrália) <sup>3</sup> | <i>L. superpositum</i><br>(Sul da Austrália) <sup>4</sup> | <i>L. superpositum</i><br>(África do Sul) <sup>5</sup> | <i>L. superpositum</i><br>(Brasil) <sup>6</sup> | <i>L. superpositum</i><br>(Presente trabalho) |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Depressões no teto do conceptáculo tetrasporangial    | Presente                                      | Presente                                      | Presente                                                  | Presente                                               | Presente                                        | Presente                                      |
| Diâmetro do conceptáculo tetrasporangial              | 270-525 µm                                    | 450-600 µm                                    | 390-440 µm                                                | 125-370 µm                                             | 250-525 µm                                      | 530-600 µm                                    |
| Altura do conceptáculo tetrasporangial                | 112-162 µm                                    | 150-170 µm                                    | 125-170 µm                                                | 105-187 µm                                             | 150-230 µm                                      | 210-340 µm                                    |
| Nº de células do teto do conceptáculo tetrasporangial | 3-5                                           | 3-8                                           | 4-5                                                       | 3-8                                                    | 4-5                                             | 5-7                                           |

<sup>2</sup>Wilks & Woelkerling (1995); <sup>3</sup> Woelkerling (1996b); <sup>4</sup>Harvey *et al.* (2003); <sup>5</sup>Keats *et al.* (2000); <sup>6</sup> Farias (2009).

***Lithothamnion glaciale* Kjellman 1883: 123 pl. 2,3.**

FIGURAS 16 E 17; TABELA 8

REFERÊNCIAS UTILIZADAS: Uma detalhada lista de referências e sinônimos relacionados com esta espécie se encontra em Irvine & Chamberlain (1994)

LECTOTIPO: UPS (nº 241, selecionado por Adey, 1970a) Spitzbergen

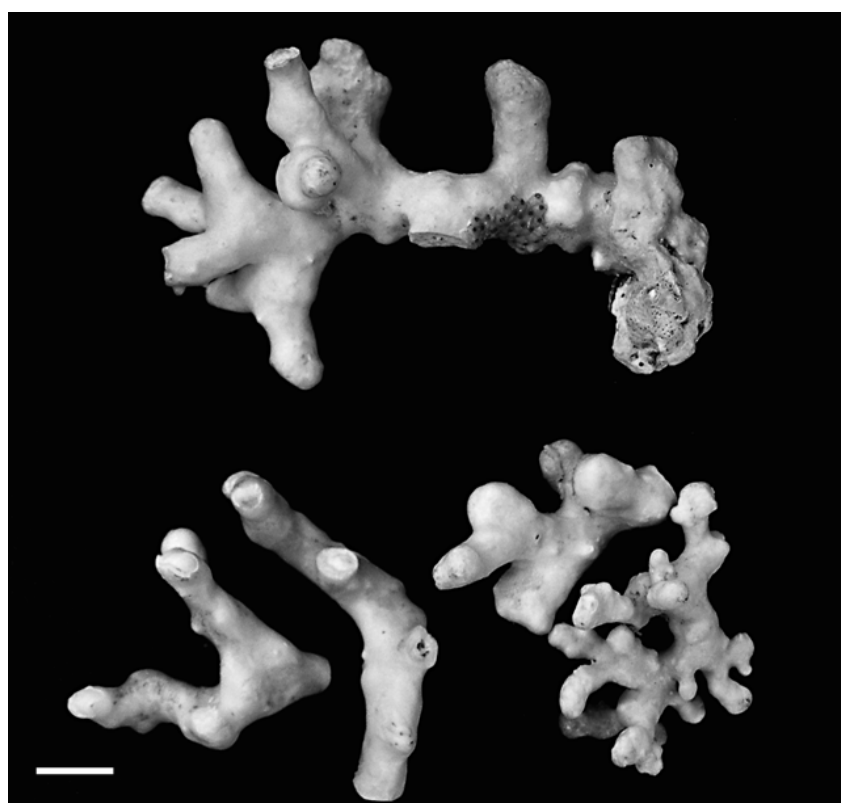
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Ilhas Britânicas, Irlanda, Rússia, Islândia, Ilhas Faro, Báltico ocidental e os registros para a França não são confirmados. Ártico do Canadá até E.U.A., Groenlândia, Japão, China (Irvine & Chamberlain, 1994).

MATERIAL EXAMINADO: Espirito Santo, Brasil (19,813S – 37,943W – RB 458706 – 54m); (20,767S – 40,099W – RB 458707 – 55m); (21,517S - 40,300W – RB 498390; R210796 – 52m)

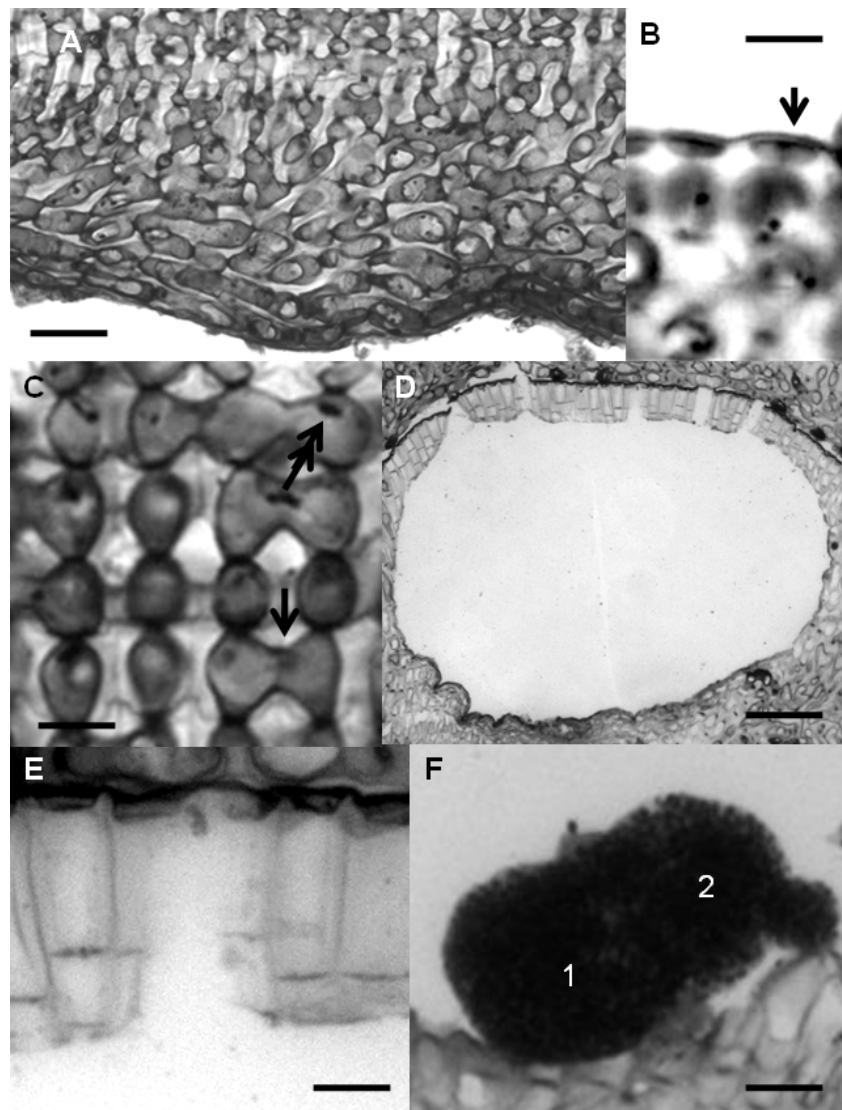
DESCRIÇÃO: Talo não geniculado, em forma de rodolito que possui forma de crescimento fruticoso com ramos maiores que 1 mm de diâmetro (Fig 16). Organização celular monômera na partes crostosas (Fig 17A), constituindo um sistema de filamento único que forma o córtex crescendo de forma paralela ao substrato fazendo curvas na região mais central dando origem a grupos de células verticais. Células medindo 7-11 µm de comprimento e 13-14 µm de diâmetro na região da medula, 11-14 µm de comprimento e 7-9 µm de diâmetro na região do córtex, 17 -21 µm de comprimento e 7-11 µm de altura nas

células medulares terminando em uma única camada de células epiteliais em forma de taça (Fig 17B) medindo 4-7  $\mu\text{m}$  de comprimento e 11-14  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Presença de pequenos corpúsculos corados nas conexões celulares primárias (Fig 17C). Células adjacentes ligadas por fusões celulares (Fig 17C) e tricocistos ausentes. Conceptáculo bisporangial multiporado com teto protuberante em relação à superfície do talo (Fig 17D), 2-3 células diferenciadas acima da câmara do conceptáculo. Poro nivelado (Fig 17E). Câmara do conceptáculo medindo 300-430  $\mu\text{m}$  de diâmetro e 160-280  $\mu\text{m}$  de altura não apresentando columela. Base do conceptáculo situada a mais de 7 células abaixo da superfície do talo. Bisporos elípticos dispersos ao longo da base do conceptáculo (Fig 17F).

*Lithothamnion glaciale* (Tabela 8) concorda com a mesma espécie descrita para as Ilhas Britânicas (Adey & Adey, 1973; Irvine & Chamberlain, 1994).



**Figura 16:** Morfologia de *Lithothamnion glaciale* mostrando o talo fruticoso. Escala 0,7cm.



**Figura 17:** Corte longitudinal de *L. glaciale* mostrando: **A:** A organização celular monômera. Escala: 15  $\mu\text{m}$ ; **B:** As células epiteliais em forma de taça (seta). Escala: 12  $\mu\text{m}$ ; **C:** As fusões celulares (seta) e os corpusculos corados nas regiões das conexões celulares primárias (seta dupla). Escala: 10  $\mu\text{m}$ ; **D:** O conceptáculo bisporangial multiporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 80  $\mu\text{m}$ ; **E:** Detalhe do teto do conceptáculo bisporangial multiporado. Escala: 12  $\mu\text{m}$ ; **F:** Bisporo com as zonas numeradas. Escala: 20  $\mu\text{m}$ .

**Tabela 8.** Comparação de características de *L. glaciale* e *L. corallioides* encontrados em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras áreas do mundo.

|                                                                                         | <i>L. corallioides</i><br>Ilhas britânicas <sup>1</sup> | <i>L. corallioides</i><br>Ilhas Britânicas <sup>2</sup> | <i>L. corallioides</i><br>Ria de Arousa <sup>3</sup> | <i>L. glaciale</i><br>Ilhas Britânicas <sup>4</sup> | <i>L. glaciale</i><br>Ilhas Britânicas <sup>1</sup> | <i>L. glaciale</i><br>Presente trabalho |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Diâmetro dos ramos                                                                      | <1mm                                                    | -                                                       | <1,5-1,7 mm                                          | >1 mm                                               | Variável                                            | 2-4 mm                                  |
| Células epiteliais                                                                      | Taça                                                    | Taça                                                    | Taça                                                 | Taça                                                | Taça                                                | Taça                                    |
| Células corticais<br>(A)x(d) µm                                                         | Fusiforme<br>(5-35)x(5-10)                              | -                                                       | Fusiforme<br>(5-10)x(5-10)                           | -<br>(8.5-12)x(4-8)                                 | Elíptica<br>(8-12)x(4-8)                            | Elíptica<br>(7-11)x(13-14)              |
| Fusões celulares                                                                        | Muito extensivas                                        | Muito extensivas                                        | Muito extensivas                                     | -                                                   | Localizadas                                         | Localizadas                             |
| Grupos de células<br>fusionadas                                                         | Forma de estrela                                        | -                                                       | -                                                    | -                                                   | Forma de cama                                       | Forma de cama                           |
| Filamentos medulares                                                                    | 5-6 camadas                                             | -                                                       | -                                                    | -                                                   | Até 17 camadas                                      | 6-8 camadas                             |
| Células medulares (A)x(d)<br>µm                                                         | (10-30)x(5-12)                                          | -                                                       | -                                                    | (7.5-26)x(15-50)                                    | (7-26)x(3-8)                                        | (17-21)x(7-11)                          |
| Forma do conceptáculo<br>bi/tetrasporangial                                             | Sem cratera; poro<br>convexo                            | elevado                                                 |                                                      | Pouco afundado                                      | Com cratera, poro<br>nivelado                       | Com cratera,<br>poro nivelado           |
| Diâmetro do conceptáculo<br>bi/tetrasporangial (µm)                                     | 234-380                                                 | 200-400                                                 | -                                                    | 150-360                                             | 150-360                                             | 300 - 430                               |
| Altura do conceptáculo<br>bi/tetrasporangial (µm)                                       | 83-117                                                  | 108                                                     | -                                                    | 110-180                                             | 110-180                                             | 160-280                                 |
| Tamanho do teto do<br>conceptáculo<br>bi/tetrasporangial (nº de<br>células/altura (µm)) | -/29-39                                                 | -/27-31                                                 | -                                                    | -/5-40                                              | -/5-40                                              | 2-3/34-38                               |
| Forma do esporo                                                                         | Lono e fino                                             | -                                                       | Longo                                                | -                                                   | Elíptico                                            | Elíptico                                |
| Esporo (A)x(d) µm                                                                       | (78-86)x(21-26)                                         | (96) x (19-27)                                          | (103-109) x<br>(31-34)                               | -                                                   | (65-96)x(23-47)                                     | (84)x(43)                               |

<sup>1</sup> Irvine & Chamberlain (1994); <sup>2</sup> Adey & McKibbin (1970); <sup>3</sup> Peña & Bárbara (2004); <sup>4</sup> Adey & Adey (1973)

***Lithothamnion muelleri* Lenormand ex Rosanoff 1866: 101, pl.6 figs 8-11**

FIGURAS 18 E 19; TABELA 9

REFERÊNCIAS UTILIZADAS: Uma detalhada lista de referências e sinônimos relacionados com esta espécie se encontra em Wilks & Woelkerling (1995); Woelkerling (1996b)

LECTOTIPO: CN (herb. Lenormand); coletado por *W. H. Harvey*, 1851, comunicado por *F. Mueller*; lectotipo (Fig. 1A) designado por Woelkerling (1983: 193) e Wilks & Woelkerling (1995, Fig. 1A).

ISOLECTOTIPO: MEL 588439; L 941.149-249 (comunicado por Lenormand).

LOCALIDADE TIPO: Western Port Bay, Victoria, Austrália

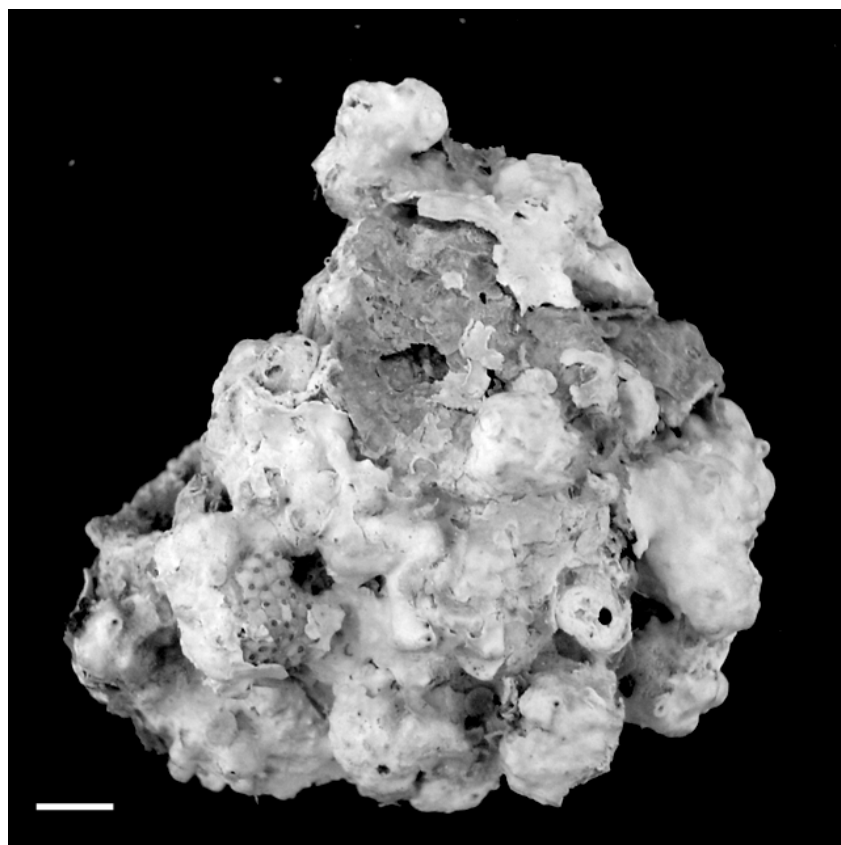
DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Albânia, Austrália Ocidental e Victoria e na ilha de Bruny, Tasmânia. Sul da Austrália; registros da Terra do Fogo requerem a confirmação com base em coleções modernas (Wilks & Woelkerling, 1995). Sudoeste do Golfo da Califórnia, México (Yabur-Pacheco & Riosmena-Rodríguez, 2006), também ocorre em outras áreas do Pacífico Oriental (Riosmena-Rodríguez, comunicação pessoal). Há também registros da espécie no Chile (Ramírez & Santelices, 1991) e na Antártica francesa, perto da América do Sul (Lemoine, 1913a).

MATERIAL EXAMINADO: Rio de Janeiro, Brasil (22,059S - 40,110W – RB 498393 – 91m); Espírito Santo, Brasil (19,800S – 37,773W – RB 458708 – 58m); (19,813S – 37,943W – RB 458709 – 54m); (20,614S - 34,894W – RB 498392 – 60m); (20,767S – 40,099W – RB 458710 – 55m); (21,517S-40,300W – RB 498394 – 52m)) e Bahia, Brasil (14,902S - 38,860W – RB 498395 – 250m).

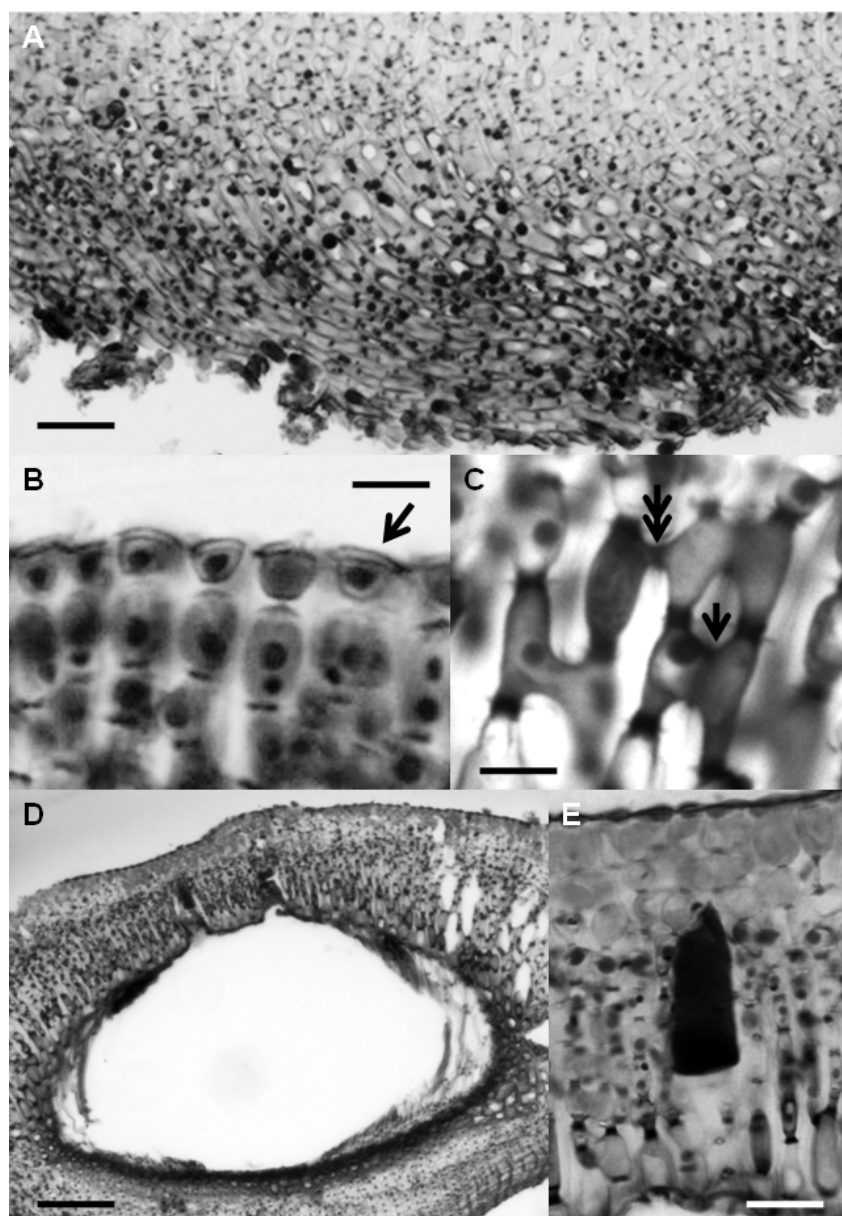
DESCRIÇÃO: Talo não geniculado, em forma de rodolito que possui forma de crescimento verrucoso (Fig 18). Organização celular monômera (Fig 19A) na partes crostosas, constituindo um sistema de filamento único que forma o córtex crescendo de forma paralela ao substrato fazendo curvas na região mais central dando origem a grupos de células verticais. Células medindo 13-17 µm de comprimento e 6-8 µm de diâmetro na região da medula, 8-11 µm de comprimento e 5-7 µm de diâmetro na região do córtex, terminando em uma única camada de células epiteliais em forma de taça (Fig 19B) medindo 3-4 µm de comprimento e 6-8 µm de diâmetro. Células adjacentes ligadas por fusões celulares e conexões celulares secundárias (Fig 19C); tricocistos ausentes. Conceptáculo tetrasporangial multiporado (Fig 19D) com teto protuberante em relação à superfície do

talo, 6-7 células acima da câmara do conceptáculo. Células ao redor dos poros, no teto do conceptáculo, não se diferenciarem em forma e tamanho das outras células ao longo de todo o teto do conceptáculo (Fig 19E). Presença de tampões apicais nos poros (Fig 19E) Câmara do conceptáculo medindo 400-520  $\mu\text{m}$  de diâmetro e 130-220  $\mu\text{m}$  de altura não apresentando columela.

*Lithothamnion muelleri* (Tabela 9) concorda com a mesma espécie descrita para Sul da Austrália (Woelkerling, 1996b), Golfo da Califórnia (Riosmena Rodriguez et al. - comunicação pessoal) e com o lectótipo (Wilks & Woelkerling, 1995).



**Figura 18:** Morfologia de *Lithothamnion muelleri* mostrando o talo verrucoso. Escala 0,5cm.



**Figura 19:** Corte longitudinal de *L. muelleri* mostrando: **A:** A organização celular monômera. Escala: 17  $\mu\text{m}$ ; **B:** As células epiteliais em forma de taça (seta). Escala: 10  $\mu\text{m}$ ; **C:** As fusões celulares (seta) e conexões celulares secundárias (seta dupla). Escala: 4  $\mu\text{m}$ ; **D:** O conceptáculo tetrasporangial multiporado com o teto protuberante em relação à superfície do talo. Escala: 65  $\mu\text{m}$ ; **E:** O detalhe do teto do conceptáculo tetrasporangial multiporado onde as células ao redor dos poros não se diferenciarem em forma e tamanho das outras células. Escala: 20  $\mu\text{m}$ .

**Tabela 9.** Comparação de características de *L. muelleri* encontrados em águas profundas da plataforma continental brasileira outras áreas do mundo.

|                                                               | <i>L. muelleri</i><br>Golfo da<br>Califórnia <sup>1</sup> | <i>L. muelleri</i><br>Lectótipo <sup>2</sup> | <i>L. muelleri</i><br>Sul da<br>Austrália <sup>3</sup> | <i>L. muelleri</i><br>Presente estudo |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Depressões no teto do<br>conceptáculo<br>tetrasporangial (µm) | Ausente                                                   | Ausente                                      | Ausente                                                | Ausente                               |
| Diâmetro do<br>conceptáculo<br>tetrasporangial (µm)           | 250-700                                                   | 280-750                                      | 280-780                                                | 400-520                               |
| Altura do conceptáculo<br>tetrasporangial (µm)                | 100-200                                                   | 150-200                                      | 150-200                                                | 130-220                               |
| Nº de células no teto do<br>conceptáculo<br>tetrasporangial   | 4-6                                                       | 5-9                                          | 5-9                                                    | 6-7                                   |

<sup>1</sup>Riosmena Rodriguez *et al.* (comunicação pessoal); <sup>2</sup>Wilks & Woelkerling (1995); <sup>3</sup>Woelkerling (1996b).

#### ORDEM SPOROLITHALES L. Le Gall and G. W. Saunders 2010:4

Tetrasporângios se desenvolvendo em compartimentos calcificados e produzindo tetrasporos cruciados (Le Gall *et al.*, 2010).

#### FAMÍLIA SPOROLITHACEAE E. Verheij, 1993a: 195.

Esporos cruciados produzidos em compartimentos calcificados agrupados ou não (Townsend *et al.*, 1995).

#### *Sporolithon* Heydrich, 1897: 66

#### *Sporolithon tomitae* sp. nov. Henriques, Figueiredo *et* Riosmena-Rodriguez

FIGURAS 20 E 21; TABELA 10

HOLÓTIPO: RB (Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil) Espírito Santo, Brasil (20,146S-37,485W)

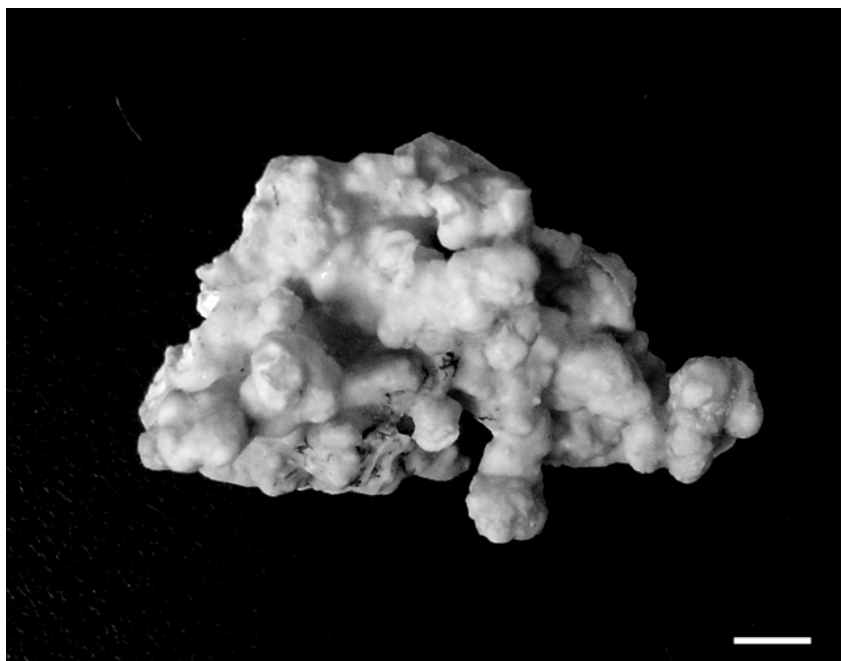
Etimologia: *tomitae* é uma homenagem a Yamaguishi-Tomita que fez uma grande contribuição conhecimento do gênero *Sporolithon* no Brasil em sua tese de doutorado.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA: Conhecido apenas para o Monte submerso Davis da Cadeia Vitória-Trindade no estado do Espírito Santo, Brasil

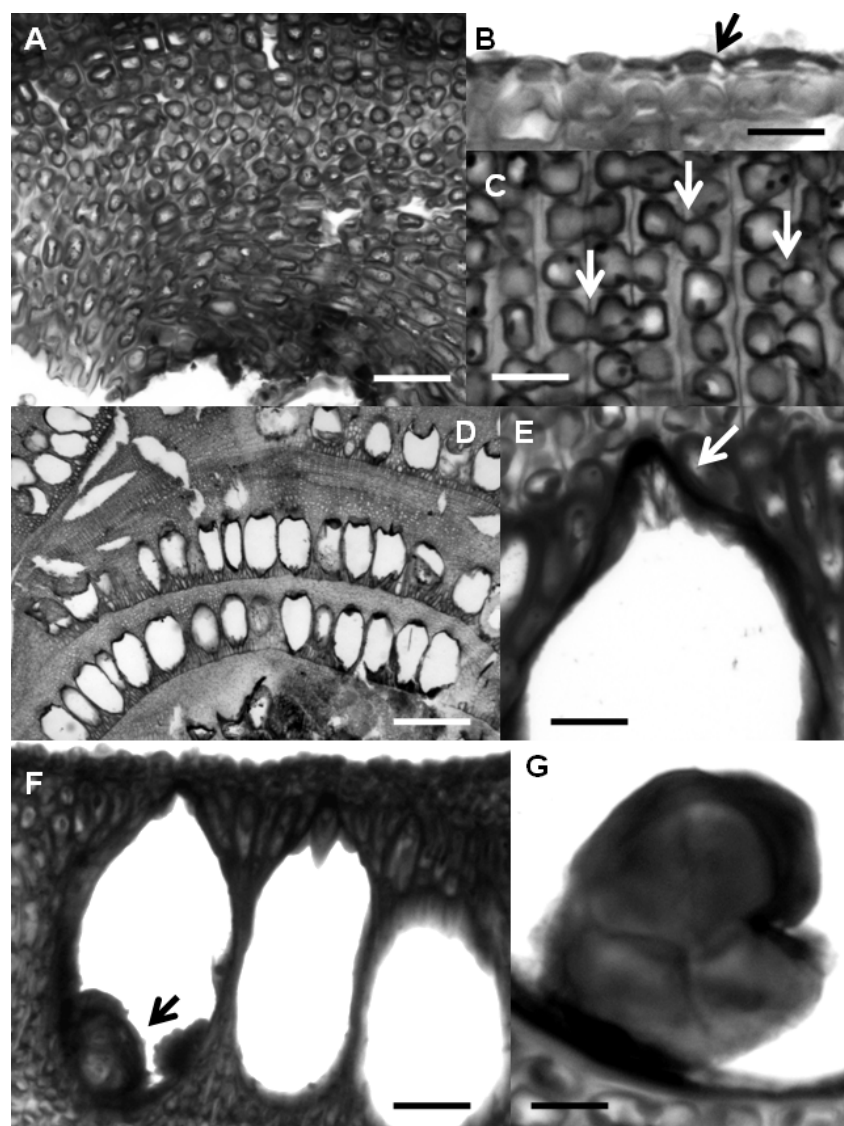
MATERIAL EXAMINADO: Espírito Santo, Brasil (20,146S-37,485W – RB 498396 – 50m)

DESCRIÇÃO: Talo não geniculado, em forma de rodolito que possui forma de crescimento verrucoso (Fig 20). Organização celular monômera (Fig 21A) na partes crostosas, constituindo um sistema de filamento único que forma o córtex crescendo de forma paralela ao substrato fazendo curvas na região mais central dando origem a grupos de células verticais. Células medindo 14-17  $\mu\text{m}$  de comprimento e 6-9  $\mu\text{m}$  de diâmetro na região da medula, 9-12  $\mu\text{m}$  de comprimento e 8-12  $\mu\text{m}$  de diâmetro na região do córtex, terminando em uma única camada de células epiteliais em forma de taça (Fig 21B) medindo 3-4  $\mu\text{m}$  de comprimento e 8-9  $\mu\text{m}$  de diâmetro. Células adjacentes ligadas por mais fusões celulares que conexões celulares secundárias (Fig 21C), com uma proporção de 4:1; tricocistos ausentes. Estrutura reprodutiva tetrasporangial na forma de soros que quando senescentes se afundam no talo (Fig 21D), Poros com tampão mucilaginoso medindo 8-11  $\mu\text{m}$  de diâmetro (Fig 21E); Células alongadas nas áreas onde os esporângios se desenvolvem (Fig 21F); 2-5 fileiras de células separando os soros, cada fileira com 7-9 células; esporângios medindo 82-110  $\mu\text{m}$  de diâmetro e 135-180  $\mu\text{m}$  de altura não apresentando células diferenciadas na área onde os esporos são formados (Fig 21G). Esporos cruciados situados na base dos soros (Fig 21G) arredondados medindo 40-60  $\mu\text{m}$  de diâmetro e 30-40  $\mu\text{m}$  de comprimento.

*Sporolithon tomitae* é uma nova espécie para a ciência (Tabela 10) e discorda das outras espécies do gênero descritas até o momento se diferenciando por apresentar uma predominância de fusões celulares em relação às conexões celulares secundárias e por possuir um diâmetro e altura do tetrasporângio diferenciado.



**Figura 20:** Morfologia de *Sporolithon tomitae* mostrando o talo verrucoso. Escala 0,5cm.



**Figura 21:** Corte longitudinal de *S. tomitae* sp. nov. mostrando: **A:** A organização celular monômera. Escala: 41  $\mu\text{m}$ ; **B:** As células epiteliais em forma de taça (seta). Escala: 14  $\mu\text{m}$ ; **C:** As fusões celulares (setas). Escala: 17  $\mu\text{m}$ ; **D:** Os soros afundados no talo. Escala: 203  $\mu\text{m}$ ; **E:** O detalhe do poro dos soros (seta). Escala: 16  $\mu\text{m}$ ; **F:** O detalhe do esporângio com esporo cruciado (seta) afundado no talo. Escala: 38  $\mu\text{m}$ . **G:** O detalhe do tetrasporo cruciado. Escala: 8,5  $\mu\text{m}$ .

**Tabela 10.** Comparação de características de *S. tomitae* sp. nov. encontrado em águas profundas da plataforma continental brasileira com outras espécies de *Sporolithon* de outras áreas do mundo.

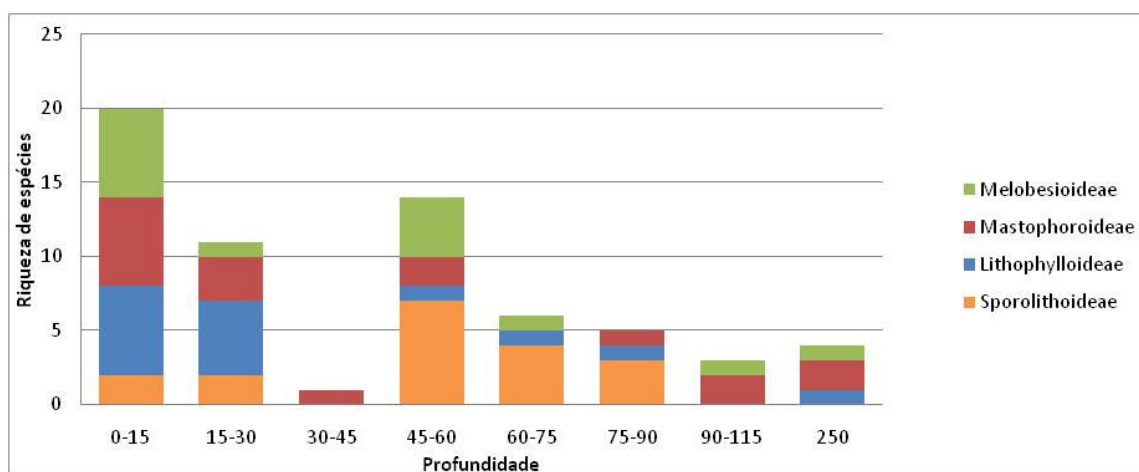
|                                                           | <i>S. episorum</i> <sup>1,2,3</sup>                                                                        | <i>S. molle</i> <sup>1</sup> | <i>S. ptychooides</i> <sup>1,2</sup>                                                      | <i>S. durum</i> <sup>4</sup>                        | <i>S. episoredion</i> <sup>1,5</sup><br>(Havai e Indonésia) | <i>S. dimotum</i><br>(Brasil) <sup>6</sup> | <i>S. australasicum</i><br>(Brasil) <sup>6</sup> | <i>S. mediterraneum</i><br>(Brasil) <sup>6</sup> | <i>S. tomitae</i><br>(Presente trabalho)          |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Nº de células nas paráfises                               | 3-5 <sup>1</sup><br>4-8 <sup>2</sup><br>4-8 <sup>3</sup>                                                   | 3-4                          | 3-5 <sup>1</sup><br>7-9 <sup>2</sup>                                                      | 6-7                                                 | 6-9                                                         | -                                          | -                                                | -                                                | 7-9                                               |
| Células alongadas onde há o desenvolvimento do esporângio | Presente                                                                                                   | Ausente                      | Presente <sup>1</sup>                                                                     | Presente                                            | Presente                                                    | Presente                                   | Presente                                         | Presente                                         | Presente                                          |
| Altura dos esporângios (µm)                               | 70-90 <sup>1</sup><br>95-112 <sup>2</sup><br>50-70 <sup>3</sup>                                            | 70-85                        | 85-105 <sup>1</sup><br>77-108 <sup>2</sup>                                                | 92-105                                              | 180-200                                                     | 88-125                                     | 80-90                                            | 150-175                                          | 135-180                                           |
| Diâmetro dos esporângios (µm)                             | 45-55 <sup>1</sup><br>33-50 <sup>2</sup><br>25-40 <sup>3</sup>                                             | 25-45                        | 35-45 <sup>1</sup><br>29-53 <sup>2</sup>                                                  | 38-54                                               | 100-135                                                     | 35-50                                      | 50-70                                            | 95-120                                           | 82-110                                            |
| Diâmetro dos poros dos esporângios (µm)                   | - <sup>1</sup><br>16-20 <sup>2</sup><br>>30 <sup>3</sup>                                                   | -                            | - <sup>1</sup><br>10-14 <sup>2</sup>                                                      | 13-21                                               | -                                                           | -                                          | -                                                | -                                                | 8-11                                              |
| Soros senescentes                                         | Descartados <sup>1,2</sup>                                                                                 | Afundados                    | Afundados <sup>1,2</sup>                                                                  | Descartados                                         | Afundados                                                   | Afundados                                  | Afundados                                        | Afundados                                        | Afundados                                         |
| Proporção de conexões secundárias/fusões celulares        | 4-5:1 <sup>1</sup><br>Apenas Conexões secundárias <sup>2</sup><br>Conexões secundárias comuns <sup>3</sup> | 2-3:1                        | 2-3:1 <sup>1</sup><br>Conexões secundárias menos comuns que fusões celulares <sup>2</sup> | Fusões celulares comuns, raras conexões secundárias | 2-4:1                                                       | -                                          | -                                                | -                                                | 1:4<br>Muito mais fusões que conexões secundárias |

<sup>1</sup>Verheij (1993); <sup>2</sup>Keats & Chamberlain (1993); <sup>3</sup>tipo de *S. episorum* in Keats & Chamberlain (1993); <sup>4</sup> Townsend *et al.* (1995); <sup>5</sup> Verheij (1992); <sup>6</sup> Yamaguishi-Tomita (1976)

## 4.2 Considerações biogeográficas

Foram identificadas para o país até o momento 43 espécies (Tabela 11) sendo que destas 10 foram identificadas neste trabalho e apenas 16 foram efetivamente publicadas em periódicos científicos (Taylor, 1960; Yamaguishi-Tomita, 1976; Oliveira Filho, 1977; Yamaguishi-Tomita, 1991; Horta, 2000; Figueiredo & Steneck, 2002; Tâmega & Figueiredo, 2005; Villas-Boas & Figueiredo, 2005; Nunes, 2005; Rocha *et al.*, 2006; Tâmega & Figueiredo, 2007; Nunes, 2008; Villas-boas *et al.*, 2008; Villas-Boas *et al.*, 2009; Farias, 2009; Mariath *et al.*, 2009).

Os gráficos gerados através da compilação de dados destes trabalhos citados acima demonstraram que em relação à distribuição dos táxons por subfamílias ao longo das profundidades, há uma maior riqueza em áreas rasas de 0-15m seguida por uma profundidade intermediária de 45-60m (Fig. 22). Nota-se uma menor riqueza na faixa entre 30-45m de profundidade. É possível observar também que há uma predominância em número de espécies das subfamílias Melobesioideae, Mastophoroideae e Lithophylloideae nos primeiros 15m, logo depois, até 30m, há uma predominância das subfamílias Mastophoroideae e Lithophylloideae e, já nas áreas mais profundas (45-90m) foi possível observar uma predominância da família Sporolithaceae.



**Figura 22:** Distribuição das subfamílias de algas calcárias incrustantes na costa brasileira em um gradiente de profundidade

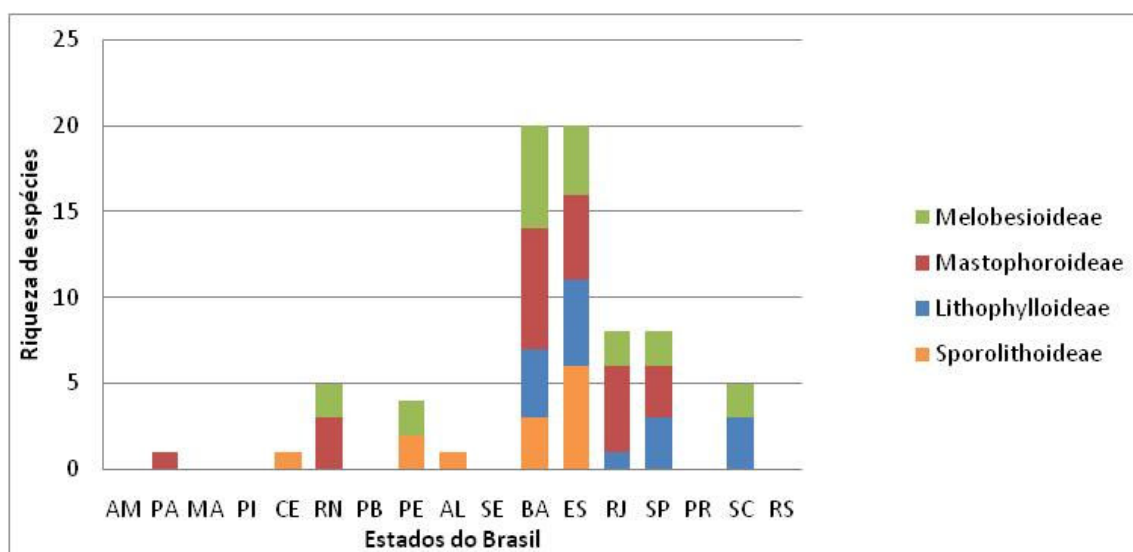
**Tabela 11:** Levantamento das espécies de algas calcárias citadas para o Brasil até 2010. Incluindo autores, locais de coleta, profundidade e habitat (Adaptação da tabela de Villas-Boas, 2008)

| Sub-famílias     | Gêneros             | Espécies             | Autores / Ano                                                                                                                                                                                                     | Locais de coleta                                                        | Profundidade / Habitat                                                                                                                                                                       |
|------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sporolithoideae  | <i>Sporolithon</i>  | <i>africanum</i>     | Yamaguishi-Tomita (1976)                                                                                                                                                                                          | AL                                                                      | (75m, formando pequenos rodolitos)                                                                                                                                                           |
|                  |                     | <i>australasicum</i> | Yamaguishi-Tomita (1976)                                                                                                                                                                                          | ES                                                                      | (60m, crescendo sobre coral)                                                                                                                                                                 |
|                  |                     | <i>dimotum</i>       | Yamaguishi-Tomita (1976) <sup>1</sup> ; Figueiredo & Steneck (2002) <sup>2</sup>                                                                                                                                  | ES <sup>1</sup> , Ba <sup>2</sup>                                       | (60m, sobre corais e rochas) <sup>1</sup> ; (2-6m, recifes) <sup>2</sup>                                                                                                                     |
|                  |                     | <i>episporum</i>     | Yamaguishi-Tomita (1976) <sup>1</sup> ; Figueiredo & Steneck (2002) <sup>2</sup> ; Nunes (2008) <sup>3</sup>                                                                                                      | Ce <sup>1</sup> , Ba <sup>2 e 3</sup>                                   | (51-54m, hábito crostoso) <sup>1</sup> ; (3,5-16,5m, recifes) <sup>2</sup> ; (10-20m, em franjas de recife e bancos de rodolitos) <sup>3</sup>                                               |
|                  |                     | <i>erythraeum</i>    | Yamaguishi-Tomita (1976)                                                                                                                                                                                          | Pe                                                                      | (54m, formando rodolitos)                                                                                                                                                                    |
|                  |                     | <i>howei</i>         | Yamaguishi-Tomita (1976)                                                                                                                                                                                          | ES                                                                      | (60m, hábito incrustante)                                                                                                                                                                    |
|                  |                     | <i>mediterraneum</i> | Yamaguishi-Tomita (1976)                                                                                                                                                                                          | ES                                                                      | (46-77m, hábito crostoso)                                                                                                                                                                    |
|                  |                     | <i>pacificum</i>     | Yamaguishi-Tomita (1976)                                                                                                                                                                                          | Pe <sup>1</sup> e ES <sup>2</sup>                                       | (18m, formando rodolitos) <sup>1</sup> , (46-77m, formando rodolitos) <sup>2</sup>                                                                                                           |
|                  |                     | <i>Tomitae</i>       | Presente estudo                                                                                                                                                                                                   | ES                                                                      | (50m, formando rodolito)                                                                                                                                                                     |
| Lithophylloideae | <i>Lithophyllum</i> | <i>margaritae</i>    | Horta (2000) <sup>1</sup> ; Rocha <i>et al</i> (2006) <sup>2</sup>                                                                                                                                                | SP <sup>1</sup> , SC <sup>1,2</sup>                                     | (15-22m, nódulos calcários) <sup>1</sup> ; (9m, banco de rodolitos) <sup>2</sup>                                                                                                             |
|                  |                     | <i>congestum</i>     | Figueiredo & Steneck (2002) <sup>1</sup><br>Tâmega & Figueiredo (2007) <sup>2</sup>                                                                                                                               | Ba <sup>1</sup>                                                         | (3,5-6m, recife) <sup>1</sup>                                                                                                                                                                |
|                  |                     | <i>stictaeforme</i>  | Rocha <i>et al</i> (2006) <sup>1</sup> , Nunes (2008) <sup>2</sup> ; Villas-Boas (2008) <sup>3</sup> ; Villas-Boas <i>et al.</i> (2009) <sup>3</sup> ; Mariath (2009) <sup>4</sup> ; Presente estudo <sup>5</sup> | SC <sup>1</sup> ; Ba <sup>2,4</sup> ; ES <sup>3</sup> ; RJ <sup>5</sup> | (9m banco de rodolitos) <sup>1</sup> ; (mesolitoral, franja de recife) <sup>2</sup> ; (25-50m, rodolito) <sup>3</sup> ; (3 m recife) <sup>4</sup> ; (59m, na forma de rodolito) <sup>5</sup> |
|                  |                     | <i>corallinae</i>    | Villas-Boas <i>et al</i> (2009) <sup>1</sup> ; Presente estudo <sup>2</sup>                                                                                                                                       | ES <sup>1</sup> , BA <sup>2</sup>                                       | (10-25m, na forma de rodolito) <sup>1</sup> ; (250m, na forma de rodolito) <sup>2</sup>                                                                                                      |
|                  |                     | <i>depressum</i>     | Villas-Boas <i>et al</i> (2009)                                                                                                                                                                                   | ES                                                                      | (17-19m, na forma de rodolito)                                                                                                                                                               |
|                  |                     | <i>johanseni</i>     | Villas-Boas <i>et al</i> (2009)                                                                                                                                                                                   | ES                                                                      | (18-25m, na forma de rodolito)                                                                                                                                                               |
|                  | <i>Titanoderma</i>  | <i>bermudense</i>    | Horta (2000) <sup>1</sup> ; Figueiredo & Steneck (2002) <sup>2</sup>                                                                                                                                              | SP <sup>1</sup> ; SC <sup>1</sup> ; Ba <sup>2</sup>                     | (12-15m, fundo rochoso e arenoso) <sup>1</sup> ; (15-22m, fundo coberto por nódulos calcários) <sup>1</sup> (9m, banco de rodolitos) <sup>1</sup> , (2,5-6m, recife) <sup>2</sup>            |
|                  |                     | <i>pustulatum</i>    | Taylor (1960) <sup>1</sup> ; Oliveira Filho (1977) <sup>2</sup> ; Horta (2000) <sup>3</sup> ; Presente estudo <sup>4</sup>                                                                                        | SP <sup>3</sup> ; ES <sup>4</sup>                                       | (15m, fundo rochoso e arenoso) <sup>3</sup> ; (65 e 82m, formando rodolito) <sup>4</sup>                                                                                                     |

Continuação da tabela 11:

| Sub-famílias    | Gêneros               | Espécies                | Autores / Ano                                                                                                                          | Locais de coleta                                                                                                              | Profundidade / Habitat                                                                              |
|-----------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mastophoroideae | <i>Hydrolithon</i>    | <i>farinosum</i>        | Taylor (1960) <sup>1</sup> , Oliveira Filho (1977) <sup>2</sup> ,<br>Horta (2000) <sup>3</sup>                                         | RJ <sup>3</sup> e SP <sup>3</sup>                                                                                             | (9-10m, fundo arenoso com nódulos calcários) <sup>3</sup> ,<br>(12m banco de rodolito) <sup>3</sup> |
|                 |                       | <i>boergeseni</i>       | Figueiredo & Steneck (2002)                                                                                                            | Ba                                                                                                                            | (2-4m, recife)                                                                                      |
|                 |                       | <i>samoense</i>         | Tâmega & Figueiredo (2005)                                                                                                             | RJ                                                                                                                            | (1-4m, costão rochoso)                                                                              |
|                 |                       | <i>rupestris</i>        | Villas-boas (2008)                                                                                                                     | ES                                                                                                                            | (17m)                                                                                               |
|                 | <i>Porolithon</i>     | <i>pachydermum</i>      | Figueiredo (1997) <sup>1</sup> ; Figueiredo & Steneck (2002) <sup>2</sup>                                                              | Ba <sup>1,2,4</sup>                                                                                                           | (3,5-6m, recife) <sup>1,2</sup>                                                                     |
|                 |                       |                         | Villas-Boas et al. (2005) <sup>3</sup> ; Mariath (2009) <sup>4</sup>                                                                   | Atol das Rocas, RN <sup>3</sup>                                                                                               | (1-15m, atol) <sup>3</sup> ; (1,5m, recife) <sup>4</sup>                                            |
|                 | <i>Neogoniolithon</i> | <i>mamillare</i>        | Taylor (1960) <sup>1</sup> , Oliveira Filho (1977) <sup>2</sup>                                                                        | Ba <sup>2</sup> ,                                                                                                             | nd                                                                                                  |
|                 |                       | <i>solubile</i>         | Oliveira Filho (1977)                                                                                                                  | Fernando de Noronha <sup>2</sup><br>SP                                                                                        | nd                                                                                                  |
|                 |                       | <i>acretum</i>          | Figueiredo & Steneck (2002)                                                                                                            | Ba                                                                                                                            | (1-6 m, recife)                                                                                     |
|                 | <i>Spongites</i>      | <i>Brassica-florida</i> | Villas-Boas (2008) <sup>1</sup>                                                                                                        | ES <sup>1</sup>                                                                                                               | (17,7 a 25 m) <sup>1</sup>                                                                          |
|                 |                       | <i>Fruticulosus</i>     | Presente estudo                                                                                                                        | ES                                                                                                                            | (82m, na forma de rodolito)                                                                         |
|                 |                       | <i>Yendoi</i>           | Villas-Boas (2008) <sup>1</sup> ; Presente estudo <sup>2</sup>                                                                         | ES <sup>1,2</sup> , BA <sup>2</sup> , RJ <sup>2</sup>                                                                         | (18-50m) <sup>1</sup> (52, 55, 91, 100, 250m, na forma de rodolito) <sup>2</sup>                    |
|                 | <i>Pneophyllum</i>    | <i>lejolii</i>          | Taylor (1960) <sup>1</sup> , Oliveira Filho (1977) <sup>2</sup> ,<br>Yamaguchi-Tonita (1991) <sup>3</sup>                              | Fernando de Noronha <sup>2</sup> ,<br>ES <sup>2</sup> , RJ <sup>2</sup> , SP <sup>2</sup> ; PA <sup>2</sup> , RG <sup>2</sup> | (sd, epífitas de sargassum e padina) <sup>2</sup>                                                   |
|                 |                       | <i>conicum</i>          | Mariath (2009)                                                                                                                         | BA                                                                                                                            | (4m recife)                                                                                         |
| Melobesioideae  | <i>Lithothamnion</i>  | <i>brasiliense</i>      | Taylor (1960) <sup>1</sup> , Oliveira Filho (1977) <sup>2</sup> ,<br>Horta (2000) <sup>3</sup>                                         | SP <sup>2e3</sup>                                                                                                             | (6-9m, banco de rodolitos) <sup>3</sup>                                                             |
|                 |                       | <i>heteromorphum</i>    | Taylor (1960), Oliveira Filho (1977)                                                                                                   | sd                                                                                                                            | sd                                                                                                  |
|                 |                       | <i>occidentale</i>      | Oliveira Filho (1977) <sup>1</sup> , Figueiredo & Steneck (2002) <sup>2</sup>                                                          | Pe <sup>1</sup> , RN <sup>1</sup> , Ba <sup>2</sup>                                                                           | (3,5-5m, recife) <sup>2</sup>                                                                       |
|                 |                       | <i>Polymorphum</i>      | Oliveira Filho (1977)                                                                                                                  | RJ                                                                                                                            | sd                                                                                                  |
|                 |                       | <i>sejunctum</i>        | Figueiredo & Steneck (2002)                                                                                                            | Ba                                                                                                                            | (3,5-4 m, recife)                                                                                   |
|                 |                       | <i>superpositum</i>     | Farias (2009) <sup>1</sup> ; Presente estudo <sup>2</sup>                                                                              | RN <sup>1</sup> , BA <sup>1</sup> , SC <sup>1</sup> , ES <sup>2</sup>                                                         | (52m) <sup>2</sup>                                                                                  |
|                 |                       | <i>glaciale</i>         | Presente estudo                                                                                                                        | ES                                                                                                                            | (52-55m, na forma de rodolito)                                                                      |
|                 |                       | <i>muelleri</i>         | Presente estudo                                                                                                                        | RJ, ES, BA                                                                                                                    | (50, 58, 60, 91, 250m, na forma de rodolito)                                                        |
|                 | <i>Mesophyllum</i>    | <i>erubescens</i>       | Taylor (1960) <sup>1</sup> , Figueiredo & Steneck (2002) <sup>2</sup> ,<br>Rocha et al (2006) <sup>3</sup> , Nunes (2008) <sup>4</sup> | Ba <sup>2,3,4</sup>                                                                                                           | (7-10m, banco de rodolitos) <sup>2</sup> , (9m banco de rodolitos) <sup>3</sup>                     |
|                 |                       | <i>engelhartii</i>      | Farias (2009) <sup>1</sup> ; Presente estudo <sup>2</sup>                                                                              | ES <sup>1</sup> , SC <sup>1</sup> , BA <sup>2</sup>                                                                           | (mesolitoral, franja de recife) <sup>4</sup><br>(50, 52, 65m) <sup>2</sup>                          |
|                 | <i>Phymatolithon</i>  | <i>masonianum</i>       | Horta (2000)                                                                                                                           | SC                                                                                                                            | (15m, sd)                                                                                           |
|                 |                       | <i>calcareum</i>        | Taylor (1960) <sup>1</sup> , Oliveira Filho (1977) <sup>2</sup> , Horta (2000) <sup>3</sup>                                            | SP <sup>3</sup> , SC <sup>3</sup>                                                                                             | (15-22m, nódulos calcários) <sup>3</sup> ,<br>(7-9m, "banco das calcárias") <sup>3</sup>            |
|                 | <i>Melobesia</i>      | <i>membranacea</i>      | Taylor (1960) <sup>1</sup> , Oliveira Filho (1977) <sup>2</sup>                                                                        | Pe <sup>2</sup> , Fernando de Noronha <sup>2</sup>                                                                            | nd                                                                                                  |

Em relação à latitude, foi possível observar uma variação na distribuição dos táxons onde a riqueza aumentou do Sul do país em direção ao nordeste até o estado da Bahia e, acima deste estado, a riqueza se apresentou extremamente baixa. Os estados que apresentaram maior riqueza foram o Rio de Janeiro e o Espírito Santo (Fig. 23), havendo uma equitatividades entre as subfamílias. No extremo sul, a subfamília Mastophoroideae não foi encontrada.



**Figura 23:** Distribuição das subfamílias de algas calcárias incrustantes ao longo dos estados brasileiros

A tabela 12 mostra a distribuição das espécies encontradas no presente trabalho em todos os oceanos. Desta forma é possível verificar que *L. muelleri* e *L. stictaeforme* são espécies austrais de clima temperado que influenciam a flora da costa brasileira. *L. corallinae* parece ser uma espécie de águas frias, de clima temperado que ocorre tanto no hemisfério norte quanto no hemisfério sul. *L. superpositum* a princípio parece ser uma espécie de clima temperado do hemisfério sul. *S. fruticulosus* ocorre na zona temperada fria e tropical da Austrália. Já as espécies *N. brassica-florida*, *S. yendoi* e *M. engelhartii* são espécies que ocorrem em águas temperadas frias e quentes e em ambientes tropicais. Todas as espécies possuem ocorrência na Austrália e Indo-Pacífico, exceto *L. glaciale*. *T. pustulatum* ocorre em todas as regiões.

**Tabela 12.** Ocorrências confirmadas das espécies encontradas para a região profunda da Zona Econômica Exclusiva Brasileira em outras regiões do planeta separadas por áreas biogeográficas (Lunning, 1990).

### Oceano Indo-Pacífico

|                        | Temperado frio Austral<br>(Nova Zelândia e Austrália) <sup>1,2,3,4</sup> | Temperado quente Austral (Austrália) <sup>5,6,7</sup> | Subtropical (Austrália) <sup>8</sup> | Tropical (Indonésia) <sup>9,10,11</sup> |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|
| <i>M. engelhartii</i>  | ✓                                                                        | -                                                     | ✓                                    | -                                       |
| <i>L. superpositum</i> | ✓                                                                        | ✓                                                     | -                                    | -                                       |
| <i>L. muelleri</i>     | ✓                                                                        | -                                                     | -                                    | -                                       |
| <i>L. glaciale</i>     | -                                                                        | -                                                     | -                                    | -                                       |
| <i>S. fruticosus</i>   | ✓                                                                        | -                                                     | ✓                                    | -                                       |
| <i>S. yendoi</i>       | ✓                                                                        | -                                                     | -                                    | ✓                                       |
| <i>L. corallinae</i>   | ✓                                                                        | -                                                     | -                                    | -                                       |
| <i>L. stictaeforme</i> | ✓                                                                        | -                                                     | -                                    | -                                       |
| <i>L. pustulatum</i>   | ✓                                                                        | ✓                                                     | ✓                                    | ✓                                       |
| <i>S. tomitae</i>      | -                                                                        | -                                                     | -                                    | -                                       |

### Oceano Atlântico

|                        | Antártico <sup>12,13</sup> | Temperado quente austral<br>(Brasil e África do Sul) <sup>14,15,16,17,18</sup> | Região de transição<br>(Brasil) <sup>19,20</sup> | Tropical (Brasil e Caribe) <sup>21,22,23,24</sup> | Temperado frio boreal<br>(Inglaterra) e ártico <sup>25,26</sup> |
|------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <i>M. engelhartii</i>  | ✓                          | ✓                                                                              | ✓                                                | ✓                                                 | -                                                               |
| <i>L. superpositum</i> | -                          | ✓                                                                              | ✓                                                | ✓                                                 | -                                                               |
| <i>L. muelleri</i>     | ✓                          | -                                                                              | ✓                                                | ✓                                                 | -                                                               |
| <i>L. glaciale</i>     | -                          | -                                                                              | ✓                                                | -                                                 | ✓                                                               |
| <i>S. fruticosus</i>   | -                          | -                                                                              | ✓                                                | -                                                 | -                                                               |
| <i>S. yendoi</i>       | -                          | ✓                                                                              | ✓                                                | ✓                                                 | -                                                               |
| <i>L. corallinae</i>   | -                          | -                                                                              | ✓                                                | ✓                                                 | ✓                                                               |
| <i>L. stictaeforme</i> | -                          | -                                                                              | ✓                                                | -                                                 | -                                                               |
| <i>L. pustulatum</i>   | -                          | ✓                                                                              | ✓                                                | ✓                                                 | ✓                                                               |
| <i>S. tomitae</i>      | -                          | -                                                                              | ✓                                                | -                                                 | -                                                               |

<sup>1</sup>Harvey *et al.* (2005); <sup>2</sup>Woelkerling (1996); <sup>3</sup>Penrose (1996); <sup>4</sup>Woelkerling & Harvey (1996); <sup>5</sup>Harvey *et al.* (2003); <sup>6</sup>Harvey *et al.* (2006); <sup>7</sup>Harvey *et al.* (2009); <sup>8</sup>Ringeltaube & Harvey (2000); <sup>9</sup>Woelkerling (1996); <sup>10</sup>Chamberlain (1993); <sup>11</sup>Chamberlain (1991); <sup>12</sup>Woelkerling & Harvey (1993); <sup>13</sup>Lemoine (1913); <sup>14</sup>Keats & Chamberlain (1995); <sup>15</sup>Keats *et al.* (2000); <sup>16</sup>Chamberlain (1993); <sup>17</sup>Woelkerling *et al.* (1993); <sup>18</sup>Farias (2009); <sup>19</sup>Villas-Boas (2008); <sup>20</sup>Villas-boas *et al.* (2009); <sup>21</sup>Farias (2009); <sup>22</sup>Woelkerling (1996); <sup>23</sup>Mateo-Cid *et al.* (2007); <sup>24</sup>Littler & Littler (2000); <sup>25</sup>Irvine & Chamberlain (1994); <sup>26</sup>Chamberlain (1991).

.....

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 Taxonomia

No presente trabalho foram identificadas espécies dos gêneros *Lithophyllum* e *Titanoderma*. Os dois gêneros possuem organização celular monômera dorsiventral a dímera. As células do epitelo são arredondadas e as subepiteliais são quadráticas. As células do peritelo são mais altas que largas unidas lateralmente por conexões citoplasmáticas secundárias. Os conceptáculos esporângiais são uniporados, e quando senescentes encontram-se afundados no talo (Campbell & Woelkerling, 1990; Woelkerling & Campbell, 1992). Contudo, estes gêneros podem ser diferenciados pelo crescimento das margens de seus talos. *Lithophyllum* apresenta uma margem polistromática, caracterizada por sucessivas divisões celulares formando o talo (Woelkerling, 1996a), já *Titanoderma* apresenta uma margem distromática, devido ao crescimento marginal com duas camadas celulares que formam o talo (Chamberlain, 1996). Além disso, Chamberlain *et al.* (1991) sugeriu que uma boa forma de distinguir os dois gêneros seria a proporção de células em paliçada e células quadráticas onde em *Titanoderma* as células basais seriam dominadas por células em paliçada e em *Lithophyllum* estas seriam dominadas por células quadráticas. *Lithophyllum* Philippi (1837) e *Titanoderma* Nägeli (1858) são considerados filogeneticamente distintos por análises moleculares (Bailey, 1999), apesar da grande barreira morfológica para diferencia-los (Campbell & Woelkerling, 1990; Woelkerling & Campbell, 1992; Woelkerling *et al.*, 1998; Bailey, 1999). No presente trabalho a diferenciação dos gêneros foi feita de acordo com Chamberlain *et al.* (1991).

*Titanoderma pustulatum* apresenta células basais em paliçada exclusivamente. Possui características próximas a *Lithophyllum prototypum* (Foslie) Foslie, porém é distinta visto que *L. prototypum* possui a superfície do talo em forma de terraço podendo-se verificar muitas crostas crescendo de forma sobreposta com ramos curtos e achatados, o que não pode ser observado em *T. pustulatum* (Harvey *et al.*, 2009).

Chamberlain (1991) concluiu em estudos comparativos que ao menos 11 espécies são sinônimos heterotípicos de *Titanoderma pustulatum*.

No presente trabalho *Titanoderma pustulatum* foi registrada a até 82m. A espécie foi descrita para a Austrália com registros chegando a até 60m de profundidade (Woelkerling, 1996a) e no Caribe para apenas 5m (Littler & Littler, 2000). Desta forma, é possível concluir que ela possui uma grande tolerância a variações ambientais, tais como luminosidade.

Woelkerling & Campbell (1992) sugeriram que as características dos conceptáculos tetra/bisporangiais são úteis para delimitar espécies de *Lithophyllum*, desta forma, o presente estudo se baseou principalmente nestas características para distinguir as espécies descritas.

*Lithophyllum stictaeforme* apresenta uma altura do conceptáculo tetrasporangial maior quando comparado com a espécie descrita para o Brasil (Tabela 3) no estado do Espírito Santo a uma profundidade de 18 – 50m (Villas-Boas *et al.*, 2009), porém isso pode ser justificado pelo fato de que esta espécie possui grande variação em suas características morfologias e anatômicas (Woelkerling, 1996a). Villas-Boas *et al.* (2009) afirma que *Lithophyllum stictaeforme* tem suas células alongadas ao redor do poro cobrindo por inteiro o teto do conceptáculo e ainda possui um material mucilaginoso que pode bloquear o poro assim como pode ser visto nos espécimens do presente trabalho (Figura 5D e 5E).

Furnari *et al.* (1996) mostrou que *L. frondosum* (Dufour) Furnari, anteriormente conhecido como *L. bermudense* Foslie & Howe, alga estudada no Caribe e Austrália, *L. expansum* Philippi, comum do Mar Mediterrâneo e *Pseudolithophyllum cabiochiae* Boudouresque & Verlaque, são sinônimos heterotípicos de *L. stictaeforme*. No Brasil esta alga foi citada como *T. bermudense* para o estado da Bahia (Figueiredo & Steneck, 2002), São Paulo e Santa Catarina (Horta, 2000).

O material estudado neste trabalho concorda com as características consideradas diagnósticas para esta espécie encontradas no material tipo de *Lithophyllum stictaeforme*, descrito para o Mediterrâneo como *Melobesia stictaeforme*. Estas características são o canal do poro se estreitando em direção ao topo configurando uma forma cônica (Athanasiadis, 1999), associada ao tamanho da câmara e número de células no teto do conceptáculo (Woelkerling *et al.*, 1993; Woelkerling & Campbell, 1992).

No presente trabalho estendemos o recorde de profundidade de *L. stictaeforme* para 59 metros. Villas-Boas *et al.* (2009) registrou uma profundidade de até 50 metros para esta

espécie e sugeriu que esta alga possui uma maior distribuição vertical em relação as outras espécies de *Lithophyllum* presentes no estado do Espírito Santo.

*Lithophyllum corallinae* concorda com o material descrito anteriormente para o Brasil (Villas-Boas *et al.*, 2009) que apresentava um talo estritamente dímero (Tabela 3), porém Woelkerling & Campbell (1992) comentaram, no entanto, que é comum que esta espécie também ocorra na forma monômera. Existem muito estudos descrevendo esta espécie e seus sinônimos homotípicos. A publicação mais recente e detalhada foi a de Chamberlain (1991) na qual é utilizado o nome *Titanoderma corallinae* e resumidas informações da espécie de várias áreas do mundo.

*Lithophyllum corallinae* possui características próximas a *L. stictaeforme*, descrito como *Lithophyllum bermudense* para o sul da Austrália, porém estas espécies se diferenciam por *L. corallinae* possuir de 2-4 células no teto do conceptáculo tetrasporangial e conter uma camada de células subepiteliais diferenciadas, ao contrário de *L. bermudense* que não possui células subepiteliais diferenciadas e possui de 3-7 células no teto do conceptáculo tetrasporangial (Woelkerling & Campbell, 1992).

Além disso, *Lithophyllum corallinae* possui características próximas às descrições de *L. stictaeforme* em geral, porém o que os diferencia são as dimensões dos conceptáculos esporangiais combinado ao número de células no teto destes conceptáculos que são maiores em *L. stictaeforme*. Segundo Harvey *et al.* (2009) esses conceptáculos devem compreender entre 260-390 µm de diâmetro e conter de 4-7 células no teto do conceptáculo, enquanto *L. corallinae* deve compreender entre 160-260 µm de diâmetro e 2-4 células no teto do conceptáculo. Muitas vezes é possível encontrar valores intermediários entre as duas espécies como ocorre na Nova Zelândia. Neste caso as algas foram tratadas como complexo *L. stictaeforme-L. corallinae* (Harvey *et al.*, 2005). No Brasil (Villas-Boas *et al.*, 2009) essas algas puderam ser diferenciadas de forma consistente assim como no presente trabalho. Woelkerling (1996a) concluiu que devem ser feitos mais estudos para verificar se estas duas espécies são realmente dois táxons diferentes ou se devem ser tratadas como uma só. Isto faria com que todos os indivíduos fossem chamados de *L. corallinae* que é o nome mais antigo. Já *T. pustulatum* se diferencia destas espécies por possuir um maior diâmetro e altura do conceptáculo tetrasporangial e um maior número de células no teto deste.

*L.corallinae* foi registrada no presente trabalho a 250 metros de profundidade e, também no Brasil, por Villas-Boas *et al.* (2009) a 10-25 metros. Estes resultados demonstram que esta é a alga que possui uma maior distribuição vertical dentre as espécies de *Lithophyllum* encontradas no Brasil.

*Spongites yendoi* possui características variáveis incluindo na morfologia externa, em particular o grau de verrucosidade. Os talos adjacentes podem ser separados uns dos outros, crescer de forma sobreposta ou em forma de cristas. O tamanho dos conceptáculos varia assim como o seu formato que pode ser cônico elevado, nivelado com o talo ou afundado (Chamberlain, 1993). O caráter que é considerado notavelmente consistente é a estrutura do córtex, que compreende a maior parte da espessura do talo e é composto de pequenas células, principalmente, quadráticas. A medula é também geralmente considerada relativamente fina e composta de células alongadas. Variações, particularmente na morfologia externa, são diretamente atribuíveis a fatores ambientais (Chamberlain, 1993).

Esta espécie possui características próximas a *Spongites decipiens* (Foslie), porém o talo de *S. decipiens* possui organização celular estritamente dímica (Chamberlain, 1993), o que não acontece com *S. yendoi* que possui organização celular estritamente monômera. Além disso, as células basais de *S. decipiens* são notavelmente maiores em diâmetro do que as células medulares de *S. yendoi* (Chamberlain, 1993).

No presente trabalho um novo recorde de profundidade foi encontrado para a espécie, chegando a até 250 metros. Esta espécie também pode ser encontrada em regiões rasas como na África do Sul, Japão e Indonésia (Chamberlain, 1993).

*Spongites fruticosus* difere da mesma espécie descrita para o Sul da Austrália por não apresentar tricocistos, porém segundo Basso & Rodondi (2006) estas estruturas são inúteis para a separação desta espécie em diferentes localidades. Uma comparação do material do Mar Mediterrâneo e do sul da Austrália mostra que as espécies do Mediterrâneo têm menores conceptáculos tetrasporofíticos e gametangiais e não apresentam tricocistos como apresentado na Austrália. No entanto, não existe uma comparação estatística de dados populacionais na Austrália (Basso & Rodondi, 2006). Penrose (1991) descreveu as características anatômicas e reprodutivas desta população com valores de diâmetro próximos aos apresentados anteriormente para o mediterrâneo, omitindo valores extremos. Porém segundo Basso & Rodondi (2006), parece evidente que os conceptáculos

gametangiais descritos por Penrose (1991) possuem tamanho muito inferior ao das figuras. Além disso, a maioria dos indivíduos desta localidade parecem não possuir tricocistos.

Em 1985, Woelkerling examinou a espécie tipo desta espécie que estava classificada como do gênero *Lithothamnion* e encontrou conceptáculos esporangiais uniporados, definindo assim o gênero *Spongites* colocando *Spongites fruticulosa* como Holótipo. Muitos registros desta espécie atualmente são de algas com conceptáculos esporangiais multiporados e por isso tais classificações se encontram equivocadas (Penrose, 1991). Até o momento a identificação de *S. fruticulosus* só havia sido confirmada, baseado na linha moderna de taxonomia de Corallinales, para o sul da Austrália (Penrose, 1991, 1996), a grande barreira de corais da Austrália (Ringeltaube & Harvey, 2000) e Mar Mediterrâneo (Basso & Rodondi, 2006). Esta espécie se diferencia de *Spongites yendoi* por apresentar o número de células no teto do conceptáculo tetrasporangial maior assim como suas dimensões.

Levando-se em consideração que esta espécie foi encontrada no presente trabalho a 82 metros e a 2,5-10m de profundidade na Grande Barreira de Corais da Austrália (Ringeltaube & Harvey, 2000), é possível concluir que esta espécie também possui uma distribuição vertical bastante ampla, sendo este seu novo recorde de profundidade.

*Mesophyllum engelhartii*, segundo Woelkerling & Harvey (1993) tem como caracteres diagnósticos a presença de conceptáculos multiporados esporangiais de forma elevada em relação à superfície do talo, com assoalho da câmara plano e células que delimitam o canal do poro iguais em forma e dimensão às demais células do teto. Estas características foram descritas no material examinado no presente trabalho. Esta espécie é comum e muito variável em regiões temperadas no sul da Austrália e África do Sul. Na Austrália varia muito em sua morfologia externa e anatomia. Já na África do Sul apresenta uma maior proximidade em relação as suas formas (Chamberlain & Keats, 1995).

A anatomia do seu conceptáculo tetrasporangial é muito similar a de *Synarthrophyton patena*, assim como sua anatomia vegetativa que muitas vezes pode comprometer a identificação destas espécies. É possível, porém, diferenciá-las pela morfologia externa que se encontra sem ramos no caso de *Mesophyllum engelhartii* e ramificada no caso de *Synarthrophyton patena* (Woelkerling, 1996b). A única espécie do gênero descrita até o momento para o litoral brasileiro, tendo por base métodos e

nomenclatura moderna, é *M. erubescens* (Nunes *et al.*, 2008), que se diferencia de *M. engelhartii* por apresentar o canal do poro dos conceptáculos tetraesporangiais delimitados apenas por três células. Além disso, *M. engelhartii* se diferencia de espécies do gênero *Lithothamnion* principalmente por apresentar células epiteliais arredondadas diferentes das células em forma de taça que ocorrem no outro gênero.

Neste trabalho *M. engelhartii* foi encontrado em até 65 metros de profundidade enquanto no Sul da Austrália foi encontrado desde poças de marés até 15 metros (Woelkerling, 1996b), o que demonstra uma ampla distribuição vertical.

*Lithothamnion superpositum* concorda com a mesma espécie descrita para o Brasil (Farias, 2009) e apresenta um diâmetro de conceptáculo tetrasporangial maior que o material do sudeste da Austrália (Harvey *et al.*, 2003) e África do Sul (Keats *et al.*, 2000) (Tabela 7). Esta espécie tem como característica diagnóstica a presença de poros em depressão que se deve provavelmente a apoptose das células mais externas que delimitam o canal do poro no teto do conceptáculo tetrasporangial (Wilks & Woelkeling, 1995; Woelkerling, 1996b; Keats *et al.*, 2000; Harvey *et al.*, 2003). Esta espécie, assim como a maioria das Corallinales apresenta eventuais diferenças nos aspectos morfológicos descritos por Woelkerling (1996b) e Keats *et al.* (2000) que podem ser atribuídas à plasticidade fenotípica desta alga (Woelkerling *et al.* 1993).

Adey (1970a) transferiu *L. superpositum* para o gênero *Mesophyllum*, se baseando na presença de uma medula coaxial na descrição da espécie. Porém Keats *et al.* (2000) não observou esta medula coaxial no holótipo da espécie e, além disso, para ele, o fato de uma espécie possuir uma medula coaxial não é um caráter diagnóstico para o gênero *Mesophyllum*. Harvey *et al.* (2003) confirmou a sinonímia de *L. indicum* com *L. superpositum* proposta por Wilks & Woelkerling (1995).

No presente trabalho *L. superpositum* foi coletado a 52 metros estabelecendo um novo recorde de profundidade para a espécie que também foi descrita para a África do Sul ocorrendo em profundidades de 1-20 metros (Keats *et al.*, 2000).

*Lithothamnion glaciale* possui características muito próximas a outras três espécies: *Lithothamnion tophiiforme* Unger (Adey *et al.*, 2005), *Lithothamnion lemoineae* Adey (Adey, 1970b) e *Lithothamnion corallioides* (P. & H. Crouan) P. & H. Crouan (Irvine & Chamberlain, 1994). *L. glaciale* possui, em geral, um conceptáculo tetrasporangial maior

quando comparado ao de *L. lemoineae* e um menor número de células no teto do conceptáculo tetrasporangial quando comparado com *L. tophiforme*. Acrescenta-se ainda que *L. tophiforme* possui corpúsculos corados grandes e abundantes nas regiões centrais das células enquanto *L. lemoineae* possui grandes corpúsculos corados em regiões de conexões celulares primárias e *L. glaciale* possui somente pequenos corpúsculos corados em regiões de conexões celulares primárias (Adey, 1970b). As diferenças entre *L. glaciale* e *L. corallioides* são: O diâmetro dos ramos é maior em *L. glaciale*, o poro se encontra nivelado com o teto do conceptáculo bi/tetrasporangial em *L. glaciale*, ao contrário de *L. corallioides* que possui o poro convexo. O diâmetro e altura do conceptáculo multiporado são maiores em *L. glaciale*, porém a característica mais significativa é a estrutura do córtex no qual *L. glaciale* possui células elípticas com fusões celulares localizadas e *L. corallioides* possui células fusiformes com uma extensiva presença de fusões (Irvine & Chamberlain, 1994). *Lithothamnion glaciale* se diferencia de *L. superpositum* por não possuir poros em depressão e por possuir um menor número de células no teto do conceptáculo bi/tetrasporangial.

Esta espécie foi tipificada por Adey (1970a), porém esta tipificação não estava de acordo com as normas da ICBN (Art. 7.11) e por isso não pode ser aceita. Chamberlain & Irvine (1994b) designaram o lectótipo determinado por Kjellman que foi aceito por estar de acordo com o Art. 7.11, apesar de que este lectótipo não foi revisto. (Woelkerling *et al.*, 2005).

*Lithothamnion muelleri* tem como característica diagnóstica o fato de as células ao redor dos poros, no teto do conceptáculo, não se diferenciarem em forma e tamanho das outras células ao longo de todo o teto do conceptáculo. Nenhum caráter dimensional pode ser considerado efetivo na delimitação da espécie, visto que suas dimensões são muito variáveis (Wilks & Woelkerling, 1995).

*L. muelleri* se diferencia de *L. superpositum* pela ausência de poros em depressão no teto do conceptáculo bi/tetrasporangial, e de *L. glaciale* por apresentar o teto do conceptáculo com 6-7 células iguais em tamanho e forma enquanto *L. glaciale* apresenta de 2-3 células diferenciadas.

No presente estudo *Lithothamnion muelleri* teve seu recorde de profundidade estendido para 250 metros. Além disso, esta espécie possui registros no Golfo da Califórnia

com ampla variação de profundidades (2-20 m) apresentando maior abundância em regiões mais rasas (Yabur-Pacheco & Riosmena-Rodriguez, 2006) o que demonstra uma ampla distribuição vertical desta espécie.

*Sporolithon tomitae* é uma nova espécie para a ciência (Tabela 10) . Esta espécie se diferencia das demais por apresentar seus soros afundados quando senescentes com dimensões de 82-110 x 135 x 180 µm e uma maior quantidade de fusões celulares em relação às conexões citoplasmáticas secundárias com uma proporção de 4:1.

Esta espécie é muito similar à *Sporolithon episoredion* (Adey, Townsend et Boykins) Verheij, porém esta possui os esporangios com dimensões relativamente maiores (180-200 x 100-135µm) e uma maior quantidade de conexões citoplasmáticas secundárias que fusões celulares (Verheij, 1992). Esta espécie também é próxima de *Sporolithon ptychoides* Heydrich em termos de organização dos soros, porém é possível distingui-las pelas dimensões dos soros, que no caso de *S. tomitae* sp. nov. são maiores, e pelo número de células nos filamentos entre os soros (Verheij, 1993) que, em geral, é maior em *S. tomitae* sp. nov. (tabela 10). *Sporolithon mediterraneum* Heydrich, atualmente é considerado sinônimo de *S. ptychoides* (Alongi *et al.*, 1996) e, portanto, *S. tomitae* pode ser diferenciado desta espécie pelas mesmas características. Entretanto Yamaguishi-Tomita (1976) descreveu esta espécie em sua tese de doutorado com dimensões de conceptáculo superiores às conhecidas para *S. mediterraneum* e para *S. ptychoides* e não mencionou o número de células nos filamentos entre os soros. Uma revisão deve ser feita neste material para certificar tal identificação. Já *Sporolithon molle* (Heydrich) Heydrich se diferencia desta espécie por não possuir células alongadas na região onde o tetraesporângio se desenvolve e pelas dimensões dos soros que neste caso são menores (Verheij, 1993). *S. tomitae* se diferencia de *S. episporum* e *S. durum* principalmente por apresentar seus soros afundados quando senescentes ao contrário destas espécies que têm seus soros descartados.

## 5.2 Considerações biogeográficas

Os bancos de rodolitos do Brasil se mostraram multiespecíficos. Foi encontrada uma maior riqueza de espécies de algas calcárias incrustantes formadoras de rodolitos em áreas rasas da costa do Brasil (Figura 22). Isto provavelmente se deve a um maior esforço amostral nestes locais devido às dificuldades logísticas e econômicas para se realizar coletas em áreas mais profundas. Esta grande riqueza de espécies observada em profundidades entre 45-60m provavelmente está associada às ocorrências mais contínuas destas algas que ocorrem em profundidades maiores que 50m (Dias, 2000). Nota-se que a menor riqueza na faixa entre 30-45m de profundidade pode ser reflexo de um menor esforço amostral visto que para se amostrar nestas áreas são necessárias maiores habilidades para um mergulho técnico e, de um modo geral, as dragagens no Brasil têm sido feitas a partir de 45m. Mais coletas devem ser feitas nas maiores profundidades da zona costeira e oceanica do país para que os resultados e comparações entre áreas sejam mais consistentes.

É possível observar também que há uma predominância em número de espécies das subfamílias Melobesioideae, Mastophoroideae e Lithophylloideae nos primeiros 15m, logo depois, até 30m, há uma predominância das subfamílias Mastophoroideae e Lithophylloideae e, já nas áreas mais profundas (45-90m) foi possível observar uma predominância da família Sporolithaceae (Figura 22). Este resultado contraria o observado por Littler *et al.* (1991) que relataram uma predominância de algas calcárias incrustantes formadoras de rodolitos do gênero *Lithophyllum* em profundidades de 67-91m nas Bahamas, Caribe. Em maiores profundidades chegando até 290m neste mesmo local, a predominância dessas algas muda para diferentes gêneros não identificados (Littler *et al.*, 1991). Já em um estudo feito por Figueiredo & Steneck (2002) no Arquipélago de Abrolhos, Brasil, foi observada uma predominância para águas rasas das subfamílias Mastophoroideae e Lithophylloideae. Esta predominância já foi vista em estudos anteriores, porém, para um padrão latitudinal onde estas subfamílias predominam em ambientes tropicais e a subfamília Melobesioideae em ambiente temperado (Steneck, 1986).

Em relação à latitude, foi possível observar uma variação na distribuição dos táxons onde a riqueza aumentou do Sul do país em direção ao nordeste até o estado da Bahia e, acima deste estado, a riqueza se apresentou extremamente baixa, provavelmente pelo menor esforço amostral (Figura 23). Os estados que apresentaram maior riqueza foram a Bahia e o Espírito Santo, havendo uma equitatividade entre as subfamílias. Este resultado concorda com uma das teorias mais antigas e bem documentadas na história da ecologia, que é a tendência de se encontrar um maior número de espécies em baixas do que em altas latitudes. Tal padrão é conhecido como gradiente latitudinal de riqueza (Gastón, 2000). Nas últimas décadas um grande número de estudos têm documentado este padrão de riqueza de espécies para uma variedade de organismos e ambientes, principalmente terrestres (mamíferos e pássaros), ambientes de água doce (peixes e moluscos), animais marinhos e plantas vasculares terrestres (Lyons & Willing, 2002; Willig *et al.*, 2003; Currie *et al.*, 2004).

É muito importante ressaltar que os estudos realizados com algas calcárias incrustantes no Brasil ainda são muito insipientes e localizados principalmente na região sudeste, exceto pelos estados da Bahia e Santa Catarina, respectivamente na região nordeste e sul do país. O fator latitude por si só não pode ser analisado isoladamente, visto que este é influenciado por outros fatores relacionados com a localidade, levando-se em consideração a profundidade e características físicas do meio como heterogeneidade do substrato. Desta forma a latitude isoladamente não pode explicar o gradiente de riqueza de um local, principalmente se analisado em uma escala espacial pequena (Gaston, 2000).

Com relação à distribuição das espécies encontradas neste trabalho no Brasil e no mundo, foi observado que *L. muelleri* e *L. stictaeforme* demonstraram ser espécies austrais de clima temperado, ocorrendo principalmente na Austrália, que influenciam a flora da costa brasileira. *L. corallinae* parece ser uma espécie de águas frias, de clima temperado que ocorre tanto no Oceano Atlântico norte quanto no hemisfério sul, na Austrália e Nova Zelândia. A presença das espécies *L. muelleri* e *L. corallinae* em águas tropicais brasileiras provavelmente se deve à alta profundidade em que ocorrem (250m) onde podem encontrar águas mais frias. *L. superpositum* a princípio parece ser uma espécie de clima temperado do hemisfério sul ocorrendo na Austrália e África do Sul (Tabela 12). O fato de *L. superpositum* ter sido encontrado no estado da Bahia e Rio Grande do Norte em águas rasas

(Farias, 2009) pode ser um indicativo de que esta espécie é resistente a temperaturas mais altas. Próximo à costa do Brasil, em torno de 10° S, a corrente sul equatorial que vem da África ramifica-se formando a corrente do Brasil, que flui para sul, e a Corrente Norte do Brasil, que vai em direção ao norte e cruza o Equador (Stramma, 1991). Essa corrente é um potencial veículo de dispersão (Van den Hoek, 1987) da flora Indo-pacífica e Sul Africana, o que explicaria a presença desta espécie no litoral nordeste brasileiro. *S. fruticosus* ocorre na zona temperada fria e tropical da Austrália, além de ocorrer também no Mar Mediterrâneo. Já as espécies *S. yendoi* e *M. engelhartii* são espécies que ocorrem em águas temperadas frias e quentes, em ambientes tropicais da Austrália e Indo-Pacífico e na região tropical e de transição no Brasil. Todas possuem ocorrência na Austrália, com exceção de *L. glaciale*. *T. pustulatum* é uma espécie cosmopolita (Woelkerling & Campbell, 1992).

Este resultado confirma o padrão marinho de macroalgas no Brasil que pode ser agrupado em apenas duas regiões principais, a tropical e a temperada quente, separadas por uma zona de transição representada pelo estado do Espírito Santo (Horta, 2000). Além disso foi possível observar uma distribuição de espécies de acordo com a temperatura que pode variar com a profundidade e a latitude. As regiões tropicais no globo apresentam-se limitadas ao norte e ao sul pelas isotermas de 20°C, podendo a temperatura chegar a 35°C nas áreas centrais e 25° nas marginais enquanto as regiões temperadas quentes apresentam-se limitadas ao norte e ao sul pelos 10°C das isotermas de inverno, no hemisfério norte e sul, em fevereiro e agosto, e pela isoterma de 15°C no verão (Lüning, 1990).

É possível observar uma grande riqueza de espécies de algas calcárias incrustantes no estado da Bahia, na região denominada como tropical (Horta, 2000; Horta *et al.*, 2001), que corresponde à zona ocidental proposta por Oliveira Filho (1977) onde há uma dominância de arrecifes de arenito incrustados por algas calcárias e corais. Esta região é caracterizada por águas oligotróficas. Já a região denominada temperada quente (Horta, 2000; Horta *et al.*, 2001) que corresponde às zonas sudeste e sul propostas por Oliveira Filho (1977) apresentou um empobrecimento da flora de algas calcárias incrustantes no sentido norte sul. Este empobrecimento das áreas sulinas pode estar vinculado às maiores variações sazonais de temperatura, que dificultariam a presença de espécies estenotérmicas (Oliveira Filho, 1977).

Todas as espécies encontradas neste trabalho tiveram ocorrência na zona de transição entre temperada quente e tropical do Brasil. Nesta região a flora bêntica apresenta afinidades com regiões temperadas quentes e tropicais e possui alta diversidade específica (Guimarães & Coutinho, 1996). Das dez espécies, cinco estavam presentes na zona tropical e duas na zona temperada quente. As espécies *L. glaciale*, *S. fruticosus* e *L. stictaeforme* ocorreram somente na região de transição no Norte do estado do Rio de Janeiro e Espírito Santo onde ocorre a ressurgência.

A região de ressurgência de Cabo Frio tem sido reconhecida como uma barreira biogeográfica para a flora de macroalgas na costa brasileira. Essa região possui baixos valores de temperatura e altos valores de nutrientes nas águas nos períodos de primavera e verão. A ressurgência, apesar de mais freqüente não é exclusiva da região de Cabo Frio, pois a ACAS, como nas correntes de superfície, se bifurca sendo que parte flui rumo ao equador, enquanto outra porção toma a direção sul. A localização exata dessa bifurcação é incerta, porém parece existir um consenso na literatura de que isso ocorre ao sul do Cabo de São Tomé (22°S) (Silveira *et al.*, 2000).

A grande riqueza da flora do litoral do Espírito Santo tem sido atribuída à grande presença de substrato consolidado representado por costões rochosos e recifes de arenito incrustados de algas calcárias (Guimarães, 2003). De fato, no limite sul, entre as latitudes 19°00'S e 22°40'S, os rodolitos servem de substrato para a macroalga *Laminaria abyssalis* Joly *et* Oliveira Filho, que forma verdadeiras “florestas submersas” (Yoneshigue-Valentin *et al.*, 1995). Segundo Horta (2000), ao contrário do que ocorre mais para o sul, esses fundos calcários consolidados estendem-se acima da isóbata de 100m em águas sob a influência da corrente do Brasil, com alta transparência, o que propicia espaços adequados para a colonização por macroalgas.

Os limites de regiões biogeográficas são primariamente reconhecidos por drásticas mudanças na composição da flora bêntica. Com algumas exceções, os limites coincidem com as isotermas de superfície oceânica, pois a temperatura da água se mostra o principal fator que atua sobre a distribuição geográfica das espécies da flora marinha, embora uma condição essencial para a existência de algumas espécies de algas seja a existência de algum substrato sólido ao longo da costa (Lüning, 1990). A temperatura pode regular em diferentes graus a reprodução e o desenvolvimento das algas. Existem máximas e mínimas

temperaturas letais que são específicas para cada espécie. Estes limites letais são os limites de tolerância da mais resistente forma no ciclo de vida de determinada espécie (Lüning, 1990).

*L. glaciale* é uma espécie característica de águas frias (Adey & Adey, 1973) uma vez que pode ter seu crescimento interrompido em temperaturas acima de 15°C como demonstrado em experimentos de laboratório (Adey, 1970c). Sua ocorrência no Brasil está limitada ao estado do Espírito Santo, onde, como já foi dito, há uma forte influência da ACAS (Luning, 1990). Algumas espécies desta região, como *Laminaria abyssalis* (Yoneshigue-Valentin *et al.*, 1995), uma alga também típica de regiões temperadas boreais, podem ter tido sua distribuição limitada a esses locais no período pós-glacial. Em torno de 50 milhões de anos atrás, o Oceano Ártico era conectado ao Oceano Atlântico Norte por correntes de profundidade. Essas correntes foram responsáveis pela transferência de biodiversidade marinha do Ártico para o Atlântico. Na era do Pleistoceno (2 milhões de anos atrás), com o esfriamento das águas devido à glaciação foi possível que espécies do Ártico migrassem para o Oceano Atlântico sul ficando, no período pós-glacial, restritas a regiões de correntes frias (Luning, 1990; Oliveira Filho, 1977). Sendo assim *L. glaciale* aparentemente se encontra isolado por uma imensa massa de água quente sendo sua ocorrência limitada às áreas de ressurgência em regiões profundas do hemisfério sul.

Outra evidência para a teoria da migração das espécies do Ártico e Oceano Atlântico Norte para o Oceano Atlântico Sul seria a presença de bisporos em algumas espécies estudadas como *L. corallinae* e *L. glaciale* que são espécies de águas frias características destes locais, respectivamente. Bisporos foram bastante estudados e suas características foram detalhadas por Suneson (1950). Segundo Suneson (1950), *L. corallinae* ocorre no Mar do Norte onde somente apresenta bisporos. Esta condição de formação de bisporos seria predominante para áreas frias. Esta condição seria exclusiva das áreas Antárticas e do Ártico. Desta forma, Chamberlain (1977) sugere que esta fase bisporangial só deve ser encontrada em espécies que vivem nos limites mais frios da sua distribuição geográfica.

Todas as espécies cujas origens coincidem em lugar, tempo e condições de adaptações iniciais respondem similarmente a mudanças de fatores físicos e químicos e, como regra, possuem uma distribuição geográfica similar e podem ser biogeograficamente

agrupadas. Os limites da distribuição geográfica dos organismos em um passado geológico foram determinados, por um lado, pelas diferenças nas localizações latitudinais e nas zonas climáticas e, por outro, pela posição dos continentes (Golikov *et al.*, 1990). As posições dos continentes e das grandes bacias oceânicas influenciam profundamente os padrões climáticos e são decorrentes da deriva continental que é um processo que tem consequências importantes para os sistemas ecológicos. A deriva continental cria e quebra barreiras à dispersão alternativamente desconectando biotas em evolução em diferentes regiões da terra (Ricklefs, 2003) e pode explicar a presença, no Brasil, de determinadas espécies encontradas neste estudo

O início da deriva continental se deu na primeira parte da era Mesozóica cerca de 200 milhões de anos atrás (maa), quando todos os continentes estavam juntos numa gigantesca massa de terra conhecida como Pangéia. Por volta de 144 maa, no início do período Cretáceo, os continentes do norte que juntos formavam a Laurásia, tinha se separado dos continentes do Sul, que juntos formavam a Gondwana com o mar de Tetis ocupando o espaço entre eles. Além disso, a própria Gondwana tinha iniciado sua divisão em três partes: Gondwana do oeste incluindo América do sul e África, Gondwana do leste incluindo Antártida e Austrália e a Índia que tinha se separado da África atual e foi se deslocando em rota de colisão com a Ásia (Ricklefs, 2003).

O Atlântico Sul se iniciou com um estreito entre duas placas a partir de 180 maa, que aos poucos foi mudando sua forma, tamanho e profundidade. No fim da era mesozóica, 65 maa, a América do sul e África estavam completamente separadas (Horta, 2000; Horta *et al.*, 2001). A conexão entre a Austrália e a América do Sul, através de uma Antártida temperada finalmente se dissolveu cerca de 50 maa. e inaugurou-se a circulação entre os Oceanos Atlânticos Norte e Sul (Ricklefs, 2003). Esta circulação levou a uma queda de temperatura da água nos dois hemisférios. Famílias e gêneros originados nesta época possuem muitos representantes atuais que são amplamente distribuídos em águas frias e temperadas nos dois hemisférios (Golikov *et al.*, 1990). Espécies como *L. muelleri*, descrita neste trabalho, que são comuns da Antártica, Austrália e Brasil podem ter surgido nesta época e se mantido nestes locais até hoje em dia. A partir daí, as correntes que banhavam a costa brasileira não provinham do Oceano Atlântico Norte e sim diretamente do Pacífico Sul e, principalmente, do Oceano Índico (Horta, 2000; Horta *et al.*, 2001). Todas as

espécies encontradas neste trabalho possuem registro para a região temperada fria da Austrália, com exceção de *L. glaciale*. Isto pode significar esta influência austral na flora de algas calcárias incrustantes no Brasil. As correntes do Índico que se deslocavam em direção ao Atlântico tropical, podem ter trazido propágulos e esporos que provavelmente colonizaram as costas da África do Sul do Atlântico Sul (Hommersand, 1986; Van den Hoek, 1987). Além disso, Horta (2000) e Horta *et al.* (2001) salientam, ainda, a idéia de uma migração direta entre o Indo-pacífico e o Atlântico Sul, baseado nas idéias de Broecker & Denton (1990) que indicaram que as correntes de superfície no Atlântico correriam no sentido sul-norte e as de fundo no sentido inverso.

Quando a Índia se conectou à Ásia, o Mar de Tétis deixou de existir e a exportação de populações entre os Oceanos Atlântico e Pacífico por este meio parou. Como resultado, os gêneros que surgiram depois deste evento não são distribuídos por todas as regiões subtropicais do globo (Golikov *et al.*, 1990), o que explicaria a presença de espécies exclusivas de um ou de outro oceano, como pode ser o caso de *L. glaciale* e *S. tomitae*, que são espécies exclusivas do oceano Atlântico. Desta forma a afinidade da flora do Brasil com a flora do Caribe e a união destes locais como uma unidade biogeográfica não é considerada uma abordagem adequada visto que tal afinidade pode ser devido a uma origem Indo-Pacífica comum em épocas e por rotas distintas (Horta, 2000; Horta *et al.*, 2001), o que pode ser o caso de *S. yendoi* e *T. pustulatum*, espécies comuns no Caribe, Brasil e Indo-Pacífico.

## 6. CONCLUSÕES

- Foram identificadas 10 espécies de algas calcárias incrustantes e de vida livre (rodolitos): *Titanoderma pustulatum*; *Lithophyllum stictaeforme*; *Lithophyllum corallinae*; *Spongites yendoi*; *Spongites fruticosus*; *Mesophyllum engelhartii*; *Lithothamnion superpositum*; *Lithothamnion glaciale*; *Lithothamnion muelleri* e *Sporolithon tomitae* sp. nov. Destaca-se *Lithothamnion glaciale* que foi descrito pela primeira vez para o Sul do Oceano Atlântico, *Lithothamnion muelleri* e *Spongites fruticosus* que foram descritos pela primeira vez para o Oceano Atlântico e *Sporolithon tomitae* que é uma espécie nova para a ciência.
- Baseada em características vegetativas e reprodutivas (fase esporofítica), foi apresentada uma chave de identificação de algas calcárias incrustantes das espécies descritas neste trabalho para a região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira.
- Quanto à distribuição das espécies concluiu-se que:
  1. Os fundos de algas calcárias incrustantes formadoras de rodolitos apresentaram o limite batimétrico de 250m no trecho estudado da plataforma continental Brasileira. *L. corallinae* foi a alga de maior distribuição vertical dentre as espécies de algas calcárias incrustantes identificadas neste estudo, seguida por *S. yendoi*.
  2. Foi encontrada uma maior riqueza de espécies em áreas rasas de 0-15m decrescendo na profundidade intermediária de 45-60m até as áreas mais profundas. Este trabalho confirmou a teoria do gradiente latitudinal de riqueza na costa brasileira para algas calcárias incrustantes. A zona de transição entre temperada quente e tropical do Brasil, apresentou alta riqueza específica de algas calcárias incrustantes, com a presença de espécies também encontradas nas outras duas regiões.
  3. Este trabalho confirmou a influência da flora marinha bentônica do Pacífico Sul, Indo-Pacífico e da costa oeste da África no litoral brasileiro, porém não demonstrou uma influência significativa do Caribe como o esperado.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEY, W. H. & ADEY, P. J., 1973. Studies on the biosystematics and ecology of the epilithic crustose corallinaceae of the British Isles. *Br. Phycol. J.*, 8: 343-407.
- ADEY, W. H. & MACINTYRE, I. G., 1973. Crustose coralline algae: A re-evaluation in the geological sciences. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 84: 883-904.
- ADEY, W. H. 1970a. A revision of the Foslie crustose coralline herbarium. *Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Skrifter*, 1:1-46.
- ADEY, W. H., 1970b. The crustose corallines of the northwestern North Atlantic, including *Lithothamnion lemoineae* n. sp. *J. Phycol.*, 6: 225-229.
- ADEY, W. H., 1970c. The effects of light and temperature on growth rates in boreal-subarctic crustose corallines. *J. Phycol.*, 6: 269-276.
- ADEY, W. H., CHAMBERLAIN, Y. M. & IRVINE, L. M., 2005. An SEM-based analysis of the morphology, anatomy and reproduction of *Lithothamnion tophiforme* (Esper) Unger (Corallinales, Rhodophyta), with a comparative study of associated North Atlantic Arctic/Subarctic Melobesioideae. *J. Phycol.*, 41: 1010-1024.
- ADEY, W. H., MCKIBBIN, D. L. 1970. Studies on the maerl species *Phymatolithon calcareum* (Pallas) nov. comb. And *Lithothamnium coralloides* Crouan in the Ria de Vigo. *Bot. Mar.*, 13: 100-106.
- ALONGI, G., CORMACI, M., FURNARI, G. 1996. On the occurrence of *Sporolithon ptychoides* Heydrich (Corallinales, Sporolithaceae, Rhodophyta) in the Mediterranean Sea. *Crypt. Algol.*, 17 (2): 131-137.
- AMADO-FILHO, G. M., MANEVELDT, G., MANSO, R. C. C., MARINS-ROSA, B. V., PACHECO, M. R. & GUIMARÃES, S. M. P. B., 2007. Structure of rhodolith beds from 4 to 55 meters deep along the southern coast of Espírito Santo State, Brazil. *Cienc. Mar.*, 32(4): 399-410.
- APONTE, N. E. & BALLANTINE, D. L. 2001. Depth distribution of algal species on the deep insular fore reef at Lee Stocking Island, Bahamas. *Deep-sea res. pt I*, 48:2185-2194.

- Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade Brasileira. Ministério do meio Ambiente. Disponível em [www.mma.gov.br/portallbio](http://www.mma.gov.br/portallbio). Acesso em 01 março 2008.
- ATHANASIADIS A. 1999. The taxonomic status of *Lithophyllum stictaeforme* (Rhodophyta, Corallinales) and its generic position in light of phylogenetic considerations. Nord. J. Bot., 19(6): 735–745.
- BAILEY, J. C., 1999. Phylogenetic positions of *Lithophyllum incrustans* and *Titanoderma pustulatum* (Corallinaceae, Rhodophyta) based on 18S rRNA gene sequence analyses, with a revised classification of the Lithophylloideae. Phycologia, 38: 208–216.
- BASSO, D. & RODONDI, G. 2006. A Mediterranean population of *Spongites fruticulosus* (Rhodophyta, Corallinales), the type species of *Spongites*, and the taxonomic status of *S. stalactitica* and *S. racemosa*. Phycologia, 45 (4): 403-416.
- BOSELLINI, A. & GINSBURG, R. N., 1971. Form and internal structure of recent algal nodules (rhodolites) from Bermuda: J. Geol., 79: 669-682.
- BOSENCE, D. W. J., 1983a. Coralline algal reef frameworks. J. Geol. Soc., 140: 365-376.
- BOSENCE, D. W. J., 1983b. Description and classification of rhodoliths (Rhodoids, Rhodolites). In: Peryt, T. M. ed., Coated grains. Berlin, Springer - Verlag Press, 217-224 pp.
- BROECKER, W. S. & DENTON, G. H. 1990. Ocorrência de *Haliptilon roseum* (Rhodophyta, Corallinales) no litoral brasileiro. Leandra 13: 1-6.
- CABIOCH, J. & GIRAUD, G., 1986. Structural aspects of biomineralization in the coralline algae (calcified Rhodophyceae). In: Leadbeater, B. S. C. & Riding, R. eds., Biomineralization in lower plants and animals. Oxford, Claredon Press, 30:141-156 pp.
- CAMPBELL, S. J. & WOELKERLING, W. J., 1990. Are *Titanoderma* and *Lithophyllum* (Corallinaceae, Rhodophyta) distinct genera? Phycologia, 29: 114-125.
- CHAMBERLAIN Y. M., 1993. Observations on the crustose coralline red alga *Spongites yendoi* (Foslie) comb. nov. in South Africa and its relationship to *S. decipiens* (Foslie) comb. nov. and *Lithophyllum natalense* Foslie. Phycologia, 32 (2): 100-115.

- CHAMBERLAIN, Y. M. 1996. Lithophylloid Corallinaceae (Rhodophyta) of the genera *Lithophyllum* and *Titanoderma* from southern Africa. *Phycologia*, 35: 204-221, 76.
- CHAMBERLAIN, Y. M. & IRVINE, L. M. 1994b. Lithophylloideae Setchell. *In*: Seaweeds of the British Isles...Volume 1. Rhodophyta. Part 2B. Corallinales, Hildenbrandiales. (Irvine, L.M. & Chamberlain, Y.M. Eds), pp. 58-112. London: HMSO.
- CHAMBERLAIN, Y. M. & KEATS, D. W. 1995. The Melobesioid alga *Mesophyllum engelhartii* (Rhodophyta, Corallinaceae) in South Africa. *S. Afr. J. Bot.*, 61 (3):134-146.
- CHAMBERLAIN, Y. M. 1993. Lithophylloid Corallinaceae (Rhodophyta) of the genera *Lithophyllum* and *Titanoderma* from Southern Africa. *Phycologia*, 35(3):204-221.
- CHAMBERLAIN, Y. M., 1991. Historical and taxonomic studies in the genus *Titanoderma* (Rhodophyta, Corallinales) in the British Isles. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, Bot. Ser., 21: 1-80.
- COSTA JR, O. S., ATTRILL, M. J., PEDRINI, A. G. & PAULA, J. C. DE. 2002. Benthic macroalgal distribution in coastal and offshore reefs at Porto Seguro Bay, Brazilian Discovery Coast. *Proc 9th Int Coral Reef Symp.*, 1:499-508.
- CURRIE, D. J., MITTELBAACH, G. G., CORNELL, H. V., FIED, R., GUEGAN, J. F., HAWKINS, B. A. 2004. Predictions and tests of climate-based hypotheses of broad-scale variation in taxonomic richness. *Ecol. Lett.*, 7:1121-1134.
- DIAS, G. T. M. 2000. Granulados bioclásticos – algas calcárias. *Braz. J. Geo.*, 18(3): 307-318.
- FARIAS, J. N., 2009. Morfologia e reprodução de *Lithothamnion superpositum* e *Mesophyllum engelhartii* (Corallinales; Rhodophyta) – adições para a flora brasileira. Tese de Mestrado- Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de botânica.
- FIGUEIREDO M. A. DE O. & STENECK R. S. 2002. Floristic and ecological studies of crustose coralline algae on Brazil's Abrolhos reefs. *Proc. 9th Int. Coral Reef Symp.*, 1:493-498.
- FIGUEIREDO, M. A. O. 2000. Recifes de corais ou recifes de algas. *Ciência Hoje*, 28 (166):74-76.

- FIGUEIREDO, M. A. O. 2006. Capítulo 4. Diversity of macrophytes on the Abrolhos Bank, Brasil. *In*: Dutra, F. G. et al (Eds). A rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brasil: p 67-74 (Bulletin of Biological Assessment n. 38).
- FOSTER, M. S. 2001. Rhodoliths: between rocks and soft places. *J. Phycol.*, 37:659-667.
- FURNARI, G., CORMACI, M. & ALONGI, G. 1996. *Lithophyllum frondosum* (Dufour) comb. nov. (Corallinaceae, Rhodophyta): the species to which Mediterranean '*Pseudolithophyllum expansum*' should be referred. *Eur. J. Phycol.*, 31: 117-122.
- GALL, L.L., PAYRI, C. E., BITTNER, L. & SAUNDERS, G. W. 2010. Multigene phylogenetic analyses support recognition of the Sporolithales ord. nov. *Mol Phylogenet Evol.* 54(1):302-5.
- GASTON, K. J. 2000. Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405:220-227.
- GHERARDI, D. F. M. & BOSENCE, D. W. J., 2001. Composition and community structure of the coralline algal reefs from Atol das Rocas, South Atlantic, Brazil. *Coral Reefs*, 19: 205-220.
- GHERARDI, D. F. M., 2004. Community structure and carbonate production of a temperate rhodolith bank from Arvoredo Island, southern Brazil. *Braz. J. Ocean.*, 52(3/4): 207-224.
- GOLIKOV, A. N., DOLGOLENKO, M. A., MAXIMOVICH, N. V., SCARLATO, O. A. 1990. Theoretical approaches to marine biogeography. *Mar Ecol. Prog. Ser.*, 63: 289-301.
- GUIMARÃES, M. A. & COUTINHO, R. 1996. Spatial and temporal variation of benthic marine algae at the Cabo Frio upwelling, Rio de Janeiro, Brazil. *Aquat. Bot.* 52: 283-299.
- GUIMARÃES, S. M. P. B. 2003. Uma análise da diversidade da flora marinha bentônica do estado do Espírito Santo, Brasil. *Hoehnea*, 30(1):11-19.
- GUIRY, M.D. & GUIRY, G.M. 2010. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 11 February 2010.
- HALL-SPENCER, J. M., 1999. Maerl habitats under threat. *Marine Conservation*, 4(5):15.

- HARVEY, A. S., PHILLIPS L. E. WOELKERLING, W. J. & MILLAR J. K. 2006 The Corallinaceae, subfamily Mastophoroideae (Corallinales, Rhodophyta) in south-eastern Australia. *Aust. Syst. Bot.*, 19: 387–429.
- HARVEY, A. S., WOELKERLING, W. J. & MILLAR, A. J. K. 2003. An account of Hapalidiaceae (Corallinales, Rhodophyta) in South-eastern Australia. *Aust. Syst. Bot.*, 16: 647-698.
- HARVEY, A. S., WOELKERLING, W. J. & MILLAR, J. K. 2009. The genus *Lithophyllum* (Lithophylloideae, Corallinaceae, Rhodophyta) in south-eastern Australia, with the description of *L. riosmenae* sp. nov. *Aust. Syst. Bot.* 22:296-317.
- HARVEY, A. S., WOELKERLING, W. J., FARR, T., NEILL, K. & NELSON, W. 2005. Coralline algae of central New Zealand: an identification guide to common 'crustose' species, vol 57. NIWA Press, Wellington. 145 pp.
- HARVEY, A., BROADWATER, S., WOELKERLING, W. J., MITROVSKI, Y. P., 2003. *Choreonema* (Corallinales, Rhodophyta): 18S rDNA phylogeny and resurrection of the Hapalidiaceae for the subfamilies Choreonematoidea, Austrolithoideae and Melobesioideae. *J. Phycol.*, 39: 988-998.
- HOMMERSAND, M. H. 1986. The biogeography of the South African marine red algae: a model. *Bot. Mar.*, 29: 257-270.
- HORTA, P. A. 2000. Macroalgas do infralitoral do sul e sudeste do Brasil: taxonomia e biogeografia. Tese de doutorado-Instituto de biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de botânica.
- HORTA, P. A. 2002. Bases para a identificação das coralináceas não articuladas do litoral brasileiro – uma síntese do conhecimento. *Biotemas*, 15 (1): 7-44.
- HORTA, P. A.; AMANCIO, E.; COIMBRA, C. S.; OLIVEIRA, EURICO C. DE. 2001.Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. *Hoehnea*, 28 (3):243-265.
- IRVINE, L. M. & CHAMBERLAIN, Y. M., 1994. Seaweeds of the British Isles. Vol. I Rhodophyta, Part 2B Corallinales, Hildenbrandiales. St.Edmundsbury Press. The Natural History Museum London, 276 p.

- KEATS, D. W., MANEVELDT, G. & CHAMBERLAIN, Y. M. 2000. *Lithothamnion superpositum* Foslie: a common crustose red alga (Corallinaceae) in South Africa. *Crypt. Algol.*, 21(4): 381–400.
- KEATS, D.W. & CHAMBERLAIN, Y. M. 1993. *Sporolithon ptychoides* Heydrich and *S. episporum* (Howe) Dawson: two crustose coralline red algae (Corallinales, Sporolithaceae) in South Africa. *South African Journal of Botany* 59: 541-550.
- KEMPF, M. 1980. Perspectiva de exploração econômica dos fundos de algas calcárias da plataforma continental do nordeste do Brasil. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pe.*, 15: 139-164.
- KEMPF, M., 1967/9. Nota preliminar sobre os fundos costeiros da região de Itamaracá (norte do estado de Pernambuco, Brasil). *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pe.*, (9/11): 95-110.
- KEMPF, M., COUTINHO, P. N. & MORAIS, J. O. 1969. Plataforma continental do norte e nordeste do Brasil. *Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pe.*, 9/11: 9-15.
- KIKUCHI, R. K. P. & LEÃO, Z. M. A. N. 1997. Rocas (Southwestern Equatorial Atlantic, Brazil): an atoll built primarily by coralline algae. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp.*, 1: 731-736.
- KIKUCHI, R. K. P. DE; LEÃO, Z. M. A. N., TESTA, V., DUTRA, L. X. C., SPANÓ, S. 2003. Rapid Assessment of the Abrolhos Reefs, Eastern Brazil: (Part 1: Stony corals and algae). *Atoll Research Bulletin*, Washington D.C., USA, 496:172-187.
- LANA, P. C., CAMARGO, M. G., BROGIM, R. A. & ISAAC, V. J. 1996. O bentos da costa brasileira: avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1858-1996). *Avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva-Revizee. FEMAR*, 432 pp.
- LAVRADO, H. P. 2006. Capítulo 1. Caracterização do ambiente e da comunidade bentônica. *In: Lavrado, H.P.& Ignácio, B.L.(Eds). Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira.* Rio de Janeiro: Museu Nacional. p.19-64 (Série Livros n.18).
- LEÃO, Z. M. A. N. & DOMINGUEZ, J. M. L. 2000. Tropical Coast of Brazil. *Mar. Pollut. Bull.*, 41(1-6): 112-122.

- LEÃO, Z. M. A. N., KIKUCHI, R. K. P. DE; TESTA, V., 2003. Corals and Coral Reefs of Brazil. *In*: Jorge Cortés (Ed.). Latin America Coral Reefs. Amsterdam, p. 9-52.
- LEMOINE, M., 1913a. Mélobésiées. Revision des mélobésiées Antarctiques. *In*: E. N. Stated (ed.), Deuxième Expédition Antarctique Française (1908-1910) commandée par le Dr Jean Charcot. Sciences Naturelles Vol.1. Paris, Botanique, Masson et Cie, pp. 1-67, pls 1-2.
- LITTLER, M. M. & LITTKER, D. S., 2000. Caribbean reef plants: an identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico. Washington, Off Shore Graphics, Inc., 542 p.
- LITTLER, M. M., LITTLER, D. S. & DENNIS HANISAK, M. 1991. Deep-water rhodolith distribution, productivity, and growth history at sites of formation and subsequent degradation. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 150: 163-182.
- LITTLER, M. M., LITTLER, D. S., BLAIR, S. M. & NORRIS, J. N. 1985. Deepest known plant life discovered on an uncharted seamount. *Science*, 227:57-59.
- LITTLER, M. M., LITTLER, D. S., BLAIR, S. M. & NORRIS, J. N. 1986. Deep-water plant communities from an uncharted seamount off San Salvador Island, Bahamas: distribution, abundance, and primary productivity. *Deep-sea Res.*, 33(7):881-892.
- LUND, M. J., DAVIS, P. & BRAGA, J. C. 2000. Coralline algal nodules off fraser Island, Eastern Australia. *Facies*, 42:25-34.
- LÜNING, K. 1990. Seaweeds: their environment, biogeography, and ecophysiology. (Yarish, C. & Kirkman, H. eds.) John Willey & Sons, N. York.
- LYONS, S. K., WILLIG, M. R. 2002. Species richness, latitude and scale-sensitivity. *Ecology*, 83:47-58.
- MACINTYRE, I. G. 1997. Revaluating the role of crustose coralline algae in the construction of coral reefs. *Proc 8th Int. Coral Reef Symp.*, 1: 725-730.
- MAIDA, M. & FERREIRA, B. P. 1997. Coral reefs of Brazil: An overview. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp.*, 1: 263-274.
- MARIATH, R. 2009. A sucessão ecológica e identificação de algas calcárias incrustantes no Recife de fora, Porto Seguro-BA. Tese de mestrado- Escola Nacional de Botânica Tropical. 106p.

- MATEO-CID, L.E. & MENDOZA-GONZÁLEZ, A. C. 2007. *Spongites yendoi* (Foslie)Y. Chamberlain (Corallinales, Rhodophyta) en la costa Atlántica de México y Caribe mexicano. *Polibotánica*, 24:75-82.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2002. Avaliação e ações prioritárias para a conservação de biodiversidade das zonas costeiras e marinhas. Fundação BIO-RIO, Secretaria do Estado de Ciência, tecnologia e Meio Ambiente do Pará – SECTRAM, Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA, Sociedade Nordestina de Ecologia-SNE [et al]. Brasília: MMA/SBF, 72p.
- MOURA, C. W. N., KRAUS, J. E. & CORDEIRO-MARINO, M. 1997. Metodologia para obtenção de cortes histológicos com historresina e coloração com azul de toluidina O para algas coralináceas (Rhodophyta, Corallinales). *Hoehnea*, 24 (2): 17-27.
- NUNES, J. M. C. 2005. Rodofíceas marinhas bentônicas do estado da Bahia, Brasil. Tese de doutorado – Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências.
- NUNES, J. M. C., GUIMARÃES, S. M. P. B., DONNANGELO, A., FARIAS, J. & HORTA, P. A. 2008. Aspectos taxonômicos de três espécies de Coralináceas não articuladas do litoral do estado da Bahia, Brasil.. *Rodriguesia*, 59 (1): 075-086.
- OLIVEIRA-FILHO, E. C. F., 1977. Algas marinhas bentônicas do Brasil. Tese de Livre Docência - Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 407p.
- PEÑA, V. & BÁRBARA, I. 2004. Diferenciación morfológica y anatómica entre *Lithothamnion corallioides* y *Phymatolithon calcareum* (Corallinales, Rhodophyta) en dos bancos de maërl de la Ría de Arousa (N.O. Península Ibérica). *Anales de Biología*, 26: 21-27.
- PENROSE, D. 1991. *Spongites fruticulosus* (Corallinaceae, Rhodophyta), the type of *Spongites*, in southern Australia. *Phycologia*, 30 (5): 438-448.
- PENROSE, D., 1996. "Subfamily Mastophoroideae ( Spongites & Neogoniolithon)". In Womersley, H.B.S."The marine Benthic Flora of Southern Australia – Part IIIB. Gracilariales, Rhodymeniales, Corallinales and Bonnemaisoniales" Australian Biological Resources Study, Canberra. 237-255 pp.

- RAMÍREZ, M. E. & SANTELICES, B., 1991. Catálogo de las algas marinas bentónicas de la costa temperada del Pacífico de Sudamérica. Monografías Biológicas 5: 1-437.
- RICKLEFS, R. E. 2003. A economia da natureza. Quinta edição. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 503p.
- RINGELTAUBE, P. & HARVEY, A. 2000. Non-geniculate coralline algae (Corallinales, Rhodophyta) on Heron Reef, Great Barrier Reef (Australia). Bot. Mar., 43: 431–454.
- RIOSMENA-RODRIGUEZ, R., WOELKERLING, W. J. & FOSTER, M. S., 1999. Taxonomic reassessment of rhodolith forming species of *Lithophyllum* (Corallinales, Rhodophyta) in the Gulf of California, Mexico. Phycologia, 38(5):401–417.
- ROCHA, M. R., METRI, R., OMURO, J. Y., 2006. Spatial distribution and abundance of ascidians in a bank of coralline algae at Porto Norte, Arvoredo Island, Santa Catarina. J. Coast. Res., Special Issue 40, 1676-1679.
- SEARS, J. R. & COOPER, R. A. 1978. Descriptive ecology of offshore, deepwater, benthic algae in the temperate western North Atlantic Ocean. Mar. Biol., 44: 309-314.
- SILVEIRA, I. C. A., SCHMIDT, A. C. K., CAMPOS, E. J. D., GODOI, S. S., & IKEDA, Y. 2000. A corrente do Brasil ao largo da costa leste brasileira. Rev. bras. Oceanogr., 48(2):171-183.
- STENECK, R. S. 1986. The ecology of coralline algal crusts: convergent patterns and adaptative strategies. Ann. Rev. Ecol. Syst., 17: 273-303.
- STRAMMA, L. 1991. Geostrophic transport of the south equatorial current in the Atlantic. J. Mar. Res., 49(2):281-294.
- SUNESON, S. 1950. The citology of the bispore formation in two species of *Lythophyllum* and significance os bispores in the Corallinaceae. Bot. Not., 4: 430-450.
- TÂMEGA, F. T. S. & FIGUEIREDO, M. A. O. 2005. Distribuição das algas calcárias incrustantes (Corallinales, Rhodophyta) em diferentes habitats na Praia do Forno, Armação dos Búzios, Rio de Janeiro. Rodriguésia, 56: 123-132.
- TÂMEGA, F. T. S. & FIGUEIREDO, M. A. O. 2007. Distribution of crustose coralline algae (Corallinales, Rhodophyta) in the Abrolhos reef, Bahia. Rodriguésia, 58(4): 941-947.

- TAYLOR, W. R., 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coast of the Americas. University of Michigan press, EUA, 870 pp.
- TOWNSEND, R. A., WOELKERLING, W. J., HARVEY, A. S. & BOROWITZKA, M. 1995. An account of the red algal genus *Sporolithon* (Sporolithaceae, Corallinales) in southern Australia. Aust. Syst. Bot., 8:85-121.
- VAN DEN HOEK, C. 1987. The possible significance of long-range dispersal for the biogeography of seaweeds. Helgoländer Meeresuntersuchungen 41: 261-272.
- VERHEIJ, E. 1992. Structure and reproduction of *Sporolithon episoredion* (Adey, Townsend et Boykins) comb. nov. (Corallinales, Rhodophyta) from the Spermonde Archipelago, Indonesia. Phycologia, 31:500-509.
- VERHEIJ, E. 1993. The genus *Sporolithon* (Sporolithaceae fam. nov., Corallinales, Rhodophyta) from the Spermonde Archipelago, Indonesia. Phycologica, 32:184-196.
- VILLAÇA R., PITOMBO F. B. 1997. Benthic communities of shallow-water reefs of Abrolhos, Brazil. Rev. Bras. Oceanogr., 45: 35-43.
- VILLAS-BOAS, A. B. & FIGUEIREDO, M. A. DE O. 2005. Are anti-fouling effects in coralline algae species specific? Braz. J. Ocean., 52(1): 11-18.
- VILLAS-BOAS, A. B. 2008. Comunidades de organismos incrustantes e identificação de algas calcárias em bancos de rodólitos no estado do Espírito Santo. Tese de doutorado-Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro. Departamento de Botânica.
- VILLAS-BOAS, A. B., RIOSMENA-RODRIGUEZ, R., AMADO FILHO G. M., MANEVELDT, G. W. & FIGUEIREDO, M. A. O. 2009. Rhodolith-forming species of *Lithophyllum* (Corallinales; Rhodophyta) from Espírito Santo State, Brazil, including the description of *L. depressum* sp. nov. Phycologia, 48 (4): 237-248.
- WILKS, K. M. & WOELKERLING, W. J., 1995. An account of southern Australian species of *Lithothamnion* (Corallinales, Rhodophyta). Aust. Syst. Bot., 8: 549–583.

- WILLIG, M. R., KAUFMAN, D. M., STEVENS, R. D. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale and synthesis. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 34:273-309.
- WOELKERLING, W. J., GUSTAVSEN, G., MYKLEBOST, H. E., PRESTØ, T., SÅSTAD, S. M. 2005. The coralline red algal herbarium of Mikael Foslie: revised catalogue with analyses. pp. 1-625. Trondheim: Museum of Natural History and Archaeology, Norwegian University of Science and Technology. Notes: Vol. 77 in the irregularly published series *Gunneria*.
- WOELKERLING, W. J. & CAMPBELL, S. J., 1992. An account of southern Australian species of *Lithophyllum* (Corallinaceae, Rhodophyta). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Bot. Ser.*, 22(1): 1-107.
- WOELKERLING, W. J. & HARVEY, A. 1993. An account of southern Australian species of *Mesophyllum* (Corallinaceae, Rhodophyta). *Aust. Syst. Bot.*, 6: 517-637.
- WOELKERLING, W. J. & HARVEY, A. S. 1996. Subfamily Austrolithoideae. In: The marine benthic flora of Southern Australia. Part IIIB. Gracilariales, Rhodymeniales, Corallinales and Bonnemaisoniales. (Womersley, H.B.S. Eds), pp. 160-163. Canberra: Australian Biological Resources Study.
- WOELKERLING, W. J. 1985. A taxonomic reassessment of *Spongites* (Coralinaceae, Rhodophyta) based on studies of Kützinger's original collections. *Brit. Phycol. J.*, 20: 123-153.
- WOELKERLING, W. J. 1988. The coralline red algae: an analysis of the genera and subfamilies of nongeniculate Corallinaceae. British Museum Natural History and Oxford University Press, London.
- WOELKERLING, W. J. 1993. Type collections of corallinales (Rhodophyta) in the Foslie Herbarium (TRH). *Gunneria* 67:1-289.
- WOELKERLING, W. J., 1996a. Subfamily Lithophylloideae. In: H. B. S. W. Womersley (ed.), The Marine Benthic Flora of Southern Australia. Part IIIB, Gracilariales, Rhodymeniales, Corallinales and Bonnemaisoniales. Australian Biological Resources Study, Canberra, pp. 214-237.
- WOELKERLING, W. J., 1996b. Subfamily Melobesioideae. In: H. B. S. W. Womersley (ed.), The Marine Benthic Flora of Southern Australia. Part IIIB, Gracilariales,

- Rhodymeniales, Corallinales and Bonnemaisoniales. Australian Biological Resources Study, Canberra, pp. 164-210.
- WOELKERLING, W. J., 1996c. Subfamily Mastophoroideae. *In*: H. B. S. W. Womersley (ed.), The marine Benthic Flora of Southern Australia. Part IIIB, Gracilariales, Rhodymeniales, Corallinales and Bonnemaisoniales. Australian Biological Resources Study, Canberra, pp. 237-283.
- WOELKERLING, W. J., IRVINE, L. M. & HARVEY, A. S. 1993. Growthforms in non-geniculate coralline red algae (Corallinales, Rhodophyta). Australian Systematic Botany, 6: 277-293.
- WOELKERLING, W. J., LAWSON, G. W., PRICE, J. H., JOHN, D. M., PRUD'HOMME VAN REINE, W. F., 1998. Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment, IV: Rhodophyta (Floridaceae) 6. Genera [Q] R-Z, and an update of current names for non-geniculate Corallinales. Bull. of the Nat. Hist. Mus. London (Botany), 28: 115-150.
- YABUR-PACHECO, R. & RIOSMENA-RODRIGUEZ, R., 2006. Rhodolith bed in the southwestern Gulf of California, México. The Nagisa World Congress: 37-47.
- YAMAGUISHI-TOMITA, N. 1976. Contribuição ao conhecimento do gênero *Sporolithon* (Corallinaceae, Cryptonemiales) no Brasil. Tese de Doutorado, Universidade estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 138p.
- YAMAGUISHI-TOMITA, N., 1991. *Pneophyllum lejolissi* (Rosanoff) Y. Chamberlain (Corallinaceae- Rhodophyta) from São Paulo state, Brazil. Insula, 19 (suppl.): 133-142.
- YONESHIGUE-VALENTIN, Y., GESTINARI, L. M. S. & FERNÁNDEZ, D. R. P. 2006. Capítulo 2. Microalgas. *In*: Lavrado, H.P.& Ignacio, B.L.(Eds.). Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p. 67-105 (Série Livros n.18).
- YONESHIGUE-VALENTIN, Y., MITCHELL, G. J. P., & GURGEL, C. F. D. 1995. Quelques observations préliminaires sur les macroalgues de la plateforme continentale du sud-est brésilien. Acta Bot. Gallica, 42: 161-165.