

CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DO GÊNERO *SPOROLITHON*
(CORALLINACEAE, CRYPTONEMIALES) NO BRASIL

NOEMY YAMAGUISHI TOMITA
Instituto de Botânica
Caixa Postal 4005
01000 - São Paulo, SP - BRASIL.

Tese apresentada ao Departamento
de Morfologia e Sistemática Vegetais da Universidade Estadual de
Campinas para obtenção do título
de DOUTOR EM CIÊNCIAS.

São Paulo - Brasil

1976

Ao meu esposo

AGRADECIMENTOS

Pretendo nesta oportunidade apresentar os meus sinceros agradecimentos às pessoas que colaboraram para que este trabalho se concretizasse: ao saudoso Dr. Aylthon Brandão Joly que me instruiu desde os ensinamentos básicos de algas marinhas até a formação como pesquisadora; ao Dr. Hermogenes Leitão por ter dado irrestrita colaboração e compreensão ao aceitar como o responsável pela orientação desta tese.

Ao Dr. Walter Adey pesquisador do "National Museum of Natural History Smithsonian Institution, U.S.A.", por ter me concedido estágio de especialização em rodofíceas calcáreas incrustantes, onde tive a oportunidade de aprender as técnicas mais recomendadas atualmente.

Aos pesquisadores do Instituto de Botânica que prestaram colaboração no preparo dos originais.

À Diretoria do Instituto de Botânica da Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais da Secretaria da Agricultura que me proporcionou condições

para a realização deste trabalho.

Ao pessoal de apoio e auxiliar: Regina Célia Alves de Souza e Odete Pires Siqueira pela ajuda nos serviços de laboratório; Carmem Sylvia Z. Fidalgo e Norga Maria dos Santos Mascarenhas pelos desenhos; Mary Ester Simões Silva pelos serviços de Fotografia e Ana Maria Fonseca e Maria de Lourdes Leite pela datilografia do texto.

Aos demais colegas da Instituição que sempre colaboraram.

Aos meus familiares: meu esposo, filhos e irmãs que não mediram esforços propiciando-me condições para elaboração deste trabalho.

Ao Almirante Paulo Moreira da Silva, Diretor do Instituto de Pesquisas da Marinha do Ministério da Marinha e ao Dr. Marc Kempf, pesquisador da mesma instituição, por terem cedido gentilmente todo o material dragado de rodofíceas incrustantes.

CONTEÚDO

	Pág.
AGRADECIMENTOS	iii
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1. Material coletado	15
2.2. Preparo do material imediatamente após a coleta	18
3. PREPARO DAS LÂMINAS PARA ESTUDOS ANATÔMICOS..	21
3.1. Reidratação (quando se tratar de mate- rial seco): deixar imerso em formalina a 5% por 24 horas	21
3.2. Descalcificação	21
4. OUTRAS TÉCNICAS	26
4.1. Exame das lâminas.....	26
4.2. As estruturas anatômicas	26
4.3. Contagem do número de poros	26
4.4. Fotomicrografia das estruturas	26
4.5. Fotografias do aspecto geral	26
4.6. Elaboraram-se desenhos de estrutura	26
4.7. Para identificação das espécies	27

	Pág.
5. CONSIDERAÇÕES NOMENCLATURAIS	28
6. CONSIDERAÇÕES FILOGENÉTICAS	44
7. CONSIDERAÇÕES SOBRE A POSIÇÃO DE <i>SPOROLITHON</i> NAS CORALLINACEAE	49
7.1. Chave para subfamílias das Corallinaceae.	55
8. MORFOLOGIA E ANATOMIA DO TALO	56
8.1. Hábito	56
8.1.1. As espécies de hábito bentônico...	56
8.1.2. As algas Corallinaceae livres	57
8.2. Estrutura Anatômica (fig. 1, 2)	58
8.2.1. Hipotalo:	59
8.2.2. Peritalo:	60
8.2.3. Epitalo:	60
8.2.4. Hipotalo medular:	61
8.3. Células de fusão e ligação citoplasmática secundária (fig. 2)	61
8.4. Calcificação	63
8.5. Estruturas de reprodução	64
8.5.1. Reprodução assexuada	64
8.5.2. Reprodução sexuada:	68
9. GÊNERO <i>SPOROLITHON</i> HEYDRICH	72
9.1. Chave de identificação para as espécies estudadas:	75

	Pág.
10. ESPÉCIES ESTUDADAS	76
10.1. <i>Sporolithon africanum</i>	76
10.2. <i>Sporolithon australasicum</i>	80
10.3. <i>Sporolithon dimotum</i>	84
10.4. <i>Sporolithon episporum</i>	88
10.5. <i>Sporolithon erythraeum</i>	92
10.6. <i>Sporolithon howei</i>	97
10.7. <i>Sporolithon mediterraneum</i>	101
10.8. <i>Sporolithon pacificum</i>	105
11. CONCLUSÕES	113
12. SUMÁRIO	119
13. SUMMARY	120
14. LITERATURA CITADA	121

1. INTRODUÇÃO

Os estudos ficológicos, especialmente de algas marinhas bentônicas do litoral brasileiro, tiveram o início na segunda década do século passado.

Os referidos estudos foram baseados em exemplares provenientes, na maior parte, das coletas realizadas por célebres expedições científicas para pesquisas de história natural, empreendidas por cientistas europeus. Da primeira registrada, participaram Martius, Spix e Raddi, tendo como finalidade estudos botânicos e zoológicos na América do Sul, no período de 1817 a 1820. Como primeiros resultados desta viagem, Raddi (1823) registra a ocorrência de quatro espécies de algas marinhas bentônicas no Brasil. Martius (1828) faz uma breve descrição de algas marinhas, que provavelmente, procederam do trecho litorâneo entre São Paulo e Bahia. Posteriormente, Martius, Eschweiler & Nees ab Esenbeck (1833) iniciaram a publicação da obra monumental, "FLORA BRASILIENSIS", onde consta um estudo de setenta e três espécies de algas marinhas bentônicas do

Brasil. A partir destes estudos pioneiros e aproximadamente por um século, dados ficológicos marinhos do Brasil resultaram de publicações de botânicos de nacionalidade européia que participaram de viagem de coletas ou que receberam material dessas expedições para identificação. Assim, Greville (1833) publica o trabalho versando sobre algas coletadas por Saint-Hilaire no Brasil. Montagne (1839) apresenta algumas combinações novas aos nomes das espécies referidas por Greville (1833).

Por um período de cerca de quarenta anos houve uma falta total de referências sobre estudos ficológicos marinhos para o Brasil. Após esse período surgiu, com Martens (1870), uma relação de todas as espécies já referidas até então.

Glaziou, no período de 1869 a 1870, empreendeu viagem ao litoral, notadamente nos arredores do Rio de Janeiro, quando teve oportunidade de levar um bom volume de algas marinhas para a Europa, onde foram estudadas por Martens (1871) e Zeller (1876).

Moseley tendo empreendido uma expedição científica ao litoral brasileiro coletou em São Paulo, Pernambuco e Fernando de Noronha espécimes de algas ma-

rinhas bentônicas posteriormente examinadas por Dickie (1875a, 1875b, 1875c) e por Murray (1891).

Möbius (1889) tratou de algas coletadas por Schenk, no litoral do Rio de Janeiro, Santa Catarina e Pernambuco; parte do material colhido no Rio de Janeiro foi estudado posteriormente por Möbius (1892).

Ludewalt (1919) citou duas espécies de algas de manguesais de Santos, identificadas por Möbius.

Luetzelburg (1923) relacionou as espécies identificadas por Schmidt, coletadas no Rio de Janeiro, Paraíba e Ceará. As espécies então referidas foram objeto de ilustração e descrição por Schmidt (1924).

Com o trabalho de Howe (1927) iniciou-se a fase da valiosa contribuição de botânicos norteamericanos, no desenvolvimento dos estudos da ficoflora marinha bentônica do Brasil, no século XX.

Taylor (1930) publicou descrição sumária de algumas espécies dragadas das proximidades de Cabo Frio e Pernambuco e coletas no litoral do Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina. No ano seguinte, Howe & Taylor (1931) apresentaram com maior detalhamento os estudos das espécies dragadas em Cabo Frio.

Por sua vez, Taylor (1931) elaborou uma relação de espécies conhecidas até então na literatura para o Brasil de algas marinhas bentônicas.

Williams & Blomquist (1947) relacionaram material coletado por Williams no litoral de Pernambuco, Fernando de Noronha e Abrolhos.

A partir deste período, iniciou-se uma nova etapa nos estudos ficológicos do Brasil graças à efetiva colaboração prestada por Taylor, que orientou Joly nos seus estudos ficológicos. E, tal foi o brilhantismo demonstrado por Joly durante o seu estágio, que levou Taylor (1960), ao escrever a obra clássica, "Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of the Americas", a preconizar que esse estudante brasileiro iria introduzir um novo campo de estudos na Botânica no Brasil.

De fato essa profecia tornou-se uma realidade. Joly formou uma verdadeira escola de ficólogos que atualmente constitui o grupo de pesquisadores brasileiros que se dedicam aos estudos de algas do Brasil. Coube-lhe o mérito de ser o pai da ficologia entre nós.

Com as intensas atividades de pesquisas desenvolvidas no período de 1950 a 1975, durante um

quarto de século, publicou com seus discípulos cerca de seis dezenas de trabalhos versando sobre algas marinhas, tendo dado ênfase a levantamento de floras do litoral brasileiro.

Assim, de acordo com a diretriz traçada pelo mestre foram efetuados diversos trabalhos florísticos baseando-se em abundante material periodicamente coletado no litoral brasileiro de norte a sul, como se segue:

- Flora de algas marinhas do litoral nordeste e especificamente de Pernambuco: Pinheiro-Vieira & Ferreira (1968), Pinheiro-Vieira & Ferreira-Correia (1970), Labanca (1967-1969), Fonseca (1973) e Andrade-Lima (1976);
- Flora do litoral do Rio Grande do Norte - Câmara Neto (1971);
- Flora de Ceramiales e Clorofíceas do litoral de Espírito Santo: Oliveira Filho (1969) e Behar (1972);
- Flora de algas marinhas bentônicas da baía de Guanabara e arredores: Braga (1970a, 1970b, 1971);
- Flora marinha de Santos, Estado de São Paulo (litoral norte e do litoral sul) e Paraná: Joly (1957, 1965, 1975) e Ugadim (1970, 1973a, 1973b, 1973c, 1974);
- Flora de rodofíceas do Estado de Santa Catarina:

Cordeiro-Marino (1972);

- Flora marinha de Torres, Rio Grande do Sul: Baptista (1974).

Joly (1967) apresentou ainda uma publicação, descrevendo os gêneros de algas marinhas bentônicas abrangendo a costa Atlântica latino-americana.

Contudo, ao se examinar todos os trabalhos já mencionados observa-se que neles são raramente citadas as espécies de rodofíceas calcáreas incrustantes da família Corallinaceae, ordem Cryptonemiales, tendo sido anotadas apenas as referências abaixo:

Harvey (1849) descreveu a nova espécie *Melobesia mamillaris* (n^{os}. 3854, 3855 e 3856) e *M. scabiosa* (n^o 3857), baseando-se em material coletado por Darwin na Bahia.

Dickie (1875a) enumerando algas encontradas nas rochas do litoral de São Paulo por Mosely durante a expedição Challenger relaciona "*L. polymorphum* L. ", *Melobesia lichenoides* Ellis e *M. pustulata* Lamx.

Dickie (1875c) estudando o material coletado por Mosely a bordo do "Challenger", no litoral da Bahia, relacionou "*Lithothamnion mamillare* Harv." (= *L. mamillare* (Harv.) Dickie).

Piccone (1886) citou *Melobesia farinosa* Lamx.,
procedente do litoral de Pernambuco.

Möbius (1889) relaciona espécies coletadas por
Schenck no litoral do Rio de Janeiro e Pernambuco sobre
corais: *M. membranaceae* (Esper) Lamour., *M. scabiosa*
Harv., *M. mamillaris* Harv., *L. polymorphum* (L.) Aresch.
nº 4925 proveniente de Cabo Frio, Rio de Janeiro e *L.*
fasciculatum (Lamarck) Aresch. coletado na Bahia com
nº 4926.

Möbius (1890) ao identificar algas coletadas
por Glaziou no litoral do Brasil mencionou *Lithotham-*
nion polymorphum (L.) Aresch.

Foslie (1900a) examinando o material identifica
do por Dickie, ao fazer confronto com o material tipo,
constatou não ser *L. mamillare* e descreveu *L. erubes-*
cens Foslie. *Lithothamnium brasiliense* f. *genuina*
Foslie e f. *heteromorpha* Foslie, descrito com suas for-
mas de materiais de nºs. 1047 e 1048 de S. Sebastião,
Estado de São Paulo, coletados por Dr. H. von Ihering,
então Diretor do Museu Paulista e, por ele enviados pa-
ra identificação a Foslie, (Foslie 1900a). *L. brasili-*
ense f. *heteromorpha* Foslie.

Foslie (1901) refere a *Lithothamnion erubens* pa-
ra o Brasil.

Lemoine (1917) citou, numa relação de espécies, como ocorrendo para o Brasil "*L. brasiliense* (?)" "*Lithophyllum daedaleum* e *Porolithon mamillare*".

Taylor (1931) relacionou como ocorrendo para o Brasil os taxons: *Melobesia lejolisi* Rosan., *M. farinosa* Lamx., *Lithothamnium polymorphum* (L.) Apesch., *L. mamillare* (Harv.) Dickie e *L. brasiliense* f. *heteromorpha* Foslie.

Por sua vez Setchell & Mason (1943) propuzeram uma recombinação *Neogoneolithon mamillare* (Harv.) Setchell & Mason.

Lemoine (1964) mencionou como espécies pantropicais com ocorrência no Brasil *Mesophyllum erubescens* (Foslie) Lemoine e *Neogoneolithon mamillare* (Harv.) Setch & Mas., sem nenhuma outra consideração.

Adey (1970) ao rever o herbário de Foslie apenas encontrou um espécime que cita como *L. brasiliense* Foslie.

Como foi verificado acima, escassos foram os estudos relacionados com rodofíceas calcáreas incrustantes do Brasil, no século passado e primeiro quarto deste século. Por outro lado, nos últimos cinquenta anos não houve um desenvolvimento nos estudos, neste

grupo de algas, assim como sucedeu com as demais algas marinhas bentônicas, não são rodofíceas, mas clorofíceas e feofíceas do Brasil, como já se aludiu. Apenas tem-se as seguintes citações esporádicas como:

- *Fosliella lejolisii* (Rosanoff) Howe - Joly (1957, 1965), Ugadim (1970) e Baptista (1974);
- *F. farinosa* (Lamx.) Howe - Ugadim (1970);
- *Gonilithon solubile* Foslie & Howe - Joly (1965);
- *Goniolithon* sp. - Joly (1957);
- *Lithothamnium occidentale* (Foslie) Foslie - Labanca (1970) e Câmara Neto (1971);
- *Lithophyllum* sp. - Ugadim (1970) e Baptista (1974);
- *Melobesia* - Kempf (1970) Kempf & col. (1972).

Considerando-se o quadro que se, acabou de apresentar, nota-se um grande hiato no decorrer do histórico dos estudos de algas marinhas bentônicas do Brasil, no que se refere às calcáreas incrustantes da família Corallinaceae. Houve de início apenas referências que correspondem exatamente ao período de apogeu dos estudos dessas rodofíceas do mundo todo, mas especialmente da Europa, notadamente por Foslie, Heydrich, Areschoug, Lemoine, Suneson, Kjellman e alguns outros. Com o falecimento repentino de Foslie, em 1909, que apa

rentemente não deixou uma escola, o prosseguimento desses estudos foi quase que totalmente prejudicado. Praticamente só Lemoine prosseguiu pesquisando extensivamente esse grupo de algas, mas com interesse mais voltado para a paleobotânica.

Isso tudo não se trata, em absoluto de uma crítica a Taylor ou Joly, como os pioneiros em estudos ficológicos marinhos do Brasil. Mas foi um reflexo de âmbito mundial, talvez devido à aparência externa dessas algas, muito diversa das demais algas marinhas bentônicas, causada por forte impregnação de carbonatos, a ponto de confundir com colônias de celenterados. Esta foi a opinião emitida por Masaki (1968) ao publicar um dos seus primeiros estudos de algas desse grupo no Japão. E a este aspecto somou-se a dificuldade no campo técnico de preparo de material para estudos anatômicos exigidos para a taxonomia, que é totalmente diferente da metodologia usual para algas marinhas em geral. Esses fatores condicionaram o uso de expressões como: "Lithothamnoid algae" Goreau (1963), "The melobesoid algae" Lee (1967), "... calcareous algae of the melobesia group" Kempf (1970), "... covered by Melobesia" Mabesoone & al. (1972) e outros, demonstrando a dificuldade de identificação e a falta de taxonomistas.

Em âmbito mundial a renascença dos estudos taxonômicos, biológicos e ecológicos iniciou-se ainda recentemente. No continente norte americano foram iniciado por Nichols (1908, 1909) e em seguida por Setchell e Mason (1943), Mason (1953), Dawson (1960) e Adey (1964) que vem-se dedicando até o presente, e com maior destaque ao estudo taxonômico com ênfase em dados ecológicos. No continente Europeu Lemoine (1911) até o presente vem-se dedicando às pesquisas paleogeológicas, Huvé (1954) e Cabioch (1966) especialmente, é quem vem até hoje publicando trabalhos de sistemática com ênfase em dados biológicos de ontogenia. E finalmente no continente Asiático os estudos se iniciaram com Yendo (1902), seguido por Segawa (1954) e atualmente Masaki (1968) sendo o único especialista desse grupo de Corallinaceae, que vem trabalhando ativamente.

A escassez de referência para o litoral brasileiro poderia ser motivado por absoluta falta de espécies de rodofíceas incrustantes calcáreas. Contudo, as coletas realizadas pelos técnicos do laboratório de Ciências do Mar com a colaboração da SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste) e Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha, vi

sando o estudo sobre a natureza do fundo da plataforma continental no trecho compreendido entre Cabo Orange (latitude $4^{\circ}18'N$) e o limite norte do Estado da Bahia ($11^{\circ}30'S$) por Kempf (1970) e outros, as dragagens efetuadas no trecho entre Cabo Frio no Estado do Rio de Janeiro a Ilha de São Sebastião no Estado de São Paulo pelo Ministério da Marinha por Coutinho (1970) e as coletas feitas na desembocadura do Vale do Rio Doce no Estado de Espírito Santo, pela Petrobrás, demonstraram que principalmente no litoral do Nordeste até a altura do Estado da Bahia ocorre esse tipo de alga em abundância, diminuindo sensivelmente na direção ao sul, formando manchas na altura de Cabo Frio e desaparecendo na altura de São Paulo, onde o fundo do litoral torna-se predominantemente lodoso (Mapa).

Pelo visto, as rodofíceas calcáreas incrustantes ocupam vastas áreas do litoral brasileiro, tomando posição de destaque como componente da plataforma continental principalmente do norte, nordeste e leste até a altura do Estado da Bahia.

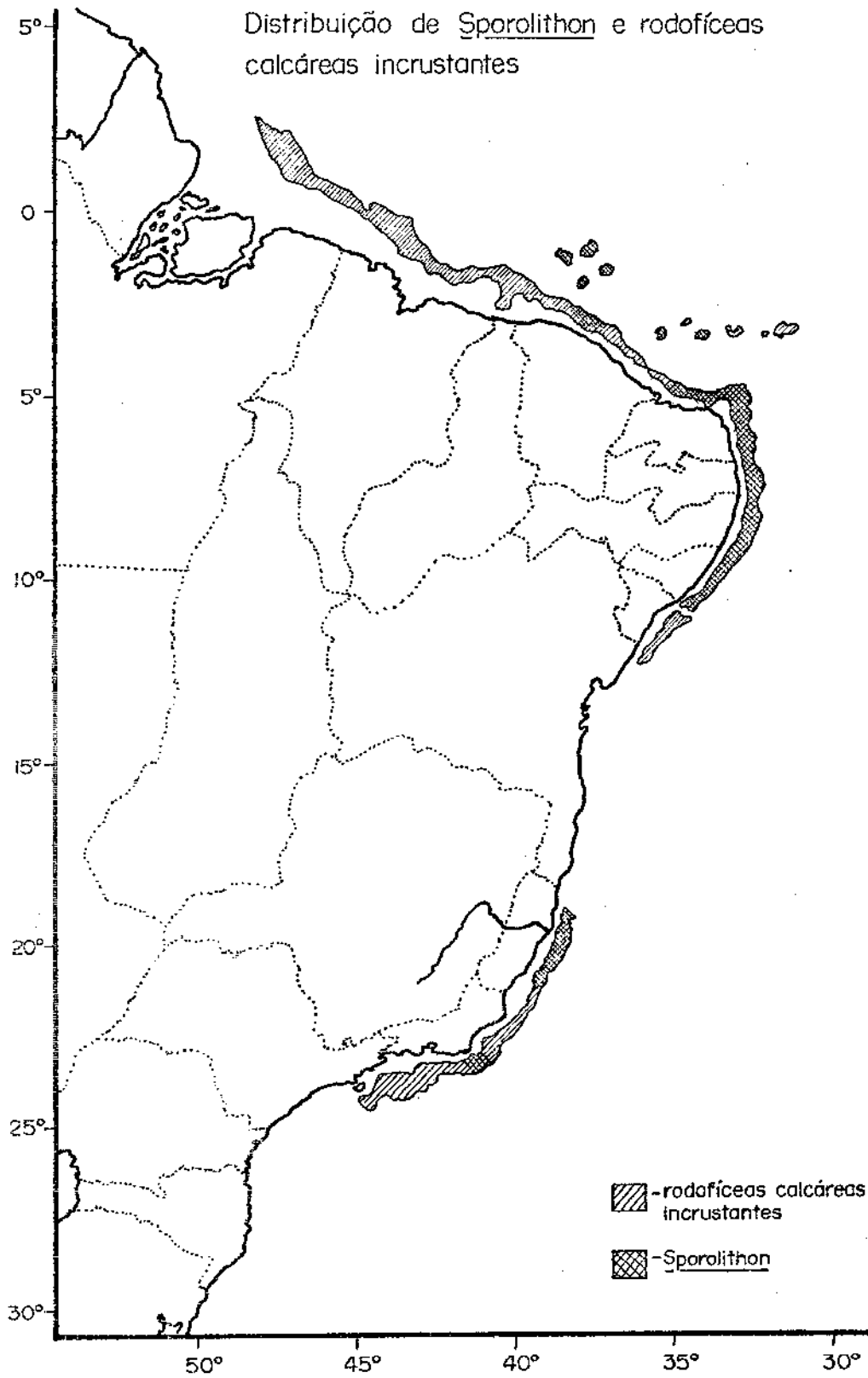
Esta realidade fez com que despertasse o interesse pelos estudos dessas algas no Brasil. De início pretendeu-se elaborar o levantamento desta flora

com limites geográficos determinados. Porém, a complexidade das espécies e uma visita obrigatória ao Herbário de Trondheim (adota como política não fazer empréstimo), na Noruega, onde se acha depositada toda coleção estudada por Foslie, tornaram inviável esse tipo de estudo de flora, no momento. Face a estas dificuldades iniciou-se com o estudo específico de um gênero.

O gênero escolhido foi o *Sporolithon* Heydrich por constatar-se, em literatura, que apresenta uma distribuição geográfica tipicamente tropical, por ter sido averiguado problemas nomenclaturais e ainda por ser frequente entre as amostras examinadas de todo o material dragado referido anteriormente.

MAPA

-14-



2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. MATERIAL COLETADO

A técnica utilizada na coleta foi a de dragagens por arrasto, com draga retangular de tela, forrada internamente com tecido.

Parte dessas coletas foi realizada pelos técnicos do Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal de Pernambuco com a colaboração da SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste) e do Serviço de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha, no trecho compreendido entre o Cabo Orange e o limite norte do Estado da Bahia; outras dragagens levadas a efeito pelo Ministério da Marinha no trecho compreendido desde o Cabo Frio, no Estado do Rio de Janeiro, até a altura da Ilha de São Sebastião, no Estado de São Paulo e as demais efetuadas na região da desembocadura do Vale do Rio Doce, no Estado de Espírito Santo, pela PETROBRÁS, com a qual o Instituto de Botânica, man tinha convênio.

Embora fossem numerosas as estações de coleta estabelecidas, só foi possível confirmar a ocorrência de *Sporolithon* em dragagens que abrangeram o trecho compreendido entre as latitudes $1^{\circ}30'S$ a $23^{\circ}50'S$, as longitudes $34^{\circ}26'W$ e $45^{\circ}19'W$ e as profundidades de 18 a 116m, conforme tabela anexa.

Estação	Lat. S	Long. W	Prof. em m
1	01°30'	38°48'	47
2	01°35'	38°07'	51-53
3	01°35'	38°08'	53-54
4	03°18'	38°14'	80
5	03°49'	34°45'	55
6	03°58'	35°56'	72
7	04°44'	36°06'	56
8	04°48'	35°06'	69
9	05°45'	35°06'	20
10	05°45'	34°58'	45
11	06°35'	34°44'	54
12	07°08'	34°26'	62
13	08°02'	34°45'	25
14	08°02'	34°44'	31
15	08°04'	34°48'	18
16	08°09'	34°50'	18
17	08°09'	34°49'	22
18	09°09'	34°45'	27
19	08°10'	34°45'	29,5
20	08°10'	34°35'	54
21	08°11'	34°45'	30,5
22	08°13'	34°36'	55
23	08°20'	34°49'	29
24	08°20'	34°53'	19
25	08°21'	34°48'	33,5
26	11°19'	37°04'	27
27	19°37'	39°27'	46-77
28	20°10'	40°02'	60
29	23°50'	45°19'	116

Todo o material tendo sido coletado por várias pessoas de diversas entidades, nas citações deste trabalho deixará de constar o coletor. A referência será feita pela localização e número do Herbário do Instituto de Botânica.

2.2. PREPARO DO MATERIAL IMEDIATAMENTE APÓS A COLETA:

Seguindo-se os processos tradicionalmente utilizados em estudos de algas marinhas bentônicas, os materiais foram preparados por duas vias:

1. Fixação em formalina a 5% em água do mar:

Este processo visa manter o material em condições necessárias para estudos anatômicos das estruturas vegetativas e reprodutivas de algas marinhas bentônicas em geral. Como serão abordadas no decorrer do trabalho, as rodofíceas calcáreas incrustantes necessitam de um tratamento específico para dissolver a forte impregnação de carbonatos, mesmo após a fixação por formalina a 5%.

O método mais adequado consiste na utilização direta de um fixador contendo como componente substância com capacidade de descalcificação; neste

caso, elimina-se a fase de fixação em formalina a 5%. O processo em questão exige uma continuidade até a descalcificação total do material o que o torna difícil ou mesmo impraticável quando o coletor não é especialista. Todo material utilizado para este trabalho foi coletado por técnicos não especialistas nesse grupo de algas, razão pela qual não foi aplicado o método mais recomendado.

2. Secagem de espécimes ao ar livre ou em estufas a 50°C. Tradicionalmente essas técnicas são usadas para material de herbário, visando naturalmente, um posterior estudo. Contudo para as algas calcáreas incrustantes tal procedimento não é recomendável e deve ser evitado, pois, mesmo com os maiores cuidados as porções jovens ficam injuriadas e, muitas vezes, o material citoplasmático e plastos, se deterioram.
3. Material assim tratado mesmo com posterior reidratação em formalina a 5% não oferece boas condições para estudos anatômicos. Os materiais secos recebidos foram examinados mas praticamente não puderam ser aproveitados para estudo.

Consequentemente, na impossibilidade de se ter um especialista na coleta de rodofíceas calcáreas incrustantes a técnica que menor dano acarreta ao material e que, portanto, se elege como o mais recomendável é o emprego de formalina a 5% em solução com água do mar.

3. PREPARO DAS LÂMINAS PARA ESTUDOS ANATÔMICOS

3.1. REIDRATAÇÃO (QUANDO SE TRATAR DE MATERIAL SECO): DEIXAR IMERSO EM FORMALINA A 5% POR 24 HORAS

3.2. DESCALCIFICAÇÃO:

No início deste estudo, seguindo a orientação de Lemoine (1911), foi usado como descalcificante o líquido de Pereny. Entretanto, com esse líquido não se obtinham bons resultados, já que, muitas vezes, as células se rompiam e, ao mesmo tempo, o processo se mostrava muito moroso. Tempos depois, seguindo a orientação de Adey, passou-se a usar a técnica proposta por Suneson (1937) modificada por Adey (1964). Esse processo revelou-se mais eficiente por não se notar sinais de danificação das células e exigir menor duração de tempo.

O processo de Suneson modificado por Adey consiste nas etapas seguintes:

A. Fixação - manter o material, por 24 horas em Fixador SUSA:

Água destilada - 2000 ml

Cloreto de mercúrio - 112,5 mg

Formaldeído 40% - 500 ml

Ácido acético - 100 ml

Ácido tricloroacético - 50 mg

Cloreto de sódio - 12,5 mg

Este, atua simultaneamente como fixador e descalcificador.

B. Descalcificação - substituir o fixador por ácido tricloroacético a 5% por 24 horas; repetir o banho neste ácido por períodos de 24 horas até completar a descalcificação, isto é, até que o material não liberte mais bolhas de ar. Esta fase será tanto mais prolongada quanto mais espesso for o material.

C. Lavagem - em água destilada por cerca de meia hora.

D. Desidratação - em vasilhas com tampa banhar o material obedecendo a sequência:

- álcool etílico 50% - 3 horas

- álcool etílico 95% - 2 horas

- álcool etílico 100% - 2 horas

- álcool etílico 100% - 10 horas

- álcool etílico 100% + xilol (1:1) - 2 horas
- xilol - 2 horas
- xilol + parafina (1:1) - 6-8 horas em estufa a $\pm 58^{\circ}\text{C}$
- parafina pura - 2 horas
- parafina pura - 10 horas
- parafina pura - 6-8 horas

E. Emblocagem - em parafina pura.

F. Cortes histológicos - de 8 a 10 μm com o uso de micrôtomos manual.

G. Montagem - em lâminas, para microscopia previamente tratadas com gelatina de Haupt para garantir a melhor adesão dos cortes. As fitas de material emblocado são coladas nas lâminas e sobre elas mantidas por 24 horas para que a aderência se complete.

H. Hidratação - por banhos sucessivos de:

- xilol - cerca de 15 minutos
- xilol + álcool 100% (1:1) - 5 minutos
- álcool 100% - 2 minutos
- álcool 100% - 1 minuto
- álcool 95% - 1 minuto
- álcool 50% - 1 minuto
- água (duas vezes)

I. Coloração - com Hematoxilina de Mallory, também conhecida como Hematoxilina Fosfotúngstica:

Hematoxilina - 1 g

Ácido fosfotúngstico - 20 g

Água destilada - 1000 ml

Permanganato de Potássio - 0,177 g

As lâminas são deixadas de 12 a 48 horas neste corante, dependendo da intensidade desejada já que há variação conforme o material em exame.

Para a coloração foram empregados de início, também, o Vermelho de Rutênio e a Hematoxilina Ácida de Herlich. Contudo, o Vermelho de Rutênio, cora especificamente compostos pécnicos das membranas, enquanto a Hematoxilina Ácida de Herlich se mostra de difícil manipulação, pois, facilmente impregna, com intensidade não desejada, as porções jovens, prejudicando a observação das células do epitalo, peritalo e a célula meristemática. A Hematoxilina de Mallory, ao contrário, diferencia bem os plastos e o citoplasma, facilitando a observação das partes novas do talo.

J. Desidratação - lavagem em:

- álcool 95%

- álcool 100%

- álcool 100% + xilol (1:1)

- xilol

K. Colagem de lâminulas: com meio de montagem Pa
radem.

4. OUTRAS TÉCNICAS

- 4.1. Exame das lâminas com o auxílio de microscópio binocular GFL (Carl Zeiss).
- 4.2. As estruturas anatômicas foram medidas através do uso de tambor de medição com ocular milimetrada, tomando-se como base um mínimo de vinte medidas para cada estrutura.
- 4.3. Contagem do número de poros ou de tetrasporângios, com vista superficial por uma área de $150 \times 150 \mu^2$, com o auxílio de um retículo acoplado à ocular do estereomicroscópio (Carl Zeiss).
- 4.4. Fotomicrografia das estruturas anatômicas obtidas com fotomicroscópio (Carl Zeiss).
- 4.5. Fotografias do aspecto geral foram obtidas com máquina fotográfica (Yashica).
- 4.6. Elaboraram-se desenhos de estrutura do talo com o

auxílio de câmara clara adaptada ao microscópio.

- 4.7. Para identificação das espécies foram solicitados por empréstimo material tipo e lâminas do "The New York Botanical Garden" (NY), e duplicatas trazidas por Adey do Herbário de Trondheim (TRH), Noruega e do Museu de História Natural de Paris.

5. CONSIDERAÇÕES NOMENCLATURAIS

Com o intuito de esclarecer o controver-
tido problema envolvendo os nomes genéricos *Archaeoli-*
thothamnium Rothpletz e *Sporolithon* Heydrich, procu-
rou-se, através de análise minuciosa da literatura
existente sobre a matéria, chegar a uma definição ade-
quada.

Estudos sobre o gênero *Archaeolitho-*
thamnium e de seus representantes fósseis, foram elabo-
rados por Johnson (1963). No referido trabalho estabe-
leceram-se diversas considerações em face do gênero
ter sido calcado numa espécie fóssil, ou seja,³ *Ar-*
chaeolithothamnium nummuliticum (Gümbel) Rothpletz, es-
pécie originalmente proposta como *Nullipora nummuliti-*
ca por Gümbel (1861).

O nome *Nullipora* era então, atribuído a
espécies animais e vegetais com calcificação, de as-
pectos morfológicos semelhantes a corais. O próprio
Gümbel (1874) ao reconhecer a natureza vegetal de *N.*
nummulitica Gümbel transferiu-a para o gênero *Litho-*

thamnium Philippi, que na época abrigava todas as espécies de rodofíceas calcáreas incrustantes de superfícies nunca lisas, mas sim mamelonadas ou com saliências por vezes, longas e ramificadas, a ponto de parecer em um "ramo".

Ao buscar-se a origem da combinação *A. nummuliticum* (Gümbel) Rothpletz mencionada por Johnson (1963), deparou-se com os fatos que seguem:

Gümbel (1861) ao propor a espécie *N. nummulitica* baseou-se em material do Eoceno, procedente do Japão. A descrição e as ilustrações de cortes longitudinais, evidenciam a existência de câmaras vazias deixadas pelos tetrasporângios já liberados, dispostos em fileiras paralelas entremeadas de filamentos, com repetição dessa figura em vários estratos paralelos. Esse tipo de localização de tetrasporângios em soros, confere um caráter de definição e diferenciação do gênero, dos demais taxons incrustantes da família Corallinaceae de igual nível.

Rothpletz (1891) distribuiu em três grupos as espécies fósseis e recentes de *Lithothamnium* conhecidas na época, levando em consideração o tipo de estrutura que abrigava os tetrasporângios e suas ida-

des geológicas, isto é, se fósseis ou recentes. No primeiro grupo, listou as espécies de *Lithothamnium* cujos tetrasporângios, não se formavam em conceptáculos, mas, se reuniam em soros, sendo elas: "*L. cenomanicum*, *L. toronicum*, *L. gosaviense*, *L. nummuliticum* e *L. torulosum*". Tais espécies eram todas fósseis, constituindo as mais antigas até então conhecidas na literatura, três delas datando do Cretáceo e duas do Eoceno.

A esse grupo, o autor aventou a hipótese de atribuir o nome *Archaeolithothamnium*. Contudo, ao concluir o trabalho, o próprio autor julgou não haver necessidade de efetuar cisão do gênero *Lithothamnium*, pela individualização dos três grupos em gêneros distintos, considerando, serem poucas as espécies existentes e limitado seu conhecimento.

Diante dessa posição de Rothpletz (1891), o gênero *Archaeolithothamnium* deixava de ter validade, já que, considerando-o prematuro, não o referendava -- ver Art. 34 (itens 1 e 2) do Código Internacional de Nomenclatura Botânica (Stafleu, 1972). Tanto isso é verdade que, dois anos mais tarde, Rothpletz (1893), propunha *L. erythraeum* como espécie nova coletada no Mar Vermelho, identificando-a com o primeiro

grupo de *Lithothamnium* conforme critério estabelecido em seu trabalho anterior e enfatizava a existência de esporângios dispersos no talo constituindo soros.

Rothpletz (1893) considerou, então, que já se achavam suficientemente ampliados os conhecimentos das espécies do grupo e que, portanto, seria válido aceitar-se *Archaeolithothamnium* como gênero, embora, ele mesmo não o adotasse. A proposição de *L. erythraeum* sob *Lithothamnium*, de certa forma estranha e inexplicável, mas sobretudo contraditória, evidencia esse fato e mais uma vez, anula as condições de validade de *Archaeolithothamnium* como gênero (Art. 34 - item 2).

Consequentemente, a combinação *A. nummulitum* (Gümbel) Rothpletz, referida por Johnson (1963) automaticamente também não pode ser considerada como válida (Art. 43).

Heydrich (1897a) propôs a criação de um novo gênero, *Sporolithon*, descrevendo-o como possuidor de características semelhantes aos de *Lithothamnium*, apenas diferindo pelos tetrasporângios não abrigados em verdadeiros conceptáculos, mas formando soros, ou sejam, grupos de tetrasporângios intercalados por filamentos estéreis e cada um ocupando uma cavidade. Nes-

ta ocasião, Heydrich (1897a) sob o novo gênero, descreveu e ilustrou *S. ptychoides*, bem como, duas formas *S. ptychoides* f. *dura* e *S. ptychoides* f. *mollis*, baseando-se em material não fóssil do Mar Vermelho, das proximidades de El Tor, onde cresciam como incrustantes sobre corais e rochas.

Aparentemente, Heydrich (1897a) não tinha conhecimento das pesquisas anteriormente comentadas, já que nenhuma referência é feita a *Archaeolithothamnium* neste trabalho. Analisando-se as descrições e ilustrações apresentadas por Gumbel, Rothpletz e Heydrich, pode-se concluir que *Sporolithon* apresenta as características básicas do grupo de espécie de *Lithothamnium* enquadradas dentro dos padrões propostos para *Archaeolithothamnium*, porquanto constitui o único caso dentre os representantes incrustantes calcários da família Corallinaceae que apresenta tetrasporângios em soros e não agrupados em conceptáculos, como ocorre nos demais.

Neste mesmo ano, Heydrich (1897b) contribuiu com dados adicionais descrevendo para *Sporolithon* o cistocarpo e anterídios abrigados em conceptáculos e o tipo de divisão cruciada do tetrasporângio. Propôs ainda a colocação de *S. ptychoides* f. *dura* em

sinonímia de *S. ptychoides*, sugeriu o estabelecimento de outra espécie, elevando *S. ptychoides* f. *mollis* a *S. molle* e criou uma terceira espécie *S. crassum*.

No mesmo ano, Foslíe (1897), ao tomar conhecimento dos trabalhos de Heydrich, (1897a, 1897b), teceu críticas, não aceitando o nome *Sporolithon*, mas, considerando como prioritário o nome genérico "*Archaeolithothamnion*". Apresentou, então, as novas combinações: *A. ptychoides* (Heydrich) Foslíe, *A. molle* (Heydrich) Foslíe e *A. crassum* (Heydrich) Foslíe. Tais combinações não são válidas pois infringem o disposto no Art. 43 do Código (Stafleu, 1972).

No ano seguinte, Foslíe (1898) apresentou um trabalho com capítulo que se intitulou "Gen. *Archaeolithothamnion* (Rothpl.) Fosl. mscr.". ,

Neste capítulo apresentou uma descrição dando destaque ao arranjo dos tetrasporângios em soros e à disposição em zonas paralelas das cavidades deixadas pelos tetrasporângios distribuídos ou não em estratos no talo. Propôs ainda a divisão do gênero em duas seções:

"Sect. I. Endosporae Fosl. mscr.", tendo como "*A. ascherson* (Schw.) Fosl. mscr." que apresentava, em corte longitudinal, soros em várias faixas paralelas, imer-

sos na fronde.

"Sect. II. Episporae Fosl. mscr.", cujo tipo, *A. crispatum* Hauck não apresentava as faixas paralelas de soros de tetrasporângios imersos, mas sim ocupando apenas o estrato superficial do talo.

Desta forma talvez Foslíe (1898) pretendesse tornar válido o nome genérico, *Archaeolithothamnion* sugerido por Rothpletz (1891, 1893).

Analisando a propositura de Foslíe (1898), tem-se a considerar os seguintes aspectos:

1. A abreviatura "mscr." indicativa de que *Archaeolithothamnion* constituía um nome manuscrito não lhe confere qualquer direito de prioridade.
2. A publicação de *Archaeolithothamnion* na forma pretendida por Foslíe aparece tardiamente e não o revalida, pois, sendo antecedido por *Sporolithon* tornou-se um nome supérfluo (Art. 63), destinado a ser rejeitado por constituir um tipônimo do mesmo.
3. Foslíe, não só neste trabalho, mas, em todas as suas citações usou grafia alterada para o nome proposto por Rothpletz (1891, 1893), substituindo o sufixo original *um* por *on*, o que viria a contrariar o Art. 73 do Código (Stafleu, 1972).

Em trabalhos subsequentes (Foslíe,

1900b, 1906, 1907, 1909) insistiu em considerar o nome *Archaeolithothamnion* (Rothpl.) Fosl. Apresentou uma descrição para o gênero (Foslie, 1900b), dando ênfase à disposição dos esporângios em soros ao tipo de divisão cruciada, à localização do canal mucilaginoso na ponta distal de cada tetrasporângio e ao tipo de carposporos superficiais alojados em conceptáculos cônicos. Também, elaborou duas listas de espécies, uma para Seção Endosporae Fosl. e outra, para Seção Episporae Fosl. Fez constar na relação da primeira Seção "*A. erythraeum* (Rothpl.) Fosl. (= *A. aschersoni* f. ? *Sporolithon ptychoides* Heydr.) f. *dura* (Heydr.) Fosl. e f. *mollis* (Heydr.) Fosl.". Sugere assim a possibilidade de *S. ptychoides* Heydr. ser sinônimo de *A. erythraeum* (Rothpl.) Fosl., mas, não oferece maiores justificativas.

Essa propositura de Foslie ganhou vários adeptos. Entre eles figurou Weber van Bosse (1904), que listou como sinônimos de *A. erythraeum* (Rothpl.) Fosl., *S. ptychoides* Heydrich, *S. molle* Heydrich e *S. crassum* Heydrich.

Lemoine (1911) também reconheceu a identidade entre *S. ptychoides* Heydrich e *A. erythraeum* (Rothpletz) Foslie, não obstante criticasse a classifi

cação baseada em órgãos de reprodução e em estruturas do talo, proposta por Heydrich (1897a, 1897b), por achá-la de difícil manuseio.

Setchell (1943) apresentou um sistema de classificação para a família Corallinaceae, dividindo-a em cinco sub-famílias, onde, como critério, adotou as características morfológicas do talo e tipos de distribuição dos tetrasporângios. Assim posto, aquela, com tetrasporângios dispostos em soros, denominou Sporolithaeae, cuja terminação *eae* deve ser alterada para *oideae* conforme exigido pelo Art. 19, nota 2, do Código (Stafleu, 1972).

Por sua vez, Kylin (1956) propôs a criação de grupos dentro da família Corallinaceae. Um desses grupos é representado por *Sporolithon* Heydrich.

Aceitando as proposituras anteriores de Foslie (1900b), Weber van Bosse (1904) e Lemoine (1911), que defendiam a identidade entre *L. erythraeum* Rothpletz e *S. ptychoides* Heydrich, mas, considerando a legitimidade do primeiro epíteto específico - ver

Art. 55 do Código (Stafleu, 1972) - Kylin (1956)^{*} re-combinou-o corretamente sob *Sporolithon* Heydrich e usou-o na tipificação deste gênero. Do ponto de vista nomenclatural nota-se, que, Kylin (1956) deu preferência à forma grega nas citações de "*Lithothamnion*" e "*Archaeolithothamnion*" empregando a terminação *on* ao invés de *um*. De um modo geral, Kylin (1956) assumiu uma posição correta na interpretação do problema e, portanto, deveria ter sido seguido pelos demais autores, o que não ocorreu.

Assim Johnson & Adey (1956) usaram o nome *Archaeolithothamnium* citando-o simplesmente, sem mencionarem seus autores ou tentarem abordar o problema nomenclatural. Neste trabalho foram abordados aspectos filogenéticos, a provável origem do gênero no Jurássio superior ou Cretáceo inferior, o correlacionamento com demais gêneros e concluindo por considerá-lo como um possível ancestral de gêneros afins.

* Kylin (1956: 205) - "Die *Sporolithon* Gruppe
1. *Sporolithon* Heydrich 1897 S. 66. Typ. Art Sp. *erythraeum* (Rothpl.) Kylin nov. comb. *Lithothamnion erythraeum* Rothpletz 1893 S. 5, *Sporolithon ptychoides* Heydrich. *Archaeolithothamnion* Foslie 1898 S. 3, 1900 S. 8; nich *Archaeolithothamnion* Rothpletz 1891 S. 310, eine fossile Corallinaceae Gattung."

Três anos após, Denizot (1968), voltou a indicar como tipo *S. ptychoides* Heydrich, salientando a problemática que ainda imperava no campo da nomenclatura e a necessidade indubitável de estudos mais acurados do gênero *Sporolithon*. Segundo ele, este, aparentemente confundia-se com *Archaeolithothamnium*. Referiu-se aos tetrasporângios que se dividem cruciadamente, dispersos entre paráfises, constituindo os soros. Também observou a ocorrência de um tipo de regeneração que preenchia as cavidades esporângiais já vazias, denominando-a de "remplissage secondaire".

Com a publicação do trabalho "Morphology and Systematics of Coralline Algae", Johansen (1969), propôs um sistema de classificação em subfamílias e tribos. Assim, na subfamília Melobesioidae incluiu a tribo Sporolithaeae como tribo nova de sua autoria.*

Nesse trabalho o autor mostrou-se minucioso, analisou detidamente o nome *Archaeolithotham-*

* Johansen (1969: 45) - "Tribe Sporolithaeae Johansen, trib. nov.

Tela interporangialis persistens, ut conceptaculum maturum tantummodo unum tetrasporangium contineat. Interporangial tissue persisting so that mature conceptacle contains only one tetrasporangium. Type and only genus: *Sporolithon* Heydrich, 1897."

nium de Rothpletz (1891), os trabalhos de Heydrich (1897) e de Foslie (1898), sem entretanto referir-se a Kylin (1956). E finalizou por considerar como tipo do gênero *Sporolithon* Heydrich, 1897.

Um ano depois, Adey (1970), estudando a valiosa coleção de rodofíceas incrustantes de Foslie, depositada no herbário de Trondheim na Noruega, continuou adotando *Archaeolithothamnium*.

Para ter-se idéia do valor dessa coleção é importante salientar, nesta oportunidade, que Foslie foi responsável pela descrição de aproximadamente 80% das espécies de rodofíceas incrustantes calcáreas conhecidas, até então, na literatura.

Adey (1970) teceu comentários relativos à filogênia e à posição do gênero em função de outros. Apresentou, para cada gênero estudado, uma descrição sucinta, indicou o holotipo ou lectotipo, conforme o caso, ofereceu a distribuição geográfica, e relacionou as espécies examinadas. Assim, considerou como lectotipo de *Archaeolithothamnium* Rothpletz 1891 *A. cenomanicum* Rothpletz. Na descrição resumida para o gênero, chamou atenção para o fato do "tampão" (canal) mucilaginoso colorir menos intensamente quando comparado ao de *Lithothamnium*, quando corado com hematoxilina fosfo

túngstica.

A escolha de *A. cenomanicum* Rothpletz como lectotipo foi motivada, segundo o autor, pelos seguintes fatores: a falta de designação do holotipo no trabalho original; não ter sido selecionado um lectotipo até aquela data; existir exemplar original dessa espécie para preparo de cortes em série para ilustrações e ainda, especialmente, por figurar na monografia de Foslie & Printz (1929).

Como já referido anteriormente, de fato, Rothpletz (1891) ao listar cinco espécies de *Lithothamnium* para o grupo que corresponderia ao gênero *Archaeolithothamnium*, não designou um holotipo e *L. cenomanicum* Rothpletz aparece apenas como a primeira espécie do grupo citada.

Em que pese todas as justificativas apresentadas por Adey (1970), o gênero *Archaeolithothamnium* Rothpletz (1891), não possui condição de validade perante o Código Internacional de Nomenclatura Botânica (Stafleu, 1972), conforme análise já feita.

No ano seguinte, Cabioch (1971) fez a proposta de um novo sistema de classificação para a família Corallinaceae, subdividindo-a em cinco subfamílias; uma delas foi estabelecida pela elevação da tri-

bo Sporolitheae Johansen ao nível de subfamília.* Para tanto considerou as características citológicas (a existência concomitante de fusão celular e ligação citoplasmática) e o arranjo dos esporângios em soros. Deve-se chamar atenção que "Sporolithoideae (Johansen) não constitui uma combinação nova conforme indicado pelo autor (ver nota de rodapé). Ela mesmo (Cabioch, 1972) reconheceu o equívoco ao apresentar no seu sistema de classificação: "sous-famille des Sporolithoideae (Johansen) stat. nov.", tentando sanar então a falha mencionada embora nessa oportunidade o "Stat. nov." deixava de existir por ter sido proposta anteriormente.

Contudo o taxon a nível de subfamília, Sporolithoideae já existia desde Setchell (1943). Apenas houve um lapso de grafia Sporolitheae como já se referiu anteriormente neste trabalho.

Nesse mesmo ano, surgiu outro sistema

* Cabioch (1971: 3) - "Sporolithoideae (Johansen) comb. nov. Fusions cellulaires et synapses secondaires des sores de tetrasporacystes.

- Tribu des Sporolitheae Johansen

- Genre *Sporolithon* (= *Archaeolithothamnium*) Heydrich".

de classificação em seis subfamílias para a família Corallinaceae (Adey & Johansen, 1972), respeitando as linhas básicas estruturadas por Johansen (1969) mas inroduzindo algumas alterações substanciais. Uma delas ocorreu na subfamília Melobesioideae, onde foi suprimida a tribo Sporolithaeae passando o gênero a ela apenas, à tribo Melobesieae, que assim abrangeria os gêneros: *Clathromorphum* Foslie; *Lithothamnium* Philippi; *Melobesia* Lamouroux; *Mesophyllum* Lemoine; *Neopolyporolithon* Adey et Johansen; *Archaeolithothamnium* Rothpletz.*

Apesar das justificativas apresentadas por Johansen (1969), com respeito a não validade do nome genérico *Archaeolithothamnium* Rothpletz, este ainda continuou sendo usado por Adey.

Nesse trabalho em conjunto (ver nota de rodapé) consideraram (Adey & Johansen, 1972) como um

* Adey & Johansen (1972: 160) - "The question of whether the generic name for those species in which tetrasporangia develop plugs and in which intersporangial tissue remains structurally intact should be *Archaeolithothamnium* (WHA'S contention) or *Sporolithon* HWJ'S contention; see Johansen, 1969, p. 46) is unresolved to us. In this paper, we shall use *Archaeolithothamnium*, in deference to the wishes of the first author".

problema ainda não resolvido mas ficou claro que o uso do nome *Archaeolithothamnium* decorreu da insistência do primeiro autor.

Um ano após Adey & Macintyre (1973) justificaram o uso do nome *Archaeolithothamnium* Rothpletz pelo fato do trabalho do paleobotânico Rothpletz (1891) ter estabelecido, solidamente, a moderna conceituação dos grupos *Archaeolithothamnium*, *Lithothamnium* e *Lithophyllum*, norteando-se basicamente, nas diferenças dos elementos reprodutivos. Tal propositura não encontra a menor guarida dentro do Código.

6. CONSIDERAÇÕES FILOGENÉTICAS

O gênero *Sporolithon* Heydrich é definido de acordo com Cabioch (1970), baseado em primeiro lugar nos aspectos citológicos, ou seja a presença simultânea de células de fusão e ligação citoplasmática secundária no perítalo. E, em segundo lugar na disposição dos tetrasporângios em soros entremeados por filamentos estéreis, sem formar conceptáculos de esporos assexuais. A autora presume que células de fusão e ligação citoplasmática secundária, tenham-se originado simultaneamente neste gênero. Entretanto no decorrer dos tempos a evolução teria se sucedido progressivamente, tornando essas características independentes. Cabioch exemplifica, como ponto de partida dessa divergência, a especialização citológica no perítalo de *S. erythraeum* (Rothpletz) Kylin, que em certas regiões demonstra a predominância de células de fusão enquanto em outras, de ligação citoplasmática secundária.

Por outro lado, os tetrasporângios assexuais em soros também teriam sofrido uma evolução em

duas direções. Na primeira, cada tetrasporângio manteve o seu poro de liberação mas se agruparia numa estrutura única, o conceptáculo, com muitos poros no teto. Na segunda, os tetrasporângios ficariam agrupados numa estrutura única, porém o conceptáculo munido de um só poro de abertura, comum a todos.

Em resumo, segundo Cabioch (1970), haveria três grandes linhas evolutivas nas Corallináceas recentes a partir de um gênero ancestral, *Sporolithon*:

- a primeira caracterizada pela presença de células de fusão e conceptáculo de esporos assexuais com vários poros, representada por *Lithothamnium*;
- a segunda associada às células de fusão e conceptáculo de esporos assexuais com um poro, representada por *Neogoniolithon*, *Porolithon*, *Metagoniolithon* e gêneros com articulações;
- a terceira com a presença de ligação citoplasmática, secundária e conceptáculos com poro único, representada por *Lithophyllum*.

Uma evolução paralela, teria diferenciado em hábitos incrustantes, com "ramos"

e em talo erecto com articulações.

Johnson (1963) estudando as espécies fósseis do gênero *Sporolithon* ao elaborar um minucioso levantamento de dados, faz duas ponderações. Uma com respeito à estrutura do talo considerando do tipo primitivo com provável implicações filogenéticas na família *Corallinaceae*. E a outra de aspecto histórico por ter sido o primeiro gênero ainda com espécimes viventes atualmente, a ser descoberto como fóssil, nas camadas geológicas datadas do Jurássio superior do Japão e Montana (USA). Para este período tendo sido descritas três espécies. Durante o Cretáceo houve diversificação de hábitos e um aumento do número de espécies, bem como, ampliou a sua distribuição geográfica nas áreas tropicais e subtropicais, testemunhadas com fósseis em rochas calcáreas.

Johnson presume que neste período tenham surgido os gêneros *Lithothamnium* e *Lithophyllum* a partir de algumas formas divergentes de *Sporolithon*.

O gênero atingiu o seu climax quando às diversificações de hábitos, número de espécies, (em cerca de cinquenta) e distribuição geográfica no Mioceno. A partir de então sofreu declínio progressivo atingindo nos dias de hoje cerca de dezoito espécies.

Os autores como Cabioch (1970), Johnson & Adey (1965), Lemoine (1971) e Adey & Johansen (1972) consideram o gênero *Sporolithon* possuidor de características primitivas em relação aos demais gêneros da família Corallinaceae. Entretanto são divergentes quanto à relação filogenética entre os gêneros das Corallinaceae. A principal causa desses posicionamentos diversos deve-se à lacuna de evidências fósseis principalmente do Cambriano ao Cretáceo, para chegar a uma definição filogenética deste grupo e grupos afins.

Ainda recentemente, Wray (1971) refere-se a Corallinácea articulada datada do Devoniano.

Lemoine (1971) por sua vez sugere o desmembramento de *Sporolithon* da família Corallinaceae para constituir uma família a parte. Ela justifica o seu ponto de vista, baseando-se em características peculiares, comuns as espécies de *Sporolithon* e às espécies de Peyssoneliaceae, com a disposição dos tetraesporângios de elementos de reprodução sexuada. Com relação a Corallinaceae diferindo por ter elementos de reprodução assexuada dispostos em soros, no entanto possuindo o mesmo tipo de reprodução sexuada em conceptáculos com um poro de abertura.

Para Lemoine, *Sporolithon* mostra afinidades com Peyssoneliaceae e com Corallinaceae, razão porque ela defende o ponto de vista de constituir uma família à parte, situada entre as duas.

No presente trabalho acredita-se que ainda seria prematura oficializar o pensamento de Lemoine (1971). Pensa-se que ainda são necessários mais dados paleontológicos para estabelecer os elos de filogenia e definir a posição como Lemoine. Por esta razão, considera-se prudente manter em nível de subfamília, como Stechell (1943) e Cabioch (1971) já haviam proposto.

7. CONSIDERAÇÕES SOBRE A POSIÇÃO DE *SPOROLITHON* NAS CORALLINACEAE

A primeira cisão que se fez na família Corallinaceae foi de autoria de Areschoug (1852), subdividindo-a em duas tribos, baseando-se na presença ou não de articulação, isto é, região desprovida de calcificação, o que confere ao talo organização, em segmentos calcificados entremeados pelos não calcificados. A este grupo chamou de Corallineae e ao outro desprovido dessas articulações de Melobesiaae.

Svedelius (1911) dividiu-a em sete grupos que considerou a nível de tribos. Setchell (1943) propõe a divisão em cinco subfamílias, de forma semelhante a Svedelius, baseando-se na morfologia externa do talo e nos arranjos dos tetrasporângios, em soros ou em conceptáculos com um único ou vários poros. Pela primeira vez, com a classificação de Setchell (1943) aparece a subfamília, Sporolithaeae, entretanto com sufixo errado que deve ser corrigido pelo Sporolithoidae. Esse taxon foi caracterizado pela presença de

soros.

Dez anos após, Mason (1953) e Dawson (1960b) preferiram voltar a antiga classificação em duas subfamílias: Melobesioideae e Corallinoideae, baseando-se na morfologia externa do talo.

Por sua vez, Kylin (1956) propôs dividir em cinco grupos de modo semelhante a Setchell (1943), sendo um deles o grupo *Sporolithon*.

Johansen (1969) propôs a divisão em sete subfamílias, alicerçando-se nos arranjos dos tetrasporângios, presença ou não de articulações no talo e presença ou não de ligação citoplasmática secundária. Neste sistema Sporolithaeae e Melobesieae aparecem como tribos subordinadas a Melobesioideae, pois o autor conceitua cada tetrasporângio das espécies de *Sporolithon* como correspondente a um conceptáculo uniesporângial. Entretanto, esta definição parece não considerar uma análise global. Os tetrasporângios das espécies da tribo Sporolithaeae estão isolados um do outro por um ou mais filamentos estéreis e se agrupam constituindo soros de formatos irregulares no peritalo. Enquanto que as espécies pertencentes à tribo Melobesieae apresentam uma estrutura definida chamada conceptáculo, onde estão agrupados os tetrasporângios, cada um com o

seu poro de abertura no teto, sem apresentar nenhum filamento estéril entre eles.

Cabioch (1971) considerando a disposição dos tetrasporângios e aspectos citológicos fez a divisão em cinco subfamílias, sendo uma delas Sporolithoideae, restabelecendo a proposição de Setchell (1943).

Um ano após Adey & Johansen (1972) não reconhecem a subfamília Sporolithoideae e tribo Sporolithaeae como considerou Cabioch, colocaram sob uma única subfamília Melobesoideae, baseando-se na existência de um tampão mucilaginoso no canal de saída de cada tetrasporângio, no tipo da célula meristemática intercalar cúbica e no tipo de célula do epitelo. Neste sistema de classificação não se levou em consideração o tipo de arranjo dos tetrasporângios, a presença ou não dos filamentos estéreis, e ligação citoplasmática secundária. Os autores ponderaram que *Sporolithon* e *Lithothamnium* são virtualmente indistintos no aspecto anatômico, excetuando-se as estruturas similares a ligação citoplasmática secundária. Entretanto, reconhecem como características para diferenciação supragenérica a presença de canal mucilaginoso, articulações e ligação citoplasmática secundária para o sistema pro-

posto. Caracterizando-se a subfamília Sporolithoideae com a disposição dos tetrasporângios arranjados entre paráfises constituindo soros, portanto não reunidos em conceptáculos, com a presença de ligações citoplasmáticas secundárias e células de fusão, parece conferir condições suficientes para manter um taxon independente, o nível de subfamília, como sugerido por Setchell (1943) e Cabioch (1971). Levando-se em consideração a presença dos soros de tetrasporângios assexuais, Denizot (1968) e Lemoine (1971) atribuem parentesco a Peyssoneliaceae a ponto de Lemoine sugerir uma terceira família que se situaria entre Peyssoneliaceae e Corallinaceae. Essa sugestão de Lemoine fundamenta-se pela presença de soros de esporângios assexuais *Sporolithon* e espécies de Peyssoneliaceae.

No presente trabalho é adotado o sistema com oito subfamílias: Sporolithoideae Setchell 1943, Melobesioideae (J. Aresch.) Mason 1953, Amphioideae Johansen 1969, Metagoniolithoideae Johansen 1969, Corallinoideae (Areschoung) Foslie 1908, Schmitzielloideae (Svedelius) Johansen 1969, Lithophylloideae Setchell 1943 e Mastophoroideae (Svedelius) Setchell 1943, combinando-se os sistemas apresentados por Cabioch (1971) e Adey & Johansen (1972) em função das

considerações acima apresentadas. Quadro resumo na ta
bela 1.

TABELA I

DIVISÃO DAS CORALLINACEAE EM NÍVEL SUPRA GÊNERICO EM MAIS DE DOIS GRUPOS

Evdelius - 1911 Tribo	Setchell - 1943 Tribo	Kyllia - 1956 Grupo	Johansen - 1969 Subfamília e Tribo	Cabioch - 1971 Subfamília e Tribo	Adey & Johansen - 1972 Subfamília e Tribo	PRESENTE TRABALHO Subfamília e Tribo
Lithothamnionaceae	Lithothamnionaceae	<u>Lithothamnium</u>	MELOBESIOIDEAE	LITHOTHAMNIOIDEAE	MELOBESIOIDEAE	MELOBESIOIDEAE
Chaetolithonaceae	Sporolithonaceae	<u>Sporolithon</u>	MELOBESIAE SPOROLITHONAE	Lithothamnionae SPOROLITHONAE SPOROLITHONAE	MELOBESIAE PHYMATOLITHONAE	MELOBESIAE PHYMATOLITHONAE SPOROLITHONAE SPOROLITHONAE
Melobesia	Lithophylloideae	<u>Lithophyllum</u>	LITHOPHYLLOIDEAE	LITHOPHYLLOIDEAE	LITHOPHYLLOIDEAE	LITHOPHYLLOIDEAE
Mastophoreae	Mastophoroideae		MASTOPHOROIDEAE	AMPHIROEAE	MASTOPHOROIDEAE	MASTOPHOROIDEAE
Choreonemaeae			SCHMITZIELLOIDEAE	LITHOPHYLLAE DERMATOLITHONAE		SCHMITZIELLOIDEAE
Schmitziellae				SCHMITZIELLOIDEAE		
Corallineae	Corallinoideae	<u>Corallina</u>	METAGONIOLITHOIDEAE	CORALLINOIDEAE	METAGONIOLITHOIDEAE	METAGONIOLITHOIDEAE
			AMPHIROIDEAE	NEOGONIOLITHONAE CORALLINAE MASTOPHOREAE	AMPHIROIDEAE	AMPHIROIDEAE
			CORALLINOIDEAE		CORALLINOIDEAE	CORALLINOIDEAE

7.1. CHAVE PARA SUBFAMÍLIAS DAS CORALLINACEAE

Plantas apresentando tetrasporângios, cada um provido de um poro de liberação, dispostos em soros com paráfises e com ligações citoplasmáticas secundárias presentes no peritalo ou grupadas em conceptáculos com vários poros, sem paráfises e ligações citoplasmáticas secundárias ausentes no peritalo:

Tetrasporângios dispostos em soros.....Sporolithoideae Setchell 1943
Tetrasporângios dispostos em conceptáculos
..... Melobesioideae (J. Aresch.) Mason 1953

Plantas apresentando tetrasporângios grupados em conceptáculos com 1 poro único de liberação ou com conceptáculo rudimentar, articulações presentes ou ausentes e ligações citoplasmáticas presentes ou ausentes no peritalo.

Articulações presentes

Ligações citoplasmáticas secundárias presentes.....Amphiroideae Johansen 1969

Ligações citoplasmáticas ausentes

Articulação multizonal..... Metagoniolithoideae Johansen 1969

Articulação unizonal Corallinoideae (Aresch.) Foslie 1908

Articulações ausentes

Conceptáculos rudimentares (parasita)
..... Schmitzielloideae (Svedelius) Johansen 1969

Conceptáculos bem formados

Ligações citoplasmáticas secundárias presentes.....
..... Lithophylloideae Setchell 1943

Ligações citoplasmáticas secundárias ausentes.....
..... Mastophoroideae (Svedelius) Setchell 1943

8. MORFOLOGIA E ANATOMIA DO TALO

8.1. HÁBITO

As espécies do gênero *Sporolithon* Heydrich, assim como as demais representantes de rodofíceas calcáreas incrustantes da família Corallinaceae, tem hábito bentônico propriamente dito, ou crescem livres no fundo do mar, isto é, sobre substratos sólidos do mar de natureza mineral ou animal soltos no fundo. Elas desempenham um importante papel na ecologia dos fundos dos mares rochosos sólidos e sedimentares da faixa de mares até o limite fótico, Kempf (1970), Adey & Macintyre (1973).

8.1.1. As espécies de hábito bentônico propriamente dito são as epilíticas que crescem incrustantes sobre substratos rochosos fixos ou epizóicas, incrustantes em colônias de celenterados e outros animais marinhos fixos. Elas apresentam a superfície livre, quase lisa, com protuberâncias semi-esféricas, dando aspecto mamelado ou ainda, com saliências maiores na forma de "ramos", conferindo às vezes semelhança morfológica a co-

rais. Devido a esta similaridade, no século XIX, era usado o nome *Nullipora* Lamouroux indistintamente para animais e vegetais (algas) com aspecto calcáreo.

Essas espécies, bem como outras corallináceas incrustantes exercem importante papel por participar ativamente no processo de formação de recifes e atóis recentes, nos mares de regiões tropicais e subtropicais, como elemento cimentante entre os diversos componentes (rochas, corais, conchas de moluscos, etc.). Esse fato, ainda recentemente, foi citado por Zaneveld (1958) para as costas brasileiras, às latitudes 18°S e constatado por Adey (1973) no litoral da Jamaica e Quênia. E, no passado, as espécies fósseis também participaram na composição de formações geológicas, ou seja, de rochas calcáreas, como é o caso de jazimentos do Eoceno dos Pirineus onde se encontram várias espécies de *Sporolithon*, Segonzac (1966).

8.1.2. As algas Corallinaceae livres constituem o segundo tipo de hábito, sendo representada por rodolitos do tipo "maërl" e rodolitos do tipo nodular. Ambos os tipos germinam sobre fragmentos de rochas, carapaças, conchas ou outros substratos sólidos que se encontram livres no fundo do mar. Algumas, ao se desenvolverem,

constituem hábitos na forma de "ramos", arborescentes, que são os rodolitos do tipo "maërl", que atingem cerca de 5cm de comprimento. Os "maërl" são verdadeiros nichos, com predominância de rodofíceas calcáreas não articuladas, que formam depósitos em fundos arenosos calcáreos de litorais protegidos, a exemplo da França, Espanha, e outros países do mediterrâneo, Cabioch (1964) e Adey (1973). Situações equivalentes ocorrem no litoral do Nordeste brasileiro, segundo informações verbais de Kempf.

Os rodolitos do tipo nodular iniciam-se como o tipo anterior mas, com seu desenvolvimento formam concreções de algas associadas ou não a animais marinhos (celenterados ou briozoários), tomando o formato quase esférico ou oval, de superfície lisa, com mamelão ou com saliências e atingindo 15-20cm de diâmetro.

8.2. ESTRUTURA ANATÔMICA

(fig. 1, 2)

Nesse gênero, assim como em outras espécies de Corallinaceae, o talo tem estrutura anatômica básica filamentosa, com crescimento multiaxial. Essas

estruturas filamentosas arranjam-se de tal maneira no talo adulto de forma a conferir-lhes um aspecto pseudo-parenquimatoso. Nesse talo podem ser observados três estratos identificáveis, em cortes longitudinal radial, denominados: hipotalo, peritalo e epitalo.

8.2.1. Hipotalo:

Junto aos substratos encontra-se a camada do hipotalo, que é constituída por filamentos paralelos formados de células cilíndricas, ligadas entre as células irmãs pelas ligações citoplasmáticas primárias. Em cada filamento acha-se uma célula meristemática na extremidade jovem. Cada célula meristemática do filamento é a responsável pelo crescimento marginal ou aumento em superfície do talo. Geralmente a divisão celular se processa sincronicamente.

O eixo maior dessas células cilíndricas orienta-se paralelamente ao substrato. O hipotalo em geral constituem-se de poucas camadas de células e nunca se torna mais espesso que o peritalo.

Nessas células é frequente notar-se a presença do "amido das florídeas" como material de reserva.

8.2.2 Peritalo:

Esta é a camada intermediária, constitui-se de fileiras de células cilíndricas, que se originaram daquelas dispostas nos filamentos superiores do hipotalo. Os filamentos do peritalo orientam-se perpendicularmente aos do hipotalo e constituem o estrato que é sempre o mais desenvolvido do talo. Suas células são em geral cilíndricas, mais curtas que do hipotalo, ovaladas ou quase esféricas. As células de uma mesma fileira sempre apresentam ligações citoplasmáticas primárias entre si.

A célula meristemática, responsável pelo crescimento em espessura do talo, localiza-se na porção superior do epitalo. Em geral, a célula meristemática é mais volumosa do que a célula peritalial comum, tem formato ovalado a esférico com abundante material citoplasmático e um cromatóforo parietal. Dada a sua localização entre o peritalo e o epitalo é considerada como meristema intercalar.

8.2.3. Epitalo:

É a camada superior mais externa, que dá

a sequência ao peritalo. O epitalo é constituído por uma só camada de células achatadas em corte longitudinal, e de forma hexagonal ou quadrático em vista superficial e estas células são chamadas de células de "cobertura" ou do "teto" e não tem cromatóforo.

8.2.4. Hipotalo medular:

Com relação à estrutura anatómica dos mamelões, saliências e ramificações, deve-se esclarecer que na porção interna encontra-se a camada hipotalial que é o chamado hipotalo medular e que fica bordeada por células do peritalo e, mais externamente pelas do epitalo.

8.3. CÉLULAS DE FUSÃO E LIGAÇÃO CITOPASMÁTICA SECUNDÁRIA

(fig. 2)

Células de fusão e ligação citoplasmática secundária são estruturas citoplasmáticas constatadas entre as células do hipotalo e do peritalo.

As células de fusão são resultantes da dissolução de paredes celulares laterais de duas ou

mais células adjacentes. Nesse processo ocorre fusão citoplasmática, podendo haver ou não migração dos núcleos das células envolvidas, que originalmente são uninucleadas, Cabioch (1971). Este é um fenômeno que se observa também em outros grupos de rodofíceas. Contudo, não se conhece exatamente o processo e a sua importância.

A figura citoplasmática que se denomina ligação citoplasmática secundária constitui a formação de ponte citoplasmática com uma pequena dissolução de parede celular entre duas células adjacentes, não irmãs. Esse fenômeno, observado com microscopia óptica, mostra figura semelhante ou igual à ligação citoplasmática primária que ocorre entre células irmãs. Contudo, o processo de formação dessas ligações citoplasmáticas nas Corallinaceae ainda constitui uma verdadeira incógnita, (Cabioch, 1971). De acordo com as observações de Suneson (1937) não há indícios de intervenção nuclear no processo. De fato, Feldmann (1963) estudando o processo em outros grupos de rodofíceas constatou a existência de divisão nuclear originando uma pequena célula que vai conectar a célula adjacente, formando a ligação citoplasmática secundária.

A ocorrência simultânea das células de

fusão e ligação citoplasmática secundária é um caráter peculiar ao gênero *Sporolithon* da família Corallinaceae. Constata-se geralmente um dos dois fenômenos, mas nunca ocorrem simultaneamente em outro gênero dessa família. Essa peculiaridade citoplasmática que se observa nas espécies do gênero *Sporolithon*, levou Cabioch (1972) a considerar como um caráter arcaico, do qual derivaram outros gêneros com padrões citoplasmáticos diversos, onde persistiu apenas um ou outro processo citológico.

8.4. CALCIFICAÇÃO

As paredes celulares das células adultas do hipotalo e peritalo apresentam impregnação de carbonato de cálcio, predominantemente, e uma pequena porcentagem de carbonato de magnésio, segundo Lemoine (1911).

Estão isentas dessa impregnação as ligações citoplasmáticas primárias e secundárias, as células meristemáticas, as peritaliais das camadas superiores e as do epitalo.

8.5. ESTRUTURAS DE REPRODUÇÃO

8.5.1. Reprodução assexuada

Os tetrasporângios são os elementos de reprodução assexuada.

Cada tetrasporângio desenvolve-se a partir de uma célula do peritalo, no interior de uma cavidade esporangial denominada tetraesporocisto por Denizot (1968) e Cabioch (1972). Esse tetraesporocisto comunica-se com o meio externo por um curto canal que termina em um poro entre as células do epitalo. Esse canal permanece obturado por uma substância mucilaginosa até o amadurecimento do tetrasporo, quando se dá a sua liberação do tetraesporocisto através do canal e poro. A referida substância mucilaginosa é também conhecida como "rolha" ou "tampão". De acordo com Adey (1970), o "tampão", quando corado com hematoxilina fosfotúngstica, tem uma diferenciação (cor de vinho) menos intensa em relação ao canal mucilaginoso que conecta cada tetrasporângio com a placa do teto do conceptáculo das espécies do gênero *Lithothamnium*.

No gênero *Sporolithon* cada tetraesporocisto é isolado um do outro por filamentos estéreis

(elatêreis) e vários deles se agrupam irregularmente constituindo os soros ou nematêcios. O tetrasporângio ao amadurecer apresenta divisão cruciada, do tipo irregular, confirmando os estudos de Heydrich (1897b), Dawson (1960), Denizot (1968) e Cabioch (1972). Fazem exceção a esse tipo de divisão os exemplares de *A. howei* Lemoine que apresentam divisão zonada de tetrasporângio (Cabioch, 1972). Com a liberação do tetrasporângio fica o tetraesporocisto vazio. Essas cavidades bordadas por elatêreis já calcificados, permanecem como tais, formando fileiras paralelas de orifícios. Quando vistos em corte longitudinal radial, com o crescimento do talo em espessura e formação de novos soros, observam-se estratos de peritalo entremados com soros em vários níveis.

As cavidades ocas muitas vezes apresentam um fenômeno que resulta no preenchimento do tetraesporocisto, chamado por Denizot (1968) de "remplissage secondaire". Isso constatou-se também com material do litoral brasileiro. Observando-se, em cortes histológicos, conclue-se que é um tipo de crescimento secundário, com proliferação irregular de células que se originam de pericentraes que limitam o poro de abertura e o curto canal do tetraesporocisto. Essas proliferações celu

lares apresentam um aspecto interessante pois ao iniciar o crescimento dirigem-se para o interior da cavidade, modificando, portanto, de 180° o sentido normal da divisão da célula peritalial. Parece ocorrer uma mudança na polaridade destas células.

Como resultado desse crescimento formam um preenchimento total ou parcial do tetraesporocisto, dando uma configuração típica de células irregulares.

Esse fenômeno já foi objeto de estudos por Segonzac (1966 e 1967) ao pesquisar espécies fósseis do Eoceno. Este autor inicialmente interpretou o fato como uma formação anormal de um brotamento dentro da cavidade esporangial já vazia. No trabalho seguinte dava, apesar de considerar difícil a interpretação dessas estruturas por não poder acompanhar as etapas de formação trabalhando com material fóssil, levantou hipóteses para explicá-las:

- formação de polisporângio com novas divisões dos tetraesporângios já constituídos;
- uma germinação "in situ" dos tetrasporos não liberados;
- uma proliferação da célula basal brotando um novo tetrasporângio ou filamento vegetativo;
- preenchimento da cavidade por Chlorophyceae ou Cyano-

phyceae, segundo opinião dada por Feldmann, quando consultado por Segonzac.

Cabioch (1972) refere-se aos trabalhos de Segonzac (1966 e 1967) e considera as figuras análogas com as que teve oportunidade de constatar nas preparações de *S. erythraeum* (Rothpletz) Kylin; esta autora considerou-as como sendo um modo de cicatrização de esporocistos.

Em relação ao processo de formação, Cabioch considerou como resultante de divisões celulares irregulares originadas da célula do pé do tetrasporângio, como ocorre em outras rodofíceas, como *Rhodeymeria palmata* (L.) Grev., estudada por Westbrook (1928), *Agardhiella tenera* (J. Agardh) Schmitz, observada por ela mesma, que formam séries de tetraesporângios a partir de uma mesma célula basal do pé.

Pelas observações feitas com espécimes recentes do Brasil, o fenômeno configura-se como sendo o mesmo a que Segonzac se referia para espécies fósseis.

Como descrito anteriormente para o material recente do Brasil, confirmando a opinião de Denizot (1968), Cabioch (1972) e a hipótese original de Segonzac (1966), trata-se de um crescimento secundário

anormal preenchendo a cavidade vazia do tetraesporocisto. Contudo, os estudos efetuados com exemplares coletados no litoral brasileiro, possibilitaram deduzir-se que não se tratava de formação de polisporângio, germinação "in situ" do tetrâsporo, germinação da célula basal ou presença de Chlorophyceae ou Cyanophyceae, como aventado por Segonzac (1967) e tampouco como Cabioch (1972) preconizou, pela divisão celular da célula subjacente ao tetraesporocisto.

Segonzac ao fazer seus estudos em espécimes fósseis, possivelmente, deparou com muitas dificuldades. O material fóssil quase sempre apresenta-se fragmentado e desprovido das camadas mais jovens onde há pouca calcificação ou nenhuma. Esses motivos devem ter condicionado Segonzac a estabelecer as várias hipóteses acima discutidas.

8.5.2. Reprodução sexuada:

Os elementos de reprodução sexuada (masculino e feminino) encontram-se abrigados no interior de estruturas específicas denominadas conceptáculos munidos de um poro de abertura. Esses conceptáculos desenvolvem-se no interior do peritalo de modo semelhante

aos demais membros das corallináceas, de acordo com a bibliografia. Contudo no material estudado no presente trabalho não foram encontradas plantas com elemento de reprodução sexual.

FIG. I

Corte longitudinal radial - porção marginal do talo

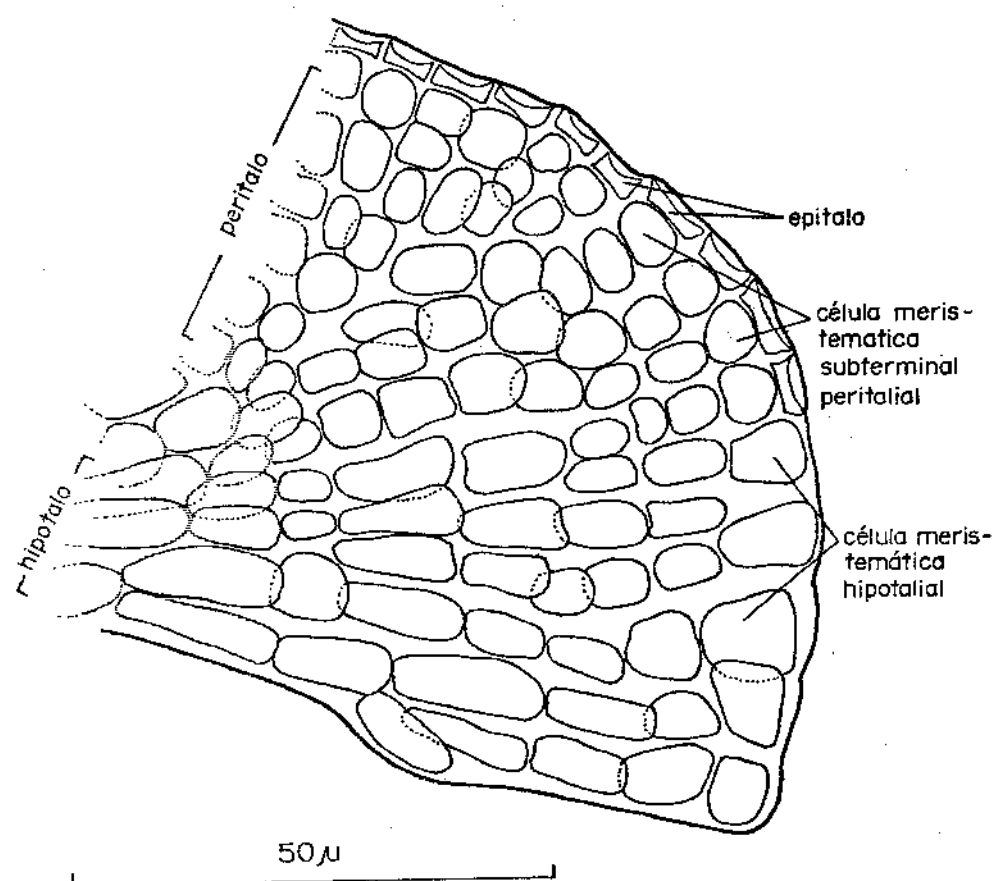
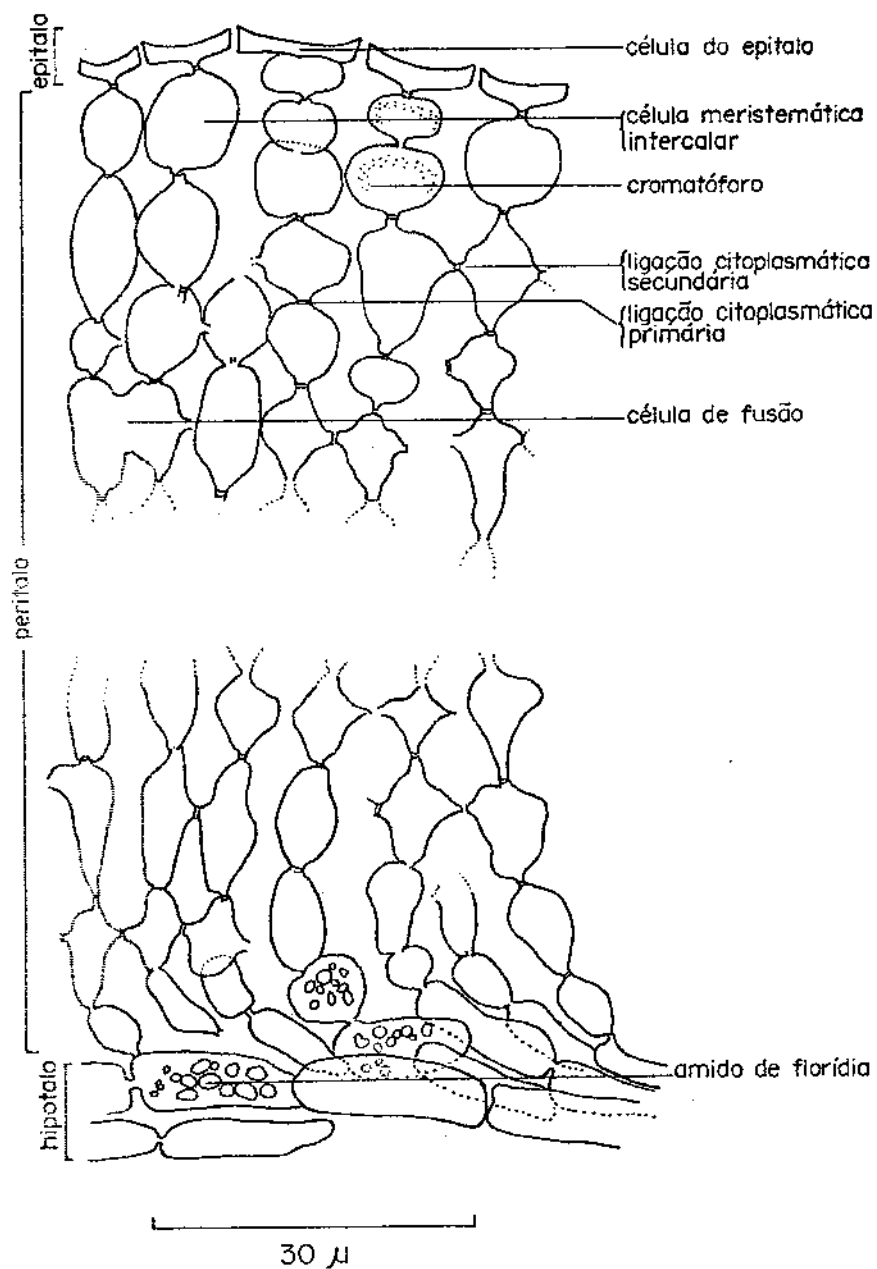


FIG. 2

Corte longitudinal radial do talo _ porção mediana



9. GÊNERO *SPOROLITHON* HEYDRICH

Sporolithon Heydrich, Ber. dt. bot. Ges. 15: 66. 1897.

Sinonímia

Archaeolithothamnium Rothpletz, Z. dt. geol. Ges. 2:
310. 1891. - nomen nudum; Bot. Zbl. 54: 5. 1893 -
nomen nudum.

Archaeolithothamnion Rothpletz ex Foslie, K. norske
Vidensk. Selsk. Skr. 1898 (2): 3. 1898.

Espécie tipo. *Sporolithon ptychoides*
Heydrich, 1897. Segundo Kylin (1956: 205) esta espécie
é sinônima de *Lithothamnion erythraeum* Rothpletz descri-
ta em 1893 e por ele reconhecida como *S. erythraeum*
(Rothpl.) Kylin. Nessas condições *S. erythraeum* foi
indicada por Kylin (1956) como tipo nomenclatural. De-
vido a ausência de material tipo de ambas as espécies
não há, no momento, condições para confirmar ou não a
indicação de Kylin. De qualquer forma, o gênero *Sporo-*
lithon Heydrich ficará permanentemente preso à espécie
Sporolithon ptychoides Heydrich por ser a única inclui-
da por ocasião da descrição original do gênero.

Descrição. plantas bentônicas incrustantes com forte impregnação de carbonato de cálcio; incrustantes propriamente ditos, rodolitos e maërl, com superfície lisa, com mamelões ou em forma de "ramos", ramificados ou não. Em corte longitudinal, talo com três estratos: o hipotalo junto ao substrato, formado de células cilíndricas, organizadas em filamentos tendo cada uma na ponta terminal uma célula meristemática apical responsável pelo crescimento em superfície, filamentos organizados paralelamente ao substrato, frouxamente ou não, formando camada em geral pouco espessa; peritalo, camada intermediária espessa, formada de células cilíndricas, às vezes cúbicas, constituindo filamentos orientados perpendicularmente ao hipotalo, células de fusão e células com ligações citoplasmáticas secundárias presentes; célula meristemática intercalar, ocupando o ápice do filamento epitalial com células de formato cúbico ou às vezes cilíndricas, responsável pelo crescimento do talo em espessura; epitalo, estrato superior, superficial, uniestratificado, formado de células achatadas, cúbicas a hexagonais em vista superficial. Tetrasporângios divididos cruciadamente, tipo irregular, arranjados entre paráfises, formando soros no peritalo,

formando saliência na superfície ou não; Soros vazios imersos no talo ou não. Elementos reprodutivos sexuais abrigados em conceptáculos com um poro.

9.1. CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO PARA AS ESPÉCIES ESTUDADAS:

1. Soros de tetraesporângios vazios imersos
no peritalo 2
2. Soros de tetraesporângios vazios não imersos no peritalo.....4. *S. episporum*
2. Hipotalo com 2-3 camadas, com células frouxamente dispostas.....1. *S. africanum*
2. Hipotalo com mais de 4 camadas com células não frouxamente dispostas 3
3. Poros de tetraesporângios
2-3/150 μm^2 7. *S. mediterraneum*
3. Poros de tetraesporângios
4-5/150 μm^2 5. *S. erythraeum*
3. Poros de tetraesporângios
6-7/150 μm^2 4
3. Poros de tetraesporângios
7-10/150 μm^2 5
4. Comprimento do tetraesporocisto
80-90 μm 2. *S. australasicum*
4. Comprimento do tetraesporocisto
200-220 μm6. *S. howei*
5. Superfície do talo liso 3. *S. dimotum*
5. Superfície do talo com mamelões baixos sem ramificação,
5-8 mm de largura 8. *S. pacificum*

10. ESPÉCIES ESTUDADAS

10.1. *Sporolithon africanum* (Foslie) comb. nov.
(pl.1, pl. 9, fig. 1).

Sinonímia

Archaeolithothamnium africanum Foslie , K. norske Vi-
densk. Selsk. Aars. beretn. 1905: 19. 1906.

Tipo. Holotipo: depositado no Herbário de
Thronðheim FT 223 (coletor desconhecido).

Localidade tipo. Tenerife, Porto Orotawa

Basiônimo. *Aechaelithothamnium africanum* Fos-
lie, 1906.

Ilustrações. Não existem.

Distribuição geográfica. Oceano Atlântico:
Ilha de Tenerife.

Descrição. Hábito: bentônico formando peque-
nos rodolitos com cerca de 3 mm de largura, de pequena
espessura.

Anatomia do talo. Hipotalo: células cilíndri-
cas com 6-8 µm de largura e 10-14 µm de comprimento
constituindo filamentos paralelos formando 2 a 3 cama-

das frouxamente dispostos, orientando-se paralelamente ou ligeiramente oblíquo ao substrato.

Peritalo: células cilíndricas com 6-8 μm de largura e 7-20 μm de comprimento, constituindo filamentos frouxamente dispostos, orientados perpendicularmente ao hipotalo; células de fusão e ligações citoplasmáticas secundárias igualmente presentes.

Meristema intercalar: células cúbicas ou quase com 6-8 μm de largura e 6-8 μm de comprimento, localizando-se no ápice do filamento epitalial.

Epitalo: células achatadas com 8-10 μm de largura e 3,5-4 μm de altura, de formato hexagonal em vista superficial.

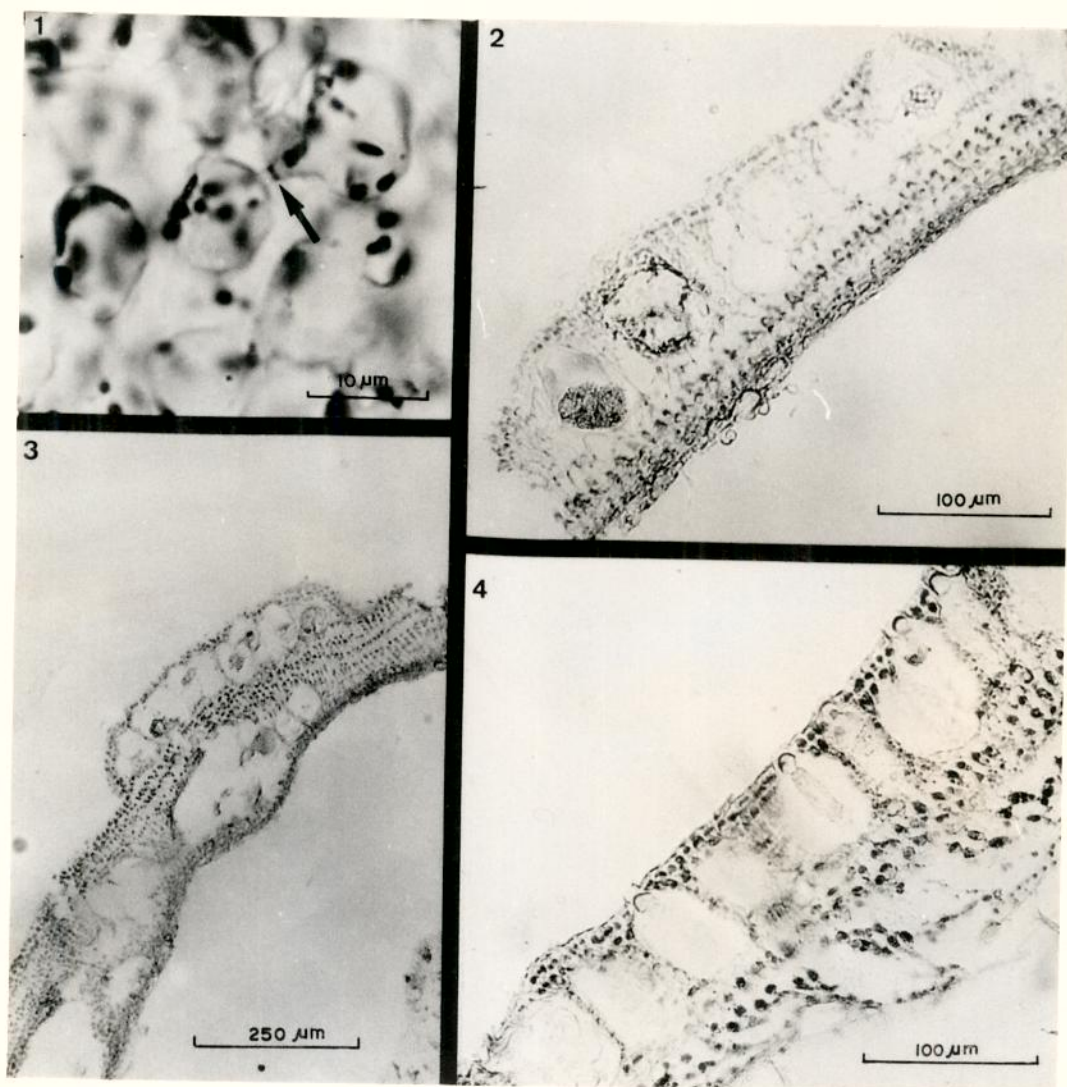
Reprodução assexuada: tetrasporângios com divisão cruciada, tipo irregular, tetrasporocisto com 30-40 μm de largura e 60-90 μm de comprimento, dispostos entre paráfises formando soros muito salientes na superfície, como verrugas, soros vazios no interior do peritalo em vários estratos permanecendo como tais ou com processo de cicatrização, 9-10 poros de tetrasporângios na área de 150 μm^2

Reprodução sexuada: não foi encontrada.

Material examinado. Alagoas, dragagens 18-

75 m de profundidade, às latitudes $08^{\circ}02'S$ a $11^{\circ}19'S$ e as longitudes $34^{\circ}36'$ a $37^{\circ}04'W$ (SP 138561, SP 138561, SP 138562, SP 138563, SP 138564, SP 138565, SP 138566, SP 138567, SP 138568, SP 138569, SP 138570, SP 138571, SP 138572, SP 138573, SP 138574, SP 138575).

Discussão. O exame das lâminas do tipo possibilitou a identificação do material como sendo *S. africanum*, apesar da descrição original apresentar-se pobre, nem mesmo se fez acompanhar de qualquer ilustração. As características principais deste taxon estão na maneira frouxa de disposição dos filamentos peritaliais e o tipo de soro muito saliente semelhante a verrugas.



Pl. 1. *Sporolithon africanum*. Corte longitudinal radial.

Fig. 1. Ligação citoplasmática secundária.

Fig. 2, 3, 4. Soros dos tetrasporângios.

- 10.2. *Sporolithon australasicum* (Foslie) comb. nov.
(pl. 2, pl. 9, fig. 2).

Sinonímia

Archaeolithothamnium australasicum Foslie, K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1906 (8): 12. 1907.

Tipo. Lectotipo: depositado no Herbário de Thronrhein FT 224 (coletor desconhecido).

Localidade tipo. Austrália, Cabo Jaffa.

Basiônimo: *Archaeolithothamnium australasicum* Foslie, 1907.

Ilustrações. Nenhuma.

Distribuição Geográfica. Oceano Índico: Austrália, Cabo Jaffa.

Descrição. Hábito: bentônico, crustoso com saliências como mamelões com cerca de 5 mm de largura, crescendo sobre coral.

Anatomia do talo. Hipotalo: células cilíndricas, 9-10,5 µm de largura e 15-25 µm de comprimento, constituindo filamentos dispostos em 3-4 camadas paralelas ao substrato.

Peritalo: células cúbicas, mais abundantes, e cilíndricas menos frequentes, com 7,5-9 µm de largura e 6,6-18 µm de comprimento, bem justapostas,

formando filamentos orientados perpendicularmente ao hipotalo constituindo a camada mais espessa do talo; células de fusão e ligações citoplasmáticas secundárias presentes em igual frequência.

Meristema intercalar: células cúbicas 9-11 μm de largura, localizadas na porção apical de filamento peritalial.

Epitalo. células achatadas com 8-12 μm de largura e 3-3,6 μm de altura, de formato hexagonal em vista superficial, dispostas em 1 camada.

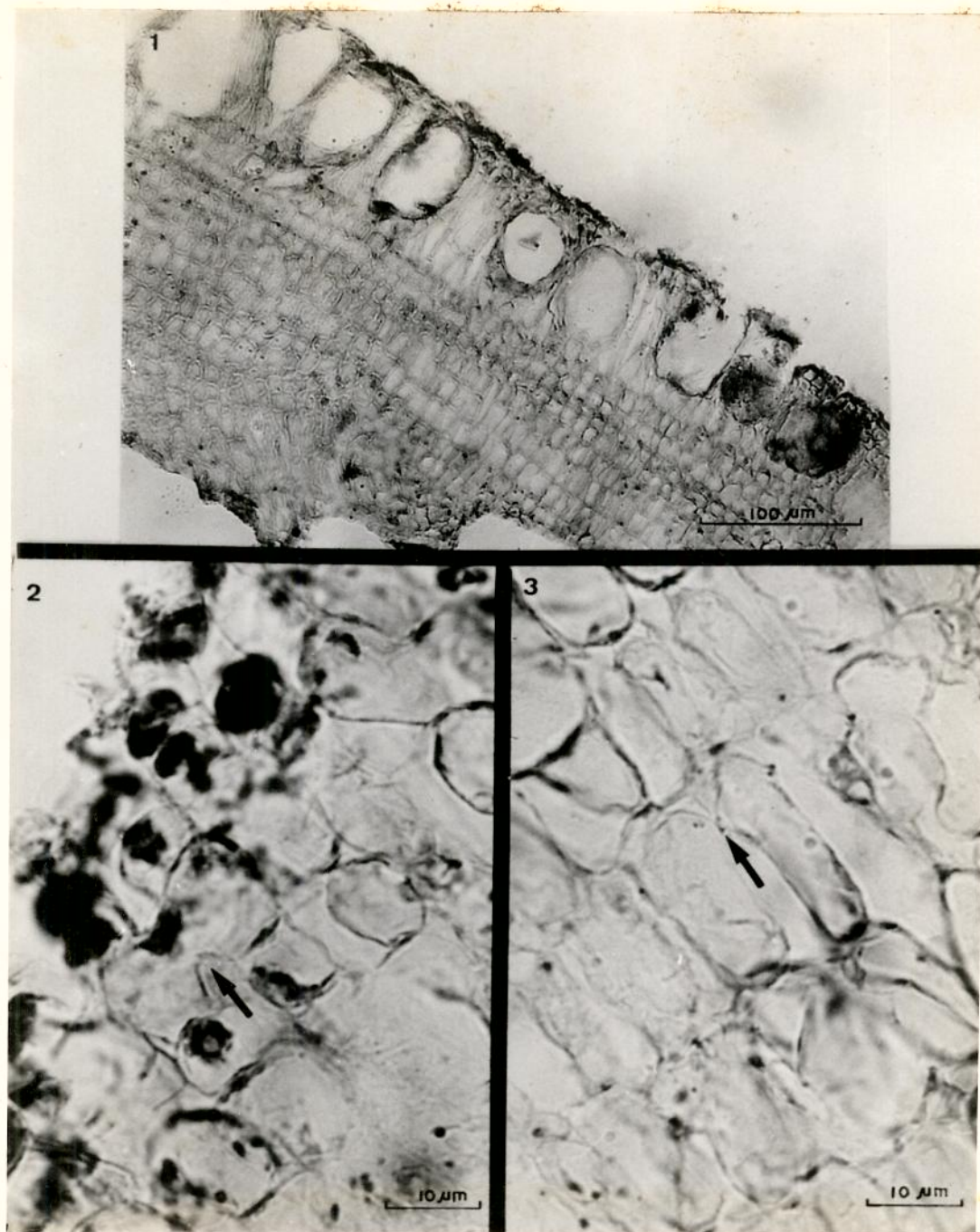
Reprodução assexuada: tetrasporângios com divisão cruciada de tipo irregular, tetraesporocisto com 50-70 μm de largura e 80-90 μm de comprimento, dispostas entre paráfises formando soros de contorno quase circular, evidenciando nas pontas das saliências; soros vazios ocupando o peritalo em vários estratos; 6-7 pares de tetrasporângios numa superfície de 150 μm^2 .

Reprodução sexuada: não foi encontrada.

Material examinado. Espírito Santo, dragado de uma profundidade de 60 m, às latitudes 19°10'S e as longitudes 39°27'W (SP 114614).

Discussão. O estudo comparativo com as lâminas do tipo mostrou tratar-se de mesma espécie, apesar

da descrição original não ser suficientemente minuciosa. Esta espécie mostra num corte longitudinal radial, muitas células cúbicas e poucas de formato cilíndrico e parece que a espessura da impregnação por carbonato é pequena.



Pl. 2. *Sporolithon australasicum*. Corte longitudinal radial.

Fig. 1. Soro do tetrasporângio.

Fig. 2. Célula de fusão.

Fig. 3. Ligação citoplasmática secundária.

10.3. *Sporolithon dimotum* (Foslie & Howe) comb. nov.

(pl. 3, pl. 9, fig. 4).

Sinonímia

Archaeolithothamnium dimotum Foslie & Howe, Bull. N.Y. bot. Gdn. 4 (13): 128. 1906.

Tipo. Holotipo. depositado em NY (The New York Botanical Gardens) NY 2667.

Localidade tipo. Porto Rico, Baía Lemon, próximo a Guanica.

Basiônimo. *Archaeolithothamnium dimotum* Foslie, 1906.

Ilustrações. Foslie & Howe, Bull. N.Y. bot. Gdn. 4 (13): pl. 80, fig. 1, pl. 87. 1906, Foslie & Printz, Det. K. norske Vidensk. Selsk. Museet, 1929: pl. 43, fig. 16. 1929.

Distribuição geográfica. Oceano Atlântico: Porto Rico e Antilhas.

Descrição. Hábito: bentônico, crustoso liso com 0,5-1,0 mm de espessura, cresce sobre corais e rochas apenas acompanhando as irregularidades das superfícies dos substratos.

Anatomia do talo. Hipotalo: células cilindri-

cas 6-12 μm de largura e 15-24 μm de comprimento, dispostas em três a quatro camadas orientando-se o eixo maior paralelamente ao substrato.

Peritalo: células cúbicas a cilíndricas com 4,8-8 μm de largura e 6-13,5 μm de comprimento, dispostas em filamentos orientados perpendicularmente aos do hipotalo; formando o tecido da camada mais desenvolvida; apresentando células de fusão e ligações citoplasmáticas secundárias.

Meristema intercalar: célula cúbica com 8-10,5 μm de largura, localizando-se na posição apical do filamento peritalial.

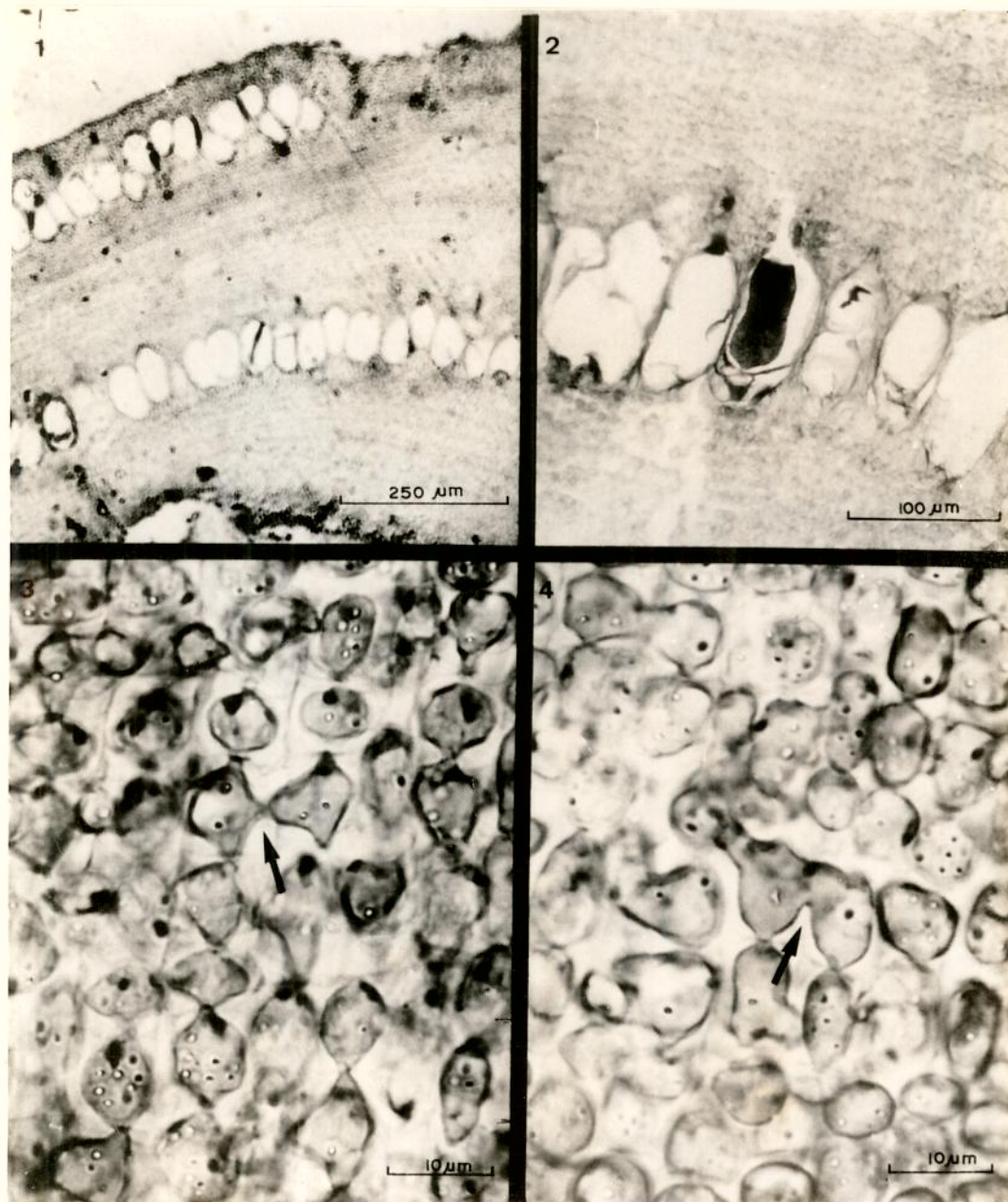
Epitalo: células achatadas com 8,4-10 μm de largura e cerca de 2,5 μm de altura, com formato hexagonal em vista superficial, em uma camada.

Reprodução assexuada: tetrasporângios dispostos em soros com paráfises, cruciadamente divididos de maneira irregular, tetraesporocisto com 35-50 μm de largura e 88-125 μm de comprimento e canal mucilaginoso de cerca de 24 μm de comprimento, numa área de 150 μm^2 são encontradas 8-10 poros de tetrasporângios.

Reprodução sexuada: não foi encontrada.

Material examinado. Espírito Santo, às latitudes 20°10'S as longitudes 40°02'W, dragado de profundidade de 60 m (SP 113211).

Discussão. Confrontando-se as lâminas histológicas do material tipo NY 2667, coletado por Howe e identificado por Foslíe, a fotografia de aspecto geral que aparece no trabalho original e em Foslíe & Printz (1929) com material brasileiro, verifica-se que pertencem à mesma espécie. A única observação a fazer é a respeito da profundidade pois o material tipo procede do nível da maré baixa, ao passo que a do Brasil foi coletado numa profundidade de 60 m, mas ambos crescem sobre os mesmos tipos de substratos (rochas e corais). De acordo com o Foslíe & Howe (1906) *A. dimotum* se assemelha a *A. curasavicum* apenas diferindo no tamanho das células,. Contudo, não houve oportunidade de examinar essa espécie fóssil.



Pl. 3. *Sporolithon dimotum*. Corte longitudinal radial.

Fig. 1, 2. Soros dos tetrasporângios.

Fig. 3. Ligação citoplasmática secundária.

Fig. 4. Célula de fusão.

10.4. *Sporolithon episporum* (Howe) comb. nov.

(pl. 4, pl. 9, fig. 3).

Sinonímia

Archaeolithothamnium episporum Howe, Bull. U.S. Mus.,

103: 2-6, pl. 1-6. 1918.

Tipo. Holotipo: depositado no herbário de
"The New York Botanic Garden" Howe 6832.

Localidade tipo. Panamá, Point Toro, próximo
Colon.

Basiônimo. *Archaeolithothamnium episporum*
Howe, 1918.

Ilustrações. Howe, Bull. U.S. Mus. 103: pl.
1-6. 1918. (como *Archaeolithothamnium episporum*).

Distribuição geográfica. Oceano Atlântico:
Panamá.

Descrição. Hábito: bentônico, crustoso com
cerca de 1 cm de espessura, com poucas saliências mame-
lonadas.

Anatomia do talo. Hipotalo: células cilíndri-
cas 5-9 µm de largura e 12-24 µm de comprimento, dispos-
tas em filamentos, organizados paralelamente ao substra-
to em 3-5 camadas.

Peritalo: células cúbicas a cilíndricas 7-9 μm de largura e 8-15 μm de comprimento, dispostas em filamentos perpendiculares ao hipotalo, formando camada espessa mostrando linhas de zonação, resultante da destruição dos soros vazios; células de fusão presentes com maior frequência do que ligações citoplasmáticas secundárias.

Meristema intercalar: célula cúbica ou ligeiramente cilíndrica com 6-8 μm de largura e 6-9 μm de comprimento, localizado na porção apical do filamento peritalial.

Epitalo: células achatadas com 6-10 μm de largura e 3-3,5 μm de altura, de formato hexagonal, em vista superficial, arranjadas em um único estrato.

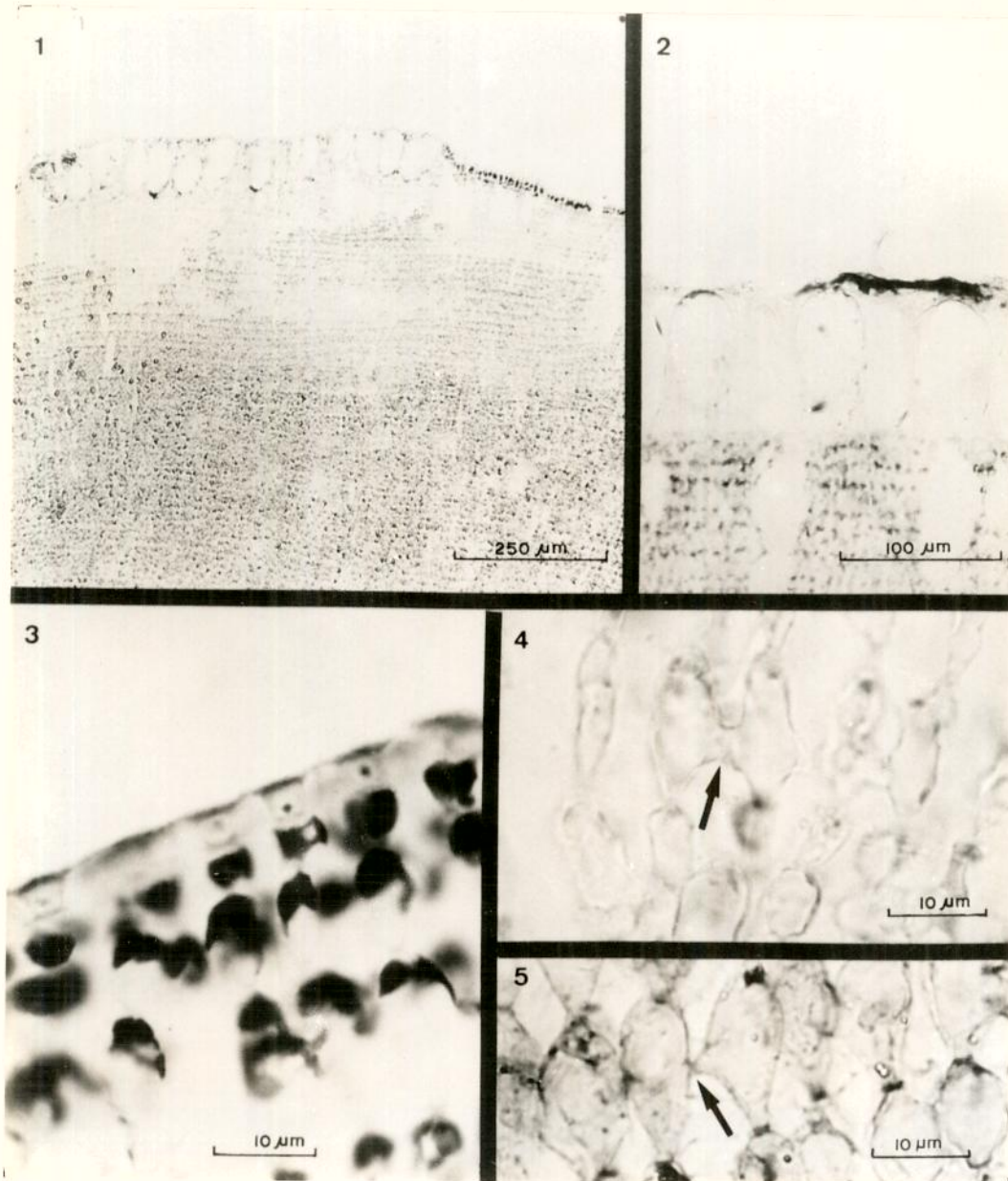
Reprodução assexuada: tetrasporângios com divisão cruciada do tipo irregular, tetraesporocisto com 40-45 μm e largura de 80-100 μm de comprimento dispostos entre paráfises, formando soros de contorno irregular, às vezes confluentes, muito frágeis, destruindo-se totalmente com a liberação dos tetrásporos, nunca permanecendo soros vazios imersos no peritalo, 10-11 poros de tetrasporângios.

Reprodução sexuada: não foi en-

contrada.

Material examinado. Ceará, dragagens das profundidades de 51-54 m, às latitudes $1^{\circ}35'S$ e as longitudes $38^{\circ}7'-38^{\circ}8'W$ (SP 138559 e SP 138560)

Discussão. O aspecto externo, as estruturas anatômicas e os soros de tetrasporângios do material estudado mostram uma perfeita identidade com o tipo. A linha de zonação que aparece no peritalo como resultante da destruição total dos soros é sem dúvida o caráter principal que distingue de todas as demais espécies recentes atualmente conhecidas. Foslie (1898) já havia observado essa característica e proposto a divisão em duas Seções: Episporae e Endosporae. No caso *S. episporum* seria pertencente a Episporae.



Pl. 4. *Sporolithon episporum*. Corte longitudinal radial.

Fig. 1, 2. Soro superficial dos tetrasporângios.

Fig. 3. Epitalo e célula meristemática intercalar.

Fig. 4. Célula de fusão.

Fig. 5. Ligação citoplasmática secundária.

- 10.5. *Sporolithon erythraeum* (Rothpletz) Kylin, Die
Gattungen der Rhodophyceen. 205. 1956.
(pl. 5, pl. 10, fig. 1).

Sinonimia

Lithothamnium erythraeum Rothpletz. Bot. Zbl. 54: 5-6.
1891.

Sporolithon ptychoides Heydrich. Ber. dt. bot. Ges. 15:
66. 1897.

Sporolithon ptychoides f. *dura* Heydrich. Ber. dt. bot.
Ges. 15: 67. 1897. (nomen nudum).

Sporolithon ptychoides f. *mollis* Heydrich. Ber. dt.
bot. Ges. 15: 67. 1897. (nomen nudum).

Sporolithon molle (Heydrich) Heydrich. Ber. dt. bot.
Ges. 15: 416. 1897.

Sporolithon crassum Heydrich Ber. dt. bot. Ges. 15: 417
1897.

Archaeolithothamnion erythraeum (Rothpletz) Foslie.
1897.

A. ptychoides (Heydrich) Foslie. Ber. dt. Ges. 15: 523.
1897 (nomen nudum).

A. molle (Heydrich) Foslie. Ber. dt. Ges. 15: 523. 1897
(nomen nudum).

A. crassum (Heydrich) Foslie. Ber. dt. Ges. 15: 523.

1897 (nomen nudum).

Tipo. *S. erythraeum* (Rothpletz) Kylin.

Localidade tipo. Mar Vermelho: El Tor.

Basiônimo. *Lithothamnium erythraeum*

Rothpletz, Bot- Zbl. 54: 5. 1891.

Ilustrações. Heydrich, Ber. dt. bot. Ges.

15: fig. 1, 2, 20, 21, 22 e 23. 1897 (como *Sporolithon ptychoides*).

Distribuição geográfica. Oceano Índico: Mar Vermelho, Golfo de Adem e Maldivas.

Descrição. Hábito: bentônico, formando rodólitos com cerca de 10 cm de comprimento, com mamelões de tamanhos variados.

Anatomia do talo. Hipotalo: células cilíndricas com cerca de 8-10 μ m de largura e 12-24 μ m de comprimento, constituindo filamentos, paralelos ao substrato, formando 5-6 camadas.

Peritalo: células cilíndricas e cúbicas com 6-15 μ m de largura e 6-15 μ m de comprimento, constituindo filamentos com orientação perpendicular ao hipotalo, formando a camada mais espessa; células de fusão mais abundantes do que ligações citoplasmáticas secundárias; parede celular com calcificação espessa.

Meristema intercalar: células cúbicas ligeiramente cilíndricas, às vezes, com 8-12 μm de largura, localizada na porção apical do filamento peritalial.

Epitalo: células achatadas com 10-14 μm de largura e 3-3,5 μm de altura de formato hexagonal em vista superficial do talo, constituindo uma camada.

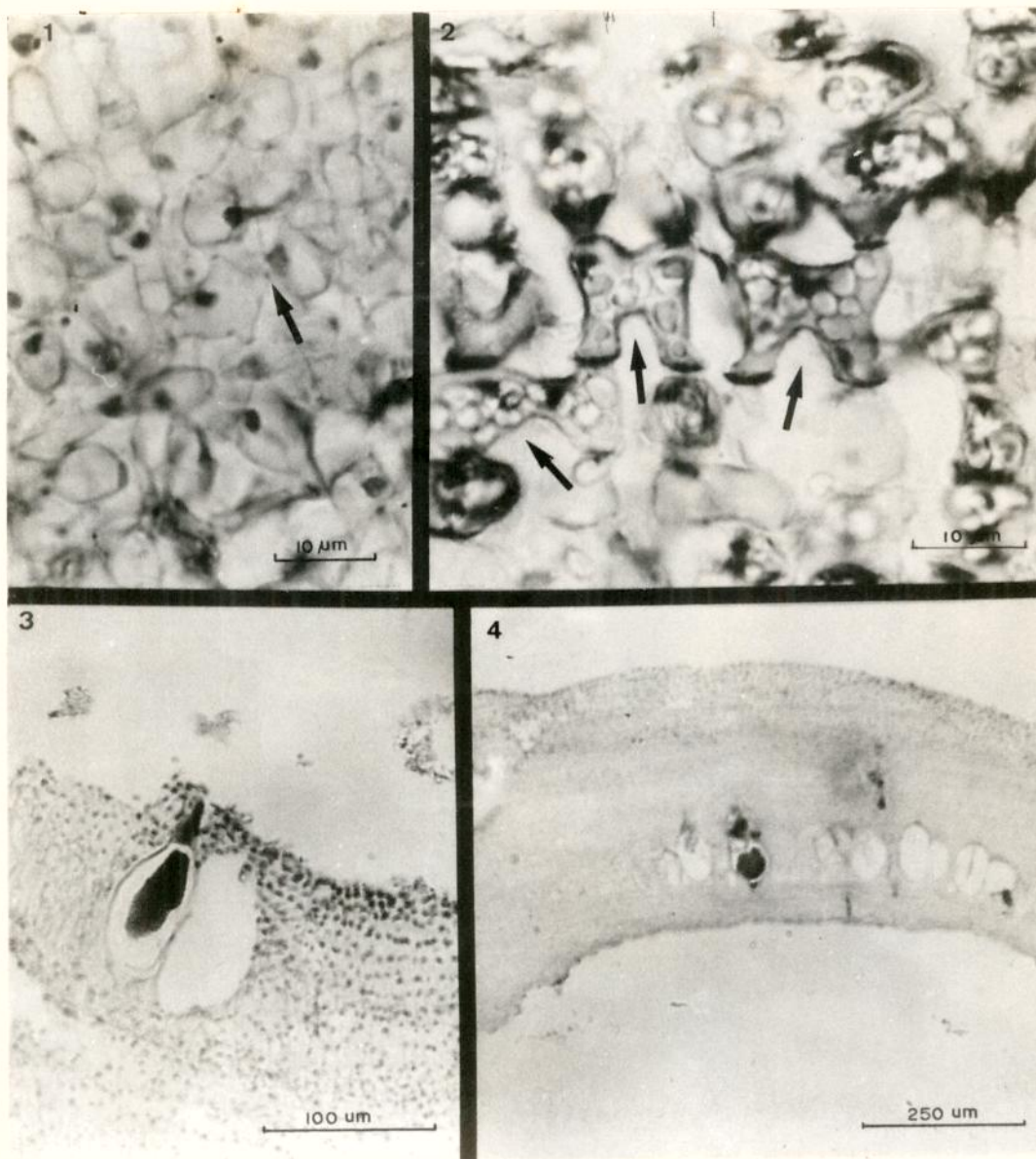
Reprodução assexuada: tetrasporângios com divisão cruciada, tipo irregular, tetrasporocisto com 90-100 μm de largura e com 150-200 μm de comprimento, arranjados entre paráfises, formando soros extensos, não confluentes, pouco salientes na superfície do talo; os soros vazios, às vezes preenchidos com o processo de cicatrização, presentes em várias faixas no interior do talo; 4-5 poros de tetrasporângios numa superfície de 150 μm^2 .

Reprodução sexuada: não foi encontrada.

Material examinado. Pernambuco, dragagem na profundidade de 54 m, às latitudes 8°10'S e as longitudes 34°35'W (SP 138584, SP 138585, SP 138586, SP 138587)

Discussão. O aspecto externo constituindo rodólitos às vezes com mamelões menores e mais numerosos

como *S. ptychoides* Heydrich, outras vezes maiores e menos numerosos como *S. molle* Heydrich, foi constatado nos espécimes estudados. As lâminas histológicas de material estudado comparadas com as identificadas por Le-moine como *Archaeolithothamnium erythraeum* (Rothpletz). Foslíe, mostraram identidade.



Pl. 5. *Sporolithon erythraeum*. Corte longitudinal radial.

Fig. 1. Ligação citoplasmática secundária.

Fig. 2. Célula de fusão.

Fig. 3. Tetrasporângio e tetraesporocisto.

Fig. 4. Soro dos tetrasporângios imersos no peritelo.

- 10.6. *Sporolithon howei* (Lemoine) comb. nov.
(pl. 6, pl. 10, fig. 4).

Sinonímia

Archaeolithothamnium howei Lemoine, Arch. du Mus. d'Hist. Nat., 4: 40, pl. 1, fig. 4, fig. 1-2. 1929.

Tipo. Depositado no Museu de História Natural de Paris, coletado por dragagem por Lemoine nas profundidades de 9-18 m.

Localidade tipo. Golfo do Panamá, Ilha Coiba.

Basiônimo. *Archaeolithothamnium howei* Lemoine. 1929.

Ilustrações. Lemoine, Arch. du Mus. d'Hist. Nat. 4: pl. 1, fig. 4, fig. 1-2. 1929.

Distribuição geográfica. Oceano Pacífico, Golfo do Panamá, Ilha Coiba.

Descrição. Hábito. incrustante, superfície com abundância de mamelões com cerca de 3-5 mm de largura e 7 mm de altura.

Anatomia do talo. Hipotalo: células cilíndricas com 6-9,5 μ m de largura, 2-18 μ m de comprimento, organizados em filamentos paralelamente orientados ao substrato, formando 3-4 camadas.

Peritalo: células cilíndricas, cúbicas e achatadas com 6-10,8 μm de largura e 6-18 μm de comprimento, formando filamentos perpendicularmente orientados ao hipotalo, constituindo a camada mais espessa do talo, com maior frequência de ligações citoplasmáticas secundárias e em relação às células de fusão.

Meristema intercalar: células cúbicas com 9,8-10 μm de lado, localizadas no ápice do filamento peritalial.

Epitalo: células achatadas com 7,8-11 μm de largura e 2-2,5 μm de altura, com formato hexagonal em vista superficial, em uma camada superficial.

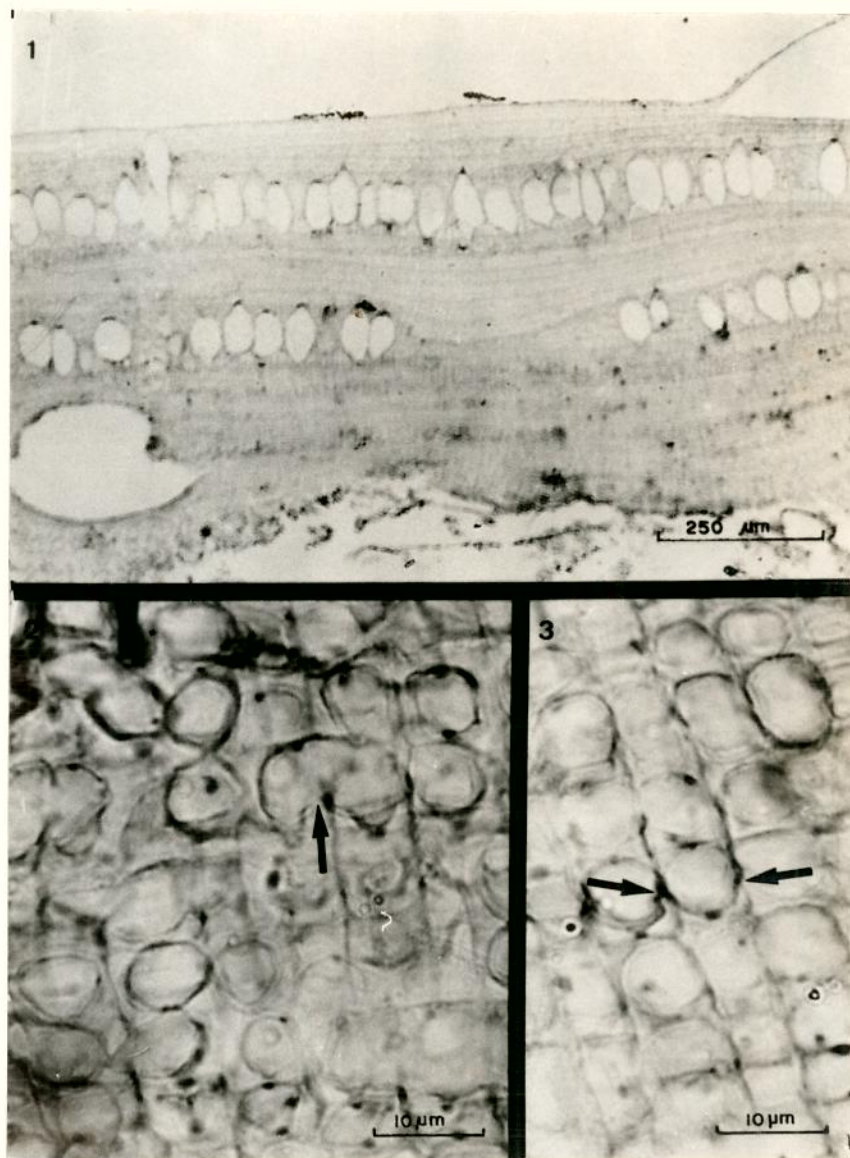
Reprodução assexuada: tetrasporângios divididos cruciadamente, do tipo irregular, tetraesporocistos com 45-50 μm de largura e 200-220 μm de comprimento, dispostos entre paráfises em soros de contorno em geral circular, não obrigatoriamente localizados nos mamelões; soros vazios permanecem em faixas no interior do peritalo com formação de cicatrização ou não; 6-7 poros de tetrasporângios foram contados numa área de 150 μm^2 .

Reprodução sexuada: não foi en-

contrada.

Material examinado. Espírito Santo, dragado na profundidade de 60 m, às latitudes 20°10'S e as longitudes 40°02'W (SP 114620, SP 114603, SP 113212).

Discussão. Os exemplares e as lâminas histológicas mostram-se semelhantes aos do tipo e à descrição. Parece apresentar alguma afinidade a *S. episporium* (Howe) comb. nov. porém no aspecto externo a presente espécie é bem mais mamelonada e não possui Soros vazios imersos no peritalo. Em relação ao *S. erythraeum*, apresentam tetraesporocisto com menor largura e possuem menor número de poros numa superfície de 150 μm^2 . No talo de *S. howei* ocorrem inúmeras fendas de formato lenticular biconvexa, orientadas paralelamente ao substrato. Observou-se serem resultantes de crescimento secundário do talo formando novas porções. Contudo o que leva a esse tipo de crescimento, não se conseguiu concluir. Apesar de suspeitar que se trata de algum animal que se aloja sobre a alga e esta ao crescer engloba-o.



Pl. 6. *Sporolithon howei*. Corte longitudinal radial.

Fig. 1. Soros dos tetraesporocistos imersos no peritalo.

Fig. 2. Célula de fusão.

Fig. 3. Ligação citoplasmática secundária.

10.7. *Sporolithon mediterraneum* Heydrich, Ber. dt. bot. Ges. 17 (6): 227. 1899
(pl. 7, pl. 10, fig. 2).

Sinonímia

Archaeolithothamnion mediterraneum (Heydrich) Foslie,
K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1900 (5): 8. 1900.

Tipo. Holotipo. destruído de acordo com Koster (1969).

Neotipo. Espécime dragado por CHARCOT de uma profundidade de 65 m em 1923.

Localidade tipo. Sul das Ilhas Baleares.

Ilustrações. Lemoine, Revue algal. 11: fig. 1. 1939. Lemoine, Archs. Mus. natn. Hist. nat. 1: fig. 37, 38, pl. 13, fig. 8. 1952.

Distribuição geográfica. Mar Mediterrâneo: Golfo de Nápoles e Ilhas Baleares.

Descrição. Hábito: bentônico, crustoso 0,3-0,5 cm de espessura, superfície com poucas saliências algumas ramificações, com 0,2-0,4 cm de largura e cerca de 5 cm de comprimento.

Anatomia do talo. Hipotalo: células em geral cilíndricas, às vezes cúbicas, com 6-14 µm de largura e 18-60 µm de comprimento, formando filamentos, organiza-

dos em cerca de 10-12 camadas dispostas paralelamente ao substrato, com fileiras próximas ao peritalo curvando-se dando continuidade a camada seguinte.

Peritalo: células em geral cilíndricas, às vezes cúbicas, 9,6-10,8 μm de largura e 9,6-27 μm de altura, formando filamentos orientados perpendicularmente ao hipotalo, células de fusão e ligações citoplasmáticas secundárias presentes.

Meristema intercalar: célula cúbica a cilíndrica, 8-10 μm de largura, 10-15 μm de comprimento na porção terminal do filamento peritalial.

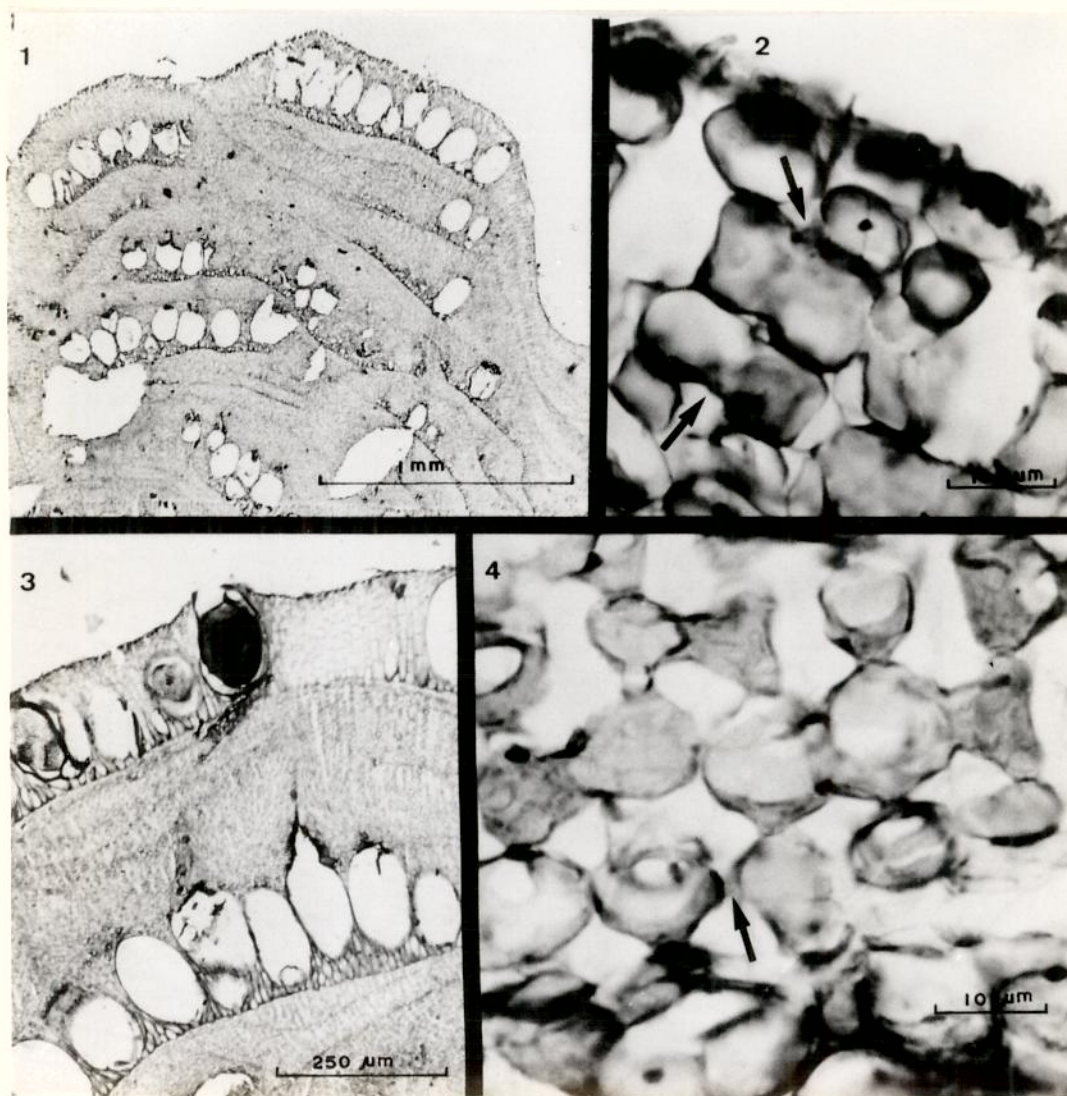
Epitalo: célula achatada, 9-12 μm de largura e 3-4,2 μm de altura, com formato hexagonal em vista superficial; organizado em uma camada.

Reprodução assexuada: tetrasporângios com divisão cruciada, tipo irregular, tetraesporocisto com 95-120 μm de largura e 150-175 μm de altura, dispostos em numerosos soros com paráfises, extensos, fazendo pouca saliência na superfície; soros vazios preservados nas camadas do peritalo, podendo ou não apresentar o processo de cicatrização; 2-3 poros de tetrasporângios presentes numa área de 150 μm^2 .

Reprodução sexuada: não foi encontrada.

Material examinado. Espírito Santo, dragagens nas profundidades de 46-77 m, às latitudes de $19^{\circ}37'S$ e as longitudes de $39^{\circ}27'W$ (SP 138576); dragagens na profundidade de 60 m, às latitudes $20^{\circ}10'S$ e as longitudes $40^{\circ}02'W$ (SP114638, SP 114641, SP 114642).

Discussão. Na identificação foram consultados lâminas histológicas do neotipo, e as descrições de Heydrich (1899) o texto e as figuras de Lemoine (1939 e 1952). Essa espécie apresenta como características específicas a camada do hipotalo bem desenvolvida, mais que as demais espécies; parede celular do perítalo com pequena espessura de impregnação por carbonato de cálcio; as paráfises do soro que conferem um aspecto bem diferenciado do resto do perítalo, dando um destaque de diferenciação em relação aos soros de outras espécies e o número de poros numa superfície de $150 \mu m^2$ que é extremamente pequeno, de dois a três. Esse reduzido número deve explicar-se pelo tamanho do tetrasporângio, principalmente pelo seu diâmetro que é grande, da ordem de 95-120 μm . Com estas características se diferencia do *S. erythraeum* (Heydrich) Kylyn, mas parece ser espécie afim.



Pl. 7. *Sporolithon mediterraneum*. Corte longitudinal radial.

Fig. 1. Soros dos tetraesporocistos em vârios estratos no peritalo.

Fig. 2. Célula de fusão.

Fig. 3. Soro com tetrasporângio.

Fig. 4. Ligação citoplasmática secundária.

- 10.8. *Sporolithon pacificum* Dawson Pac. Nat. 1 (20):
38, fig. 3A, 3B, 4A. 1960.
(pl. 8, pl. 10, fig. 3).

Tipo. Depositado no Herbário de Beaudette Foundation. E.Y. Dawson 21071.

Localidade tipo. Costa Rica, Isla del Cano.

Ilustrações. Dawson, Pac. Nat. 1: fig. 3A, 3B, 4. 1960.

Distribuição geográfica. Oceano Pacífico: Costa Rica.

Descrição. Hábito. bentônico, formando rodolitos do tipo nodular com saliências na superfície semelhantes a mamelões baixos sem ramificações com cerca de 5-8 mm de largura.

Anatomia do talo. Hipotalo: células cilíndricas com 9-12 μ m de largura e 12-40 μ m de comprimento constituindo filamentos paralelos, dispostos em cerca de cinco camadas, com eixo maior da célula orientando-se paralelamente ao substrato.

Peritalo: células cilíndricas com 5,4-10 μ m de largura e 9-12 μ m de comprimento formando filamentos orientados perpendicularmente ao hipotalo, constituindo a camada mais espessa; célula de fu

são e ligações citoplasmáticas secundárias presentes com igual frequência.

Meristema intercalar: célula cúbica 8-9 μm de largura, localizada na porção apical de cada filamento do peritalo.

Epitalo: células achatadas com 9-12 μm de largura e 3-4,2 μm de altura, de formato hexagonal em vista superficial, arranjada em uma só camada.

Reprodução assexuada: tetrasporângios com divisão cruciada de tipo irregular, tetraesporocisto com 45-50 μm de largura e 95-100 μm de comprimento, arranjados entre paráfises formando soros não confluentes ocupando áreas não muito irregulares, pouco salientes na superfície, frágeis e frequentemente erodidos, mas nunca totalmente; os tetraesporocistos vazios, alguns com processo de cicatrização, presentes em várias camadas no peritalo.

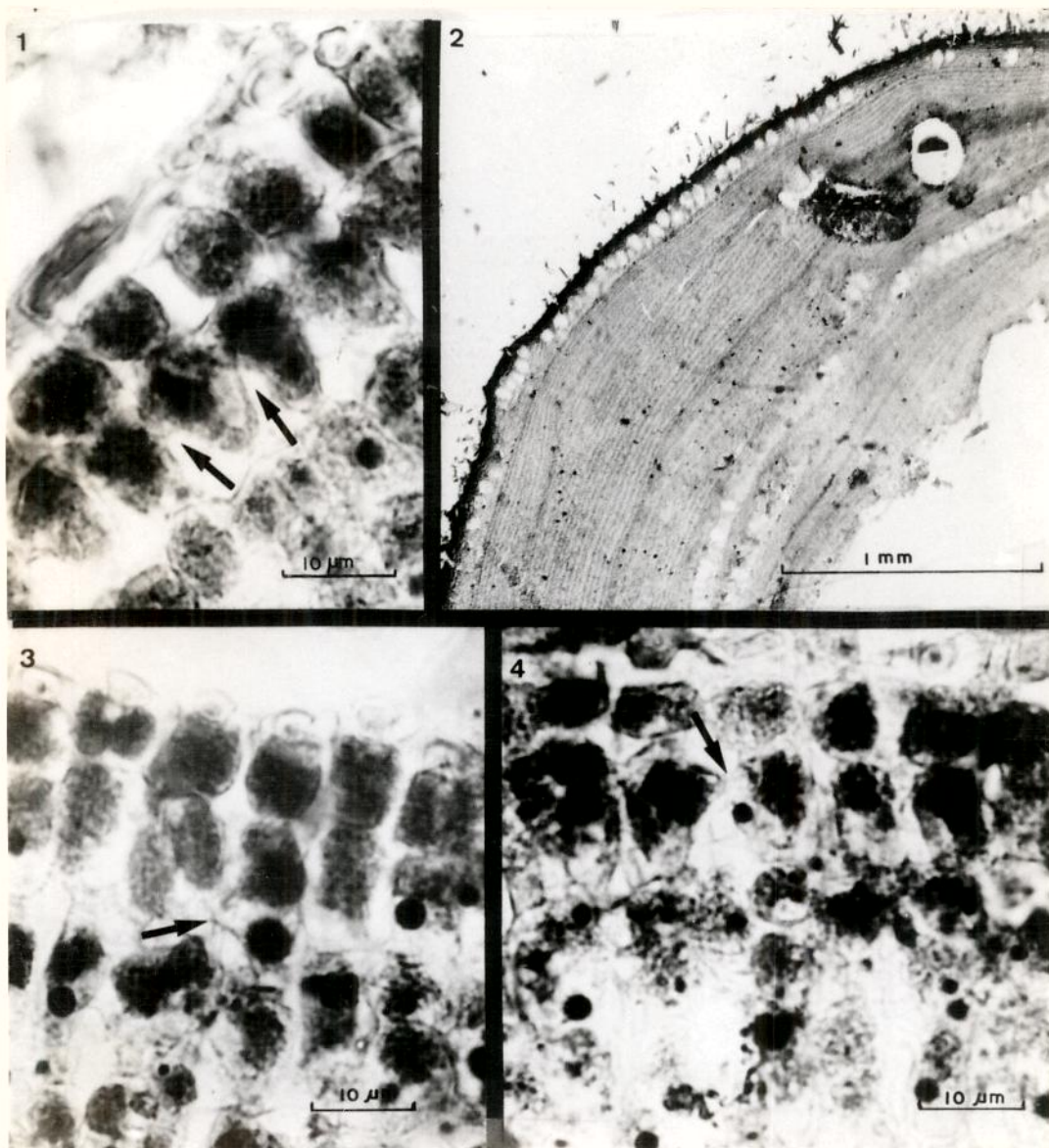
Reprodução sexuada: não foi encontrada.

Material examinado. Pernambuco, dragagens na profundidade de 18 m, às latitudes $08^{\circ}15'S$ e as longitudes $34^{\circ}45'W$ (SP 138577, SP 138578, SP 138579); dragagens na profundidade de 29,5 m às latitudes $08^{\circ}10'S$ e

as longitudes $34^{\circ}45'W$ (SP 138580, SP 138581, SP 138582, SP 138583).

Espírito Santo, dragagens nas profundidades de 46-77 m, às latitudes $19^{\circ}37'S$ e as longitudes $39^{\circ}27'W$ (SP 138583).

Discussão. Comparando-se com o tipo observa-se uma perfeita identidade. Esta espécie difere de *S. episporum* pelo formato de soro que é irregular e por não ser destruído totalmente após a liberação dos tetrasporângios, apesar de ser frágil. As células do peritalo, meristema intercalar e epitalo são maiores do que os de *S. episporum*. O peritalo de *S. pacificum* mostra um arranjo regular das células em relação ao de *S. episporum*.

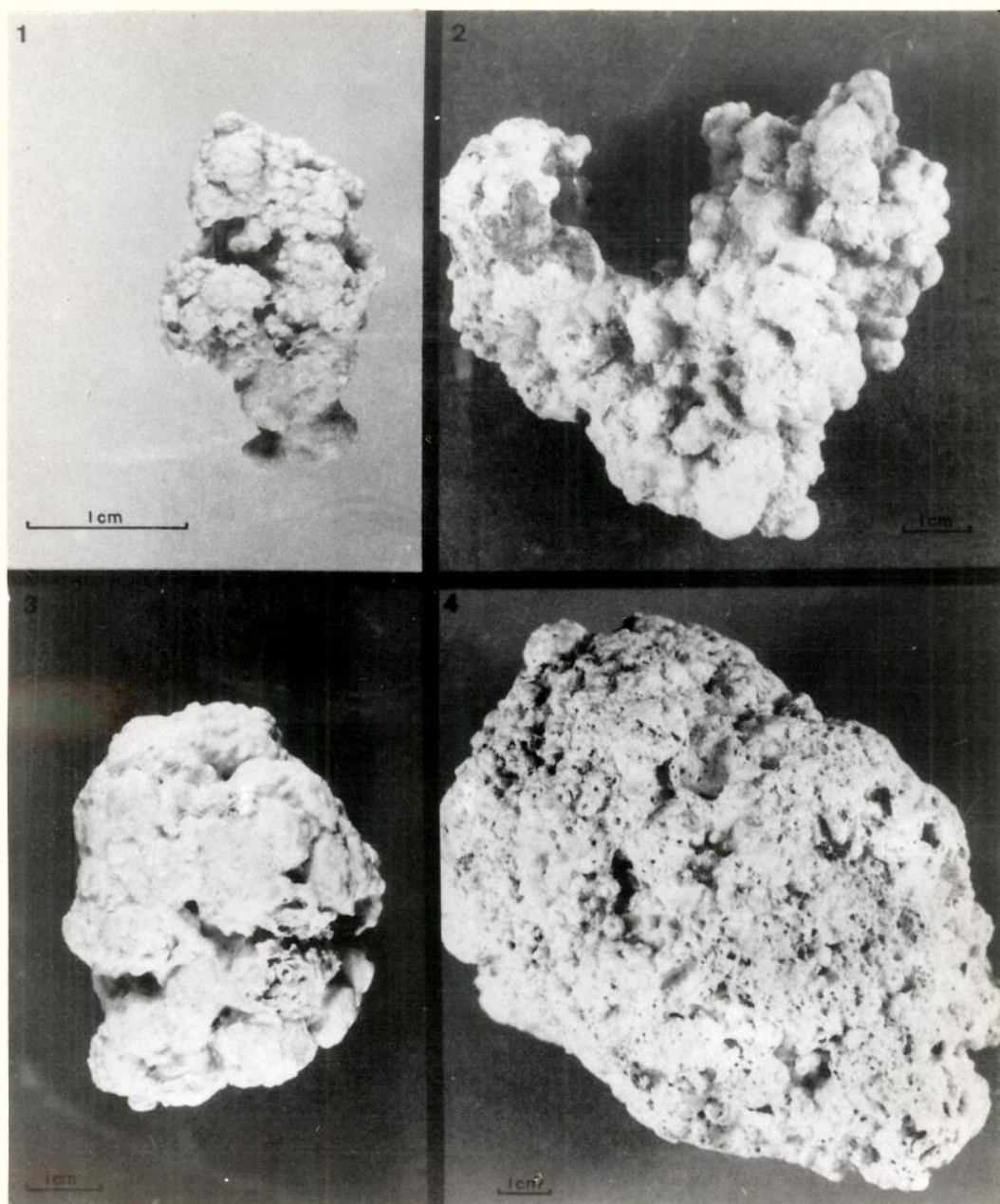


Pl. 8. *Sporolithon pacificum*. Corte longitudinal radial.

Fig. 1. Células de fusão.

Fig. 2. Soro dos tetraesporocistos no peritalo.

Fig. 3, 4. Ligação citoplasmática secundária.



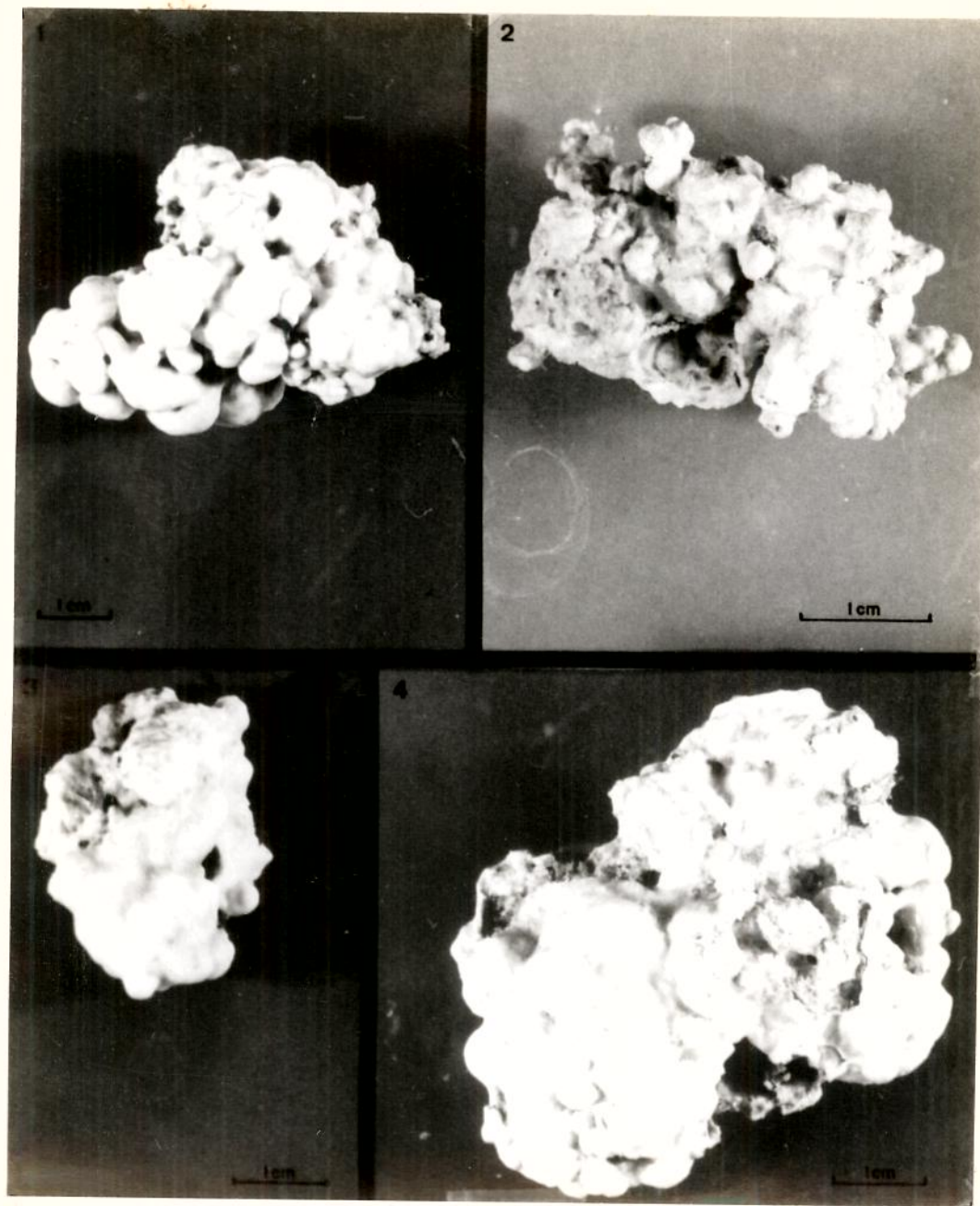
Pl. 9. Aspecto geral de:

Fig. 1. *Sporolithon africanum*.

Fig. 2. *Sporolithon australasicum*.

Fig. 3. *Sporolithon episporum*.

Fig. 4. *Sporolithon dimotum*.



Pl. 10. Aspecto geral de:

Fig. 1. *Sporolithon erythraeum*.

Fig. 2. *Sporolithon mediterraneum*.

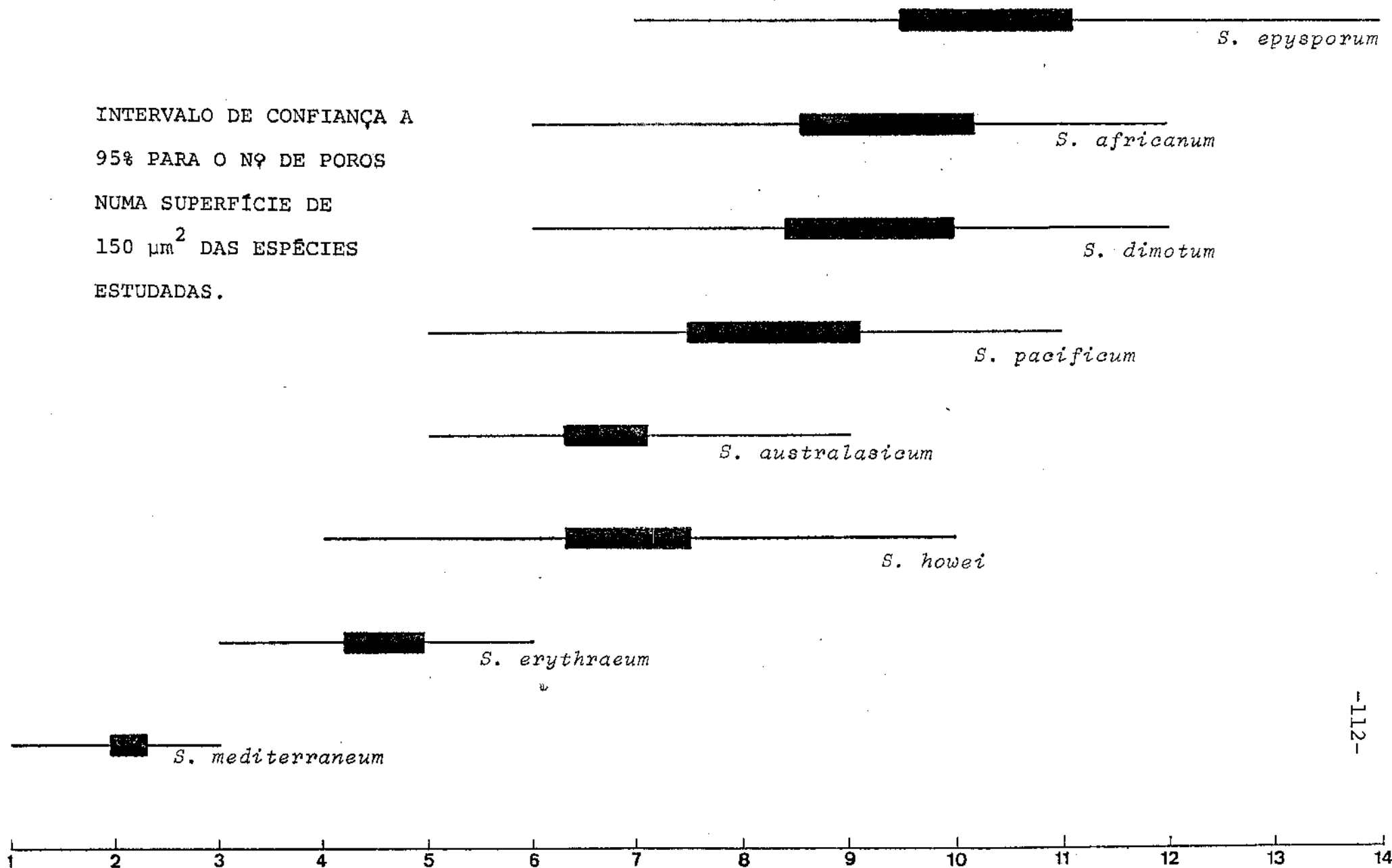
Fig. 3. *Sporolithon pacificum*.

Fig. 4. *Sporolithon howei*.

TABELA 2. CARACTERÍSTICAS MENSURÁVEIS DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

ESPÉCIE	HIPOTALO µm	PERITALO µm	MERISTEMA INTERCALAR µm	EPITALO µm	TETRAESPOROCISTO µm		Nº POROS 150 µm ²
					θ	cp.	
Largura Comprimento <i>S. africanum</i>	6-8 10-24	6-8 7-20	6-8	3,5-4,8 8,5-10	42-50	75-80	9-10
Largura Comprimento <i>S. australasicum</i>	9-10,5 15-25	7,5-9 6,6-18	9-11	3-3,6 7-12	50-70	80-90	6-7
Largura Comprimento <i>S. dimotum</i>	6-12 15-24	4,8-7,8 6-13	8-10	2,5-3 8,4-9,6	45-50	88-125	8-10
Largura Comprimento <i>S. episporum</i>	5-9 12-24	7-9 8-15	6-7,2	3-3,6 6-10	40-45	88-100	10-11
Largura Comprimento <i>S. erythraeum</i>	8-10 12-24	6-15 6-12	9-12	3-3,5 10-14	90-100	170-200	4-5
Largura Comprimento <i>S. howei</i>	6-9,8 12-18	6-10,8 6-18	9,8-10,4	2,4-3 7,8-10,8	50	200-220	6-7
Largura Comprimento <i>S. mediterraneum</i>	6-10,8 18-60	9,6-10,8 9,6-27	9,6-10,8	3-4,2 9,6-12	95-120	150-175	2-3
Largura Comprimento <i>S. pacificum</i>	9-12 12-36	5,4-10 9-12	8-9	3-4,2 9-12	45-50	95-100	7-9

INTERVALO DE CONFIANÇA A
95% PARA O N° DE POROS
NUMA SUPERFÍCIE DE
150 μm^2 DAS ESPÉCIES
ESTUDADAS.



11. CONCLUSÕES

Com relação aos problemas nomenclaturais pretende-se sumarizar e salientar os pontos essenciais:

1. O nome genérico *Archaeolithothamnium* Rothpletz de Rothpletz (1891) não foi validamente publicado de acordo com o artigo 34, itens 1 e 2 portanto, é um nome ilegítimo por contrariar o código, Stafleu (1972).
2. O nome genérico *Archaeolithothamnium* Rothpletz de Rothpletz (1893) não foi validamente publicado de acordo com o artigo 34, item 2 do código, o que tornou o epíteto ilegítimo.
3. O nome genérico, *Sporolithon* Heydrich foi proposto e publicado efetivamente por Heydrich (1897a), acompanhado de descrição do gênero e da espécie *S. ptychoides* com duas ilustrações, bem como descrições sucintas e fotografias de duas formas de *S. ptychoides* f. *dura* e *S. ptychoides* f. *mollis*.
4. No decorrer do mesmo ano, Heydrich (1897b) propôs a colocação de f. *dura* como sinônimo de *S. pty-*

choides, a transferência da f. *mollis* para *S. molle* (Heydrich) Heydrich e a criação da terceira espécie *S. crassum*. Portanto deixaram de existir as f. *dura* e *mollis*.

5. Kylin (1956) apresentou a nova combinação *S. erythraeum* (Rothpletz) Kylin para tipo nomenclatural, tendo como basionimo *L. erythraeum* Rothpletz (1893), subsidiando-se nas opiniões de Foslie (1898 e 1900b). Fato esse reforçado com as observações de Weber van Bosse (1904) e Lemoine (1911) que consideram idênticas *S. ptychoides* e *S. erythraeum*. Artigo 55 de Stafleu (1972).
6. Pretendeu-se estudar o material *L. erythraeum* e de *S. ptychoides* mencionado nos trabalhos de Rothpletz (1893) e Heydrich (1897a, 1897b), respectivamente.
7. Nos informes de Koster (1969), sobre a localização das coleções de tipos de algas constou que todo o material tipo de Heydrich foi destruído.
8. O material de Rothpletz não foi possível localizar. No seu trabalho original não constou qualquer ilustração.
9. Nestas circunstâncias define-se que:

- *Sporolithon* Heydrich, Ber. dt. bot. Ges. 15: 66. 1897 - o nome de Heydrich permanece ligado ao gênero como autor, tendo como espécie tipo *Sporolithon ptychoides* Heydrich 1897. Segundo Kylin (1956: 205) esta espécie é sinônima de *Lithothamnion erythraeum* Rothpletz descrita em 1893. Kylin usando os dispostos no artigo 55 do Código Internacional de Nomenclatura Botânica indicou como o tipo nomenclatural *S. erythraeum* (Rothpletz) Kylin. Com a ausência dos tipos não se tem condições de confirmar ou não a posição de Kylin. De qualquer forma o gênero *Sporolithon* Heydrich ficará preso à espécie *Sporolithon ptychoides* Heydrich por ser a única espécie apresentada na descrição original do gênero.

10. Por haver lacunas nos levantamentos de fósseis, não há ainda condições para estabelecer com segurança os elos de ligação entre os grupos das coralináceas. Por outro lado, *Sporolithon* apresenta célula de fusão e ligações citoplasmáticas concomitantemente, o que confere um caráter de gênero ancestral. Associando-se a estes caracteres possui tetrasporângios dispostos em soros com pre

sença de paráfises. Face a estas características, impar entre Corallinaceae, Denizot (1968) atribue afinidade com as Peyssonneliaceae e Lemoine (1971) sugere a criação de uma nova família situada entre Peyssonneliaceae e Corallinaceae. Neste trabalho preferiu-se deixar como uma subfamília Sporolithoideae e tribo Sporolithaeae entre Corallinaceae como Setchell (1943) e Cabioch (1971), como já anteriormente discutido.

11. Segundo informações da literatira são conhecidas atualmente cerca de dezoito espécies distribuídas geograficamente e nos mares das faixas tropicais e subtropicais dos oceanos:

Atlântico: Ilhas Canárias e Porto Rico.

Pacífico: Califórnia, Golfo do Panamá, Ilhas Galápagos, Costa Rica e Chile.

Índico: Golfo do Sião, Malásia e Austrália.

Mar Vermelho.

Mar Mediterrâneo.

Mar das Antilhas.

Esta é a primeira referência do gênero para o Atlântico Sul e para o litoral brasileiro com oito espécies.

12. As espécies encontradas no Brasil ocorrem nas profundidades limites 18 a 116 m, com maior frequência entre 18 a 30 m e 50-60 m, o que vem confirmar a opinião de Adey e Macynntyre (1973) ao fazerem a distribuição dos gêneros conforme a profundidade.
 13. No material estudado não foram constatadas estruturas de reprodução sexuada. Conforme os dados da literatura realmente é muito mais frequente a ocorrência de reprodução assexuada. Chegando mesmo a formar esporos assexuados apomíticos, constatados em estudos citológicos de *Lithophyllum corallinae* (Crouan) Heydr., por Suneson (1950).
 14. Pretendendo estabelecer mais um critério para diferenciação entre espécies do gênero, foi estabelecida a contagem de número de poros dos tetrasporângios em vista superficial, numa área padrão de 150 m². A essa contagem foi aplicado tratamento estatístico mas em muitos casos serviu somente como um dado adicional aqueles tradicionalmente utilizados.
- O número de poros numa superfície padrão possível

mente está refletindo inversamente a largura ou ao diâmetro do tetraesporocisto, isto é, quanto maior esta medida menor é o número de poros na superfície, como é o caso de *S. mediterraneum*.

Em casos onde houve superposição dos números de poros teve-se necessidade de associar a outras características como comprimento do tetraesporocisto como no caso de *S. australasicum* e *S. howei* e aspecto externo como em *S. dimotum* e *pacificum*.

De um modo geral pode-se notar que quando o número de poros pode ser característica de diferenciação por si sô, a espécie se define bem já com outras características, como é o caso de *S. episporum*.

Portanto, para espécie bem caracterizada, o número de poros serve como característica adicional. E nas espécies de difícil definição é necessário a associação como com outras características. A contagem do número de poros não deixa de ser mais um caráter adicional para identificação das espécies de *Sporolithon*.

12. SUMÁRIO

No presente trabalho foram abordados problemas nomenclaturais, posição taxonômica do gênero e considerações filogenéticas. Foram tratados os espécimes dragados no litoral brasileiro do trecho compreendido entre latitude $1^{\circ}30'S$ a $23^{\circ}50'S$, nas profundidades de 16 a 116m, tendo sido identificadas oito espécies, das quais cinco são novas combinações.

Esta referência trata-se da primeira citação do gênero para o Atlântico Sul e no litoral brasileiro.

13. SUMARY

The presente paper deals with nomenclatural problems, the taxonomical position of genus and phyllogenetic trends. The specimens were dredged from the Brazilian coast between the latitudes $1^{\circ}30'S$ and $23^{\circ}50'S$, in a depth 16 - 116m. Eight species were identified and among them five are new combinations. This is the first record of genus *Sporolithon* Heydrich for the South Atlantic region and for the Brazilian coast.

14. LITERATURA CITADA

- ADEY, W.H. 1964. The genus *Phymatolithon* in the Gulf of Maine. *Hydrobiologia*, Den Haag, 24 (1-3): 377-420, fig. 1-64.
- . 1970. A revision of the Foslie Crustose Coralline Herbarium. K, norske Vidensk. Selsk. Skr., Trondhjem, 1970 (1): 1-46.
- ADEY, W.H. & JOHANSEN, H.W. 1972. Morphology and taxonomy of Corallinaceae with special reference to *Clathromorphum*, *Mesophyllum* and *Neopolyporolithon* gen. nov. (Rhodophyceae, Cryptonemiales). *Phycologia*, Canadá, 11 (2): 159-181, fig. 1-69.
- ADEY, W.H. & I.G. MACINTYRE. 1973. Crustose Coralline Algae: A re-evaluation in the Geological Sciences. Bull. geol. Soc. Am., Rochester, New York, 84: 883-904, fig. 1-31.
- ANDRADE-LIMA, D. 1970. Recursos vegetais de Pernambuco. Bolm téc. Inst. Pesqas agron. NE., Recife, 41: 1-32.
- ARESCHOUG, J.E. 1852. Ordo XII. Corallineae. In: Agardh, J.G. Species genera et ordine algarum. Lund., 2 (2): 506-576.

- BAPTISTA, L.R.M. 1974. Flora marinha de Torres (Rio Grande do Sul). v + 1-277 p., pl. 1-51, 57 mapas, tab. 1-3 (Tese de Docência Livre em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul).
- BEHAR, L. 1972. Clorofíceas do litoral sul do Estado do Espírito Santo, 1: Siphonocladales e Siphonales. 159 p., fig. 1-195, A-S, mapa 1-2 (Tese de Mestrado em Botânica, Universidade de São Paulo).
- BRAGA, Y.Y. 1970a. Flora marinha bentônica da baía de Guanabara e cercanias, 1: Chlorophyta. Publções Inst. Pesqas Mar., Rio de Janeiro, 42: 1-85, pl. 1-14, mapa 1.
- . 1970b. Flora marinha bentônica da baía de Guanabara e cercanias, 2: Phaeophyta. Publções Inst. Pesqas Mar., Rio de Janeiro, 45: 1-47, pl. 1-7, mapa 1.
- . 1971. Flora marinha bentônica da baía de Guanabara e cercanias, 3: Rhodophyta, 1: Goniotrichales, Bangiales, Compsopogonales, Nemalionales e Gelidiales. Publções Inst. Pesqas Mar., Rio de Janeiro, 55: 1-65, pl. 1-55, mapa 1.
- CABIOCH, J. 1964. Etude des fonds de Maerl de la baie de Morlaix. p. 1-141, fig. 1-47 (Tese de Doutor 3.^a Ciclo em Botânica, apresentada à Faculté des Sciences de L'Université de Paris).

- CABIOCH, J. 1966. Contribution à l'Étude Morphologique, Anatomique et Systématique de deux Mélobésiées: *Lithothamnium calcareum* (Pallas) Areschoug et *Lithothamnium corallioides* Crouan. Botanica mar., Hamburg., 9 (1-2): 33-53, fig. 1-4, pl. 1-4.
- . 1970. Sur l'importance des phénomènes cytologiques pour la systématique et la phylogénie des Corallinacées (Rhodophycées, Cryptonémiales). C.R. Acad. Paris, Paris, 271: 296-299, fig. A, B, C, D.
- . 1971. Essai d'une nouvelle classification des Corallinacées actuelles. C.R. Acad. Sc. Paris, Paris, 272: 1616-1619.
- . 1972. Etude sur les Corallinacées. II. La morphogenèse: conséquences systématiques et phylogénétiques. Cah. Biol. Mar., Roscoff, 13: 137-288, pl. 1-12, fig. 1-40.
- CÂMARA NETO, C. 1971. Primeira contribuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do litoral do Rio Grande do Norte. Bolm Inst. Biol. mar. Univ. Fed. R.G. Norte, Natal, 5: 137-154.
- CORDEIRO-MARINO, M. 1972. Rodofíceas marinhas do Estado de Santa Catarina. v + 1-495 p., pl. 1-92, fig. 1-4 (Tese de Doutorado em Ciências, Universidade de São Paulo).

- COUTINHO, P.N. 1970. Preliminary investigations of the sediments between Cabo Frio and São Sebastião Island, (Brazil). *Trabhs Oceanogr. Univ. Fed. Pern., Recife*, 9-11: 51-58, fig. 1-5.
- DAWSON, E.Y. 1960a. New records of marine algae from Pacific Mexico and Central America. *Pacif. Nat., Solvang*, 1 (20): 31-52, fig. 7.
- . 1960b. Marine red algae of Pacific Mexico. Part 3. Cryptonemiales, Corallinaceae subf. Melobesioideae. *Pacif. Nat., Solvang*, 2: 1-125.
- DENIZOT, M. 1968. Les algues Floridées encroûtantes (à l'exclusion des Corallinacées). Paris: Laboratoire de Cryptogamie Muséum National d'Histoire Naturelle, p. 1-310, fig. 1-227.
- DICKIE, G. 1875a. Enumeration of algae collected at St. Paul's rocks by H.N. Moseley, M.A., naturalist to H.M.S. "Challenger". *J. Linn. Soc.; sér. bot., London*, 14 (77): 355-359.
- . 1875b. Enumeration of algae from Fernando de Noronha, collected by H.N. Moseley, M.A., naturalist to H.M.S. "Challenger". *J. Linn. Soc.: sér. bot., London*, 14 (77): 363-365.
- . 1875c. Enumeration of algae from Bahia, collected by H.N. Moseley, M.A. naturalist to H.M.S. "Challenger". *J. Linn. Soc.: Sér. bot., London*, 14

(77): 377.

FELDMANN, J. 1963. Les Algues. In: Des Abbayes & col., Botanique. Anatomie-Cycle évolutifs - Systema tique. Paris., p. 83-249.

FONSECA, M.C.A. 1973. Algumas espécies de algas marinhas de Pernambuco. Anais XXIII Congr. Soc. bot. Brasil, Recife, p. 61-74, pl. 1-6.

FOSLIE, M. 1897. Weiteres über Melobesia. Ber. dt. bot. Ges., Berlin, 15: 521-526.

----. 1898. Systematical survey of the *Lithothamnium*. K. norske Vidensk. Selsk. Skr., Trondhjem, 1898 (2): 2-7.

----. 1900a. New or critical calcareous algae. K. norske Vidensk. Selsk. Skr., Trondhjem, 1899 (5): 1-34.

----. 1900b. Revised Systematical survey of the Melobesia. K. Norske Vidensk. Selsk. Skr., Trondhjem, 1900 (5): 1-22.

----. 1901. New Melobesia. K. Norske Vidensk. Selsk. Skr., Trondhjem, 1900 (6): 2-24.

----. 1906. Den botaniske samling. K. norske Vidensk. Selsk. Aars. beretn., Trondhjem, (1905): 17-26.

FOSLIE, M. 1907. Algologiske Notiser III. K. norske Vidensk. Selsk. Skr., Trondhjem, 1906 (8): 2-34.

----. 1909. Remarks on two fossil *Lithothamnia*. K. norske Vidensk. Selsk. Skr., Trondhjem, 1909 (1): 1-5.

FOSLIE, M. & HOWE, M.A. 1906. New American Coralline Algae. Bull. N.Y. bot. Gdn, New York, 4 (13): 128-136, pl. 80-93, (1905-1907).

FOSLIE, M. & PRINTZ, H. 1929. Contributions to a monograph of the *Lithothamnia*. Det. K. norske Vidensk. Selsk. Museet, Trondhjem, 1929: 1-60, pl. 1-7.

GOREAU, T.F. 1963. Calcium carbonate deposition by coralline algae and corals in relation to their roles as reef builders. Ann. N.Y. Acad. Sci., New York, 109: 127-167.

GREVILLE, R.K. 1833. Algae. In Saint-Hilaire, A. edit. Voyage dans le district des diamans et sur le littoral du Brésil, suivi de notes sur ... Paris: A. Bertrand. Vol. 2, p. 423-424, 436, 447-450.

GÜMBEL, C.W. 1861. Die sogenannten Nulliporen und ihre Betheiligung an der Zusammensetzung der Kalkgensteine. Abh. Math-Physik. Classe K. Bayer., Akad., Wiss., 11 (1): 37, pl. 1, fig. 2a-e.

- GÜMBEL, C.W. 1874. Die sogenannten Nulliporen (*Lithothamnium* und *Dactylopora*) und ihre Beteiligung an der Zusammensetzung der Kalkgensteine. Akad. der Wissenschaften, München, 11: 13-53, pl. 1-2.
- HARVEY, W.H. 1847. Corallineae. Nereis Australis. p. 1-124, pl. 50.
- HEYDRICH, F. 1897a, Corallinaceae, insbesondere Melobesieae. Ber. dt. bot. Ges., Berlin, 15: 34-70, fig. 3, pl. 1.
- . 1897b. Melobesieae. Ber. dt. bot. Ges., Berlin, 15: 403-420, fig. 1-5, pl. 18.
- . 1897c. Neue Kalkalgen von Deutsch-Neu-Guinea. (Kaiser Wilhelms-Land). Bibliotheca bot., Stuttgart, 41: 1-11, pl. 1, fig. 1.
- . 1899. Einige Neue Melobesien des Mittelmeeres. Ber. dt. bot. Ges., Berlin, 17 (6): 221-227, pl. 27.
- HOWE, M.A. 1918. On some fossil and recent Lithothamnieae of the Panama Canal Zone. Bull. U.S. natn. Mus., Washington, 103: 1-13, pl. 1-11.
- . 1927. Report on a collection of Marine algae made in Hudson Bay. Rep. Can. art. Exped. Ottawa, 4: 18-31. (Parte B: marine algae).

- HOWE, M.A. & TAYLOR, W.R. 1931. Notes on new or little-known marine algae from Brazil. *Brittonia*, New York, 1 (1): 7-33, fig. 1-16, pl. 1-2.
- HUVÉ, M.P. 1954. Étude expérimentale de la reinstallation d'un trottoir à Tenarea en Méditerranée occidentale. *C.r. hebdomadaire Acad. Sci., Paris*, 239: 323-325.
- JOHANSEN, H.W. 1969. Patterns of genicular development in *Amphiroa* (Corallinaceae). *J. Phycol.* 5 (2): 118-123, fig. 1-19.
- JOHNSON, J.H. 1963. The algal genus *Archaeolithothamnium* and its fossil representatives. *J. Paleont.*, Tulsa, Okla., 37 (1): 175-211, fig. 1, pl. 25-30, tab. 4.
- JOHNSON, J.H. & ADEY, W.H. 1965. Studies of *Lithophyllum* and related Algal Genera. *Colorado School of Mines Quarterly*, Colorado, 60 (2): I-XII, 1-105, pl. 1-9, tab. 1-13, pl. 1-12.
- JOLY, A.B. 1957. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da baía de Santos e arredores. p. 196, pl. 1-19, 1 mapa (Tese de Livre-Docência da Cadeira de Botânica, Universidade de São Paulo).
- . 1965. Flora marinha do litoral norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas. *Bolm Fac.*

Filos. Ciênc. Univ. S Paulo: sér. bot., São Paulo, 21: 11-393, pl. 1-59, mapa A-C.

JOLY, A.B. & PEREIRA, S.M.B. 1975. *Caulerpa kempfii* Joly et Pereira, a new *Caulerpa* from northeastern Brazil. Ciênc. Cult., S Paulo, São Paulo, 27 (4): 417-419, fig. 1, pl. 1.

KEMPF, M. 1970. Notes on the benthic bionomy of the N-NE Brazilian shelf. Intern. Jour. Life in Oceans and Coastal Waters, New York, 5 (3): 213-224, fig. 1-10.

----. 1972. Shelf off Alagoas and Sergipe (Northeastern Brazil) 5 Station list and notes on Benthic Bionomy. Trabhs Oceanogr. Univ. Fed. Pern., Recife, 13: 7-28, tab. 1-3.

KOSTER, J. Th. 1969. Type collections of Algae. Taxon, Utrecht, 18 (5): 549-559.

KYLIN, H. 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen, Lund: CwK Gleerups Förlag., p. V - XV + 1-673, fig. 1-458.

LABANCA, L. 1967-1969. Contribuição ao conhecimento da flora algológica marinha do nordeste brasileiro. Trabhs Inst. Oceanogr. Univ. Fed. Pern., Recife, 9-11: 325-436, fig. 1-48.

LEE, R.K.S. 1967. Taxonomy and distribution of the melobesioid algae on Rongelap Atoll, Marshall Islands. Can. J. Bot., Ottawa, 45: 985-1001, pl. 1-9, tab. 1.

LEMOINE, M. 1911. Structure anatomique des

- Mélobésiées. Application à la classification. *Annls Inst. océanogr.*, Monaco, 2: 1-213, fig. 1-105, pl. 1-5.
- LEMOINE, M. 1917. Les Mélobésiées des Antilles danoises récoltées par M. Børgesen. *Bull. mus. Hist. nat.*, Paris, 2: 1-4, tab. 1.
- . 1929. Les Corallinacées de l'Archipel des Galapagos et du Golfe de Panama. *Arch. du Mus. d'Hist. Nat.* 6, Paris, 4: 37-86, pl. 1-4.
- . 1939. Stations nouvelles d'espèces rares de Mélobésiées en Méditerranée. *Revue algol.*, Paris, 11 (3-4): 341-346, fig. 2.
- . 1952. Corallinacées de France et d'Afrique du Nord. *Archs. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, 1: i-xii + 1-136, 1-83 fig., 1-23, pl. 7.
- . 1964. Contribution à l'étude des Mélobésiées de l'archipel du Cap Vert. *Proc 4th International Seaweed Symposium*, Oxford, 234-239. (1964).
- . 1970. Remarques sur la reproduction des algues calcaires fossiles Mélobésiées, La Systématique et la Phylogénie. *Revue algol.*, Paris, 10 (2): 152-161, pl. 1-2.
- LÜDERWALDT, H. 1919. Os manguesais de Santos. *Revta Mus. paul.*, São Paulo, 11: 309-408. *Mus. Comp. Zoology*.

- LUETZELBURG, P. 1923. Estudo botânico do Nordeste.
Rio de Janeiro: Inspectoria Federal de Obras contra
as Secas. Vol. 1, p. 108, fig. 1-91; vol. 2, p.
126, fig. 1-83; vol. 3, p. 283, fig. 1-49 (Publica-
ção nº 57, série I, A).
- MABESOONE, J.M., KEMPF, M. & COUTINHO, P.N. 1972.
Characterization of surface sediments on the
Northern and Eastern Brazilian shelf. *Trabhs*
Oceanogr. Univ. Fed. Pern., Recife, 13: 41-48, fig.
1.
- MARTENS, G. 1870. *Conspectus algarum Brasiliae*
hactenus detectarum. *Vidensk. Meddr dansk naturh.*
Foren., Kjøbenhavn, 1869 (18-20): 297-314.
- . 1871. *Algae brasiliensis circa Rio de Janeiro*
a cl. A. Glaziou, horti publici directore, botanic
indefesso, annis 1869 et 1870 collectae. *Vidensk.*
Meddr dansk naturh. Foren., Kjøbenhavn, 1871 (8-10):
144-148.
- MARTIUS, K.P.F. 1828. *Icones plantarum*
cryptogamicarum quas in itinere annis MDCCCXVII-
MDCCCXX per Brasiliam jussu et auspiciis
Maximiliani Josephi I. Bavariae regis augustissimi
instituto collegit et descripsit [auctor].
München: Impensis auctoris. p. 1-138, pl. 1-76.
- MARTIUS, K.P.F., ESCHWEILER, F.G. & NEES AB ESENBECK, C.
G. 1833. *Flora brasiliensis, seu enumeratio*

plantarum in Brasilia tam sua sponte quam accedente cultura provenientium, quas in itinere auspiciis Maximiliani Josephi I. Bavariae regis annis 1817-1820 per acto collegit, partim descripsit; alias a Maximiliano Seren. Principe Widensi, Sellowio aliisque adventas addidit, communibus amicorum propriisque studiis secundum methodum naturalem dispositas et illustratas edidit [auctor_7].
Stuttgart & Tübingen: Sumptibus J.G. Cottae. p. 1-50.

MASAKI, T. 1968. Studies on the Melobesioideae of Japan. Mem. Fac. Fish., Hokkaido, 16 (1-2): 1-80, pl. 79.

MASON, L.R. 1953. The Crustaceous Coralline algae of the Pacific Coast of the United States, Canada, and Alaska. Univ. Calif. press, Berkeley, 26 (4): 313-390, pl. 27-46.

MÖBIUS, M. 1889. Bearbeitung der von H. Schenk in Brasilien gesammelten Algen. Hedwigia, Dresden, 28 (5): 309-347, pl. 10-11.

----. 1890. Algae brasiliensis a cl. Dr. Glaziou collectae. Nuova Notarisia, Padova, 5 (20): 1065-1090, pl. 1.

----. 1892. Ueber einige brasilianische Algen. Ber. dt. Bot. Ges., Berlin, 10: 17-26, pl. 1.

- MONTAGNE, J.P.F.C. 1839. Cryptogamae brasiliensis seu plantae cellulares quas in itinere per Brasiliam à celeb. August de Saint-Hilaire collectas recensuit observationibusque nonnullis illustravit. *Annls Sci. nat.: sér. 2, Paris*, 12: 42-55, pl. 1.
- MURRAY, G. 1891. Algae. In Riddley, H.N. Notes on the botany of Fernando Noronha. *J. Linn. Soc.: sér. bot., London*, 27 (181): 75-80.
- NICHOLS, M.B. 1908. Contributions to the knowledge of the California species of crustaceous Corallines I. *Univ. Calif. Publs Bot., Berkeley*, 3 (5): 341-348, pl. 9.
- . 1909. Contributions to the knowledge of the California species of crustaceous Corallines. II. *Univ. Calif. Publs Bot., Berkeley*, 3 (6): 349-370, pl. 10-13.
- OLIVEIRA FILHO, E.C. 1969a. Algas marinhas do sul do Estado do Espírito Santo (Brasil), 1: Ceramiales. *Bolm Fac. Filos. Ciênc. Univ. S Paulo: sér. bot.*, São Paulo, 26: 3-279, pl. A-D, 1-30, 1 mapa.
- PICCONE, A. 1886. Nota sulle raccolte algologiche fatte durante il viaggio di circumnavigazione compiuto dalla R. Corvetta "Vettor Pisani". *Notarisia, Genova*, 2: 150-151.
- PINHEIRO-VIEIRA, F. & FERREIRA, M.M. 1968. Segunda

- contribuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do nordeste brasileiro. Arqs Estaç. Biol mar. Univ. Fed. Ceará, Fortaleza, 8 (1): 75-82, fig. 1.
- . 1970. Quarta contribuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do Nordeste brasileiro. Arq. Ciênc. Mar. Univ. Fed. Ceará, Fortaleza, 10 (2): 189-192.
- RADDI, G. 1823. Crittogame brasiliane raccolte e descritte. Atti Soc. ital. Sic. nat., Modena, 19: 27-57.
- ROTHPLETZ, A. 1891. Fossile Kalkalgen aus den Familien der Codiaceen und der Corallineen. Z. dt. geol. Ges., Berlin, 2: 295-322, pl. 15-17.
- . 1893. Über eine neue Pflanze (*Lithothamnium erythraeum* n. sp.) des Rothen Meeres. Bot. Zbl., Jena & Dresden, 54: 5-6.
- SCHMIDT, O.C. 1924. Meeresalgen der Sammlung v. Luetzelburg aus Brasilien. Hedwigia, Dresden, 65 (1): 85-100, fig. 1-6.
- SEGAWA, S. 1954. Coralline algae. Bull. Jap. Soc. Phyc., Tokio, 2 (3): 33-39.
- SEGONZAC, G. 1966. Evolution de structures et particularités dans les tissus de reproduction asexuée d'*Archaeolithothamnium* éocènes. Bull. Soc.

Géol. Fr., Paris, 7^a sér. 7 (6): 851-854, fig. 1.
pl. 23 (1965).

SEGONZAC, G. 1967. Nouvelle anomalie dans la
reproduction asexuée du genre *Archaeolithothamnium*
Rothplets. Bull. Soc. Géol. Fr., Paris, 7 (9): 49-
52, fig. 1-3.

SETCHELL, W.A. 1943. *Mastophora* and Mastophoreae:
genus and subfamily of Corallinaceae. Proc. Nat.
Acad. Sc., Washington, 29 (5): 127-135.

SETCHELL, W.A. & MASON, L.R. 1943. *Goniolithon* and
Neogoniolithon: two genera of crustaceous coralline
algae. Proc. natn. Acad. Sci., U.S.A., Washington,
29 (3-4): 87-92.

STAFLEU, F.A. & Al. 1972. International Code of
Botanical Nomenclature. Utrecht: A. Oosthoek's
Uitgeverij N.V. p. 1-426 (119 Congresso
Internacional de Botânica, Seattle, 1969).

SUNESON, S. 1937. Die Entwicklungsgeschichte de
corallinaceen. Lunds Universitets Arsskrift (N.F.),
Avdelning, : 1-101, fig. 42, tab. 4.

----. 1950. The cytology of the bispore formation
in two species of *Lithophyllum* and the significance
of the bispores in the Corallinaceae. Bot. Notiser,
Lund, 1950 (4): 429-450, fig. 1-8.

SVEDELIUS, N. 1911. Corallinaceae. In Engler, A. & K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Leipzig: Teil I, Abt 2, p., 257-275, fig. 156-170.

TAYLOR, W.R. 1931. A synopsis of the marine algae of Brazil. Revue algol., Paris 5 (3-4): 279-313.

----. 1960. Marine algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of the Americas. Ann. Arbor: University of Michigan Press. Vol. 21, p. 1-870, pl. 1-80.

UGADIM, Y. 1970. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná. p. ii + 1-362, mapa 1-19, tab. 1-5, pl. 1-47 (Tese de Doutorado em Ciências, Universidade de São Paulo).

----. 1973a. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná. I Divisão Chlorophyta. Bol. de Botânica, Univ. S. Paulo, S. Paulo, 1: 11-77, pl. 1-4.

----. 1973b. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná. II - Divisão Phaeophyta. Portugaliae Acta Biologica (B) 12 (1-4): 69-131, pl. 1-5.

----. 1973c. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná. III - Rhodophyta (3). Ceramium

(Ceramiaceae-Ceramiales). Bol. Zool. e Biol. Mar., N.S., nº 30, pp. 691-712, pl. 1-5.

UGADIM, Y. 1974. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná, III - Divisão Rhodophyta (1): Goniotrichales, Bangiales, Namelionales e Gelidiales. Bol. Botânica, Univ. S. Paulo, S. Paulo, 2: 93-137, pl. 1-6.

WEBER-VAN BOSSE, A. 1904. The Corallinaceae of the Siboga Expedition. In: Siboga Expedition. Leiden: Ed. E.J. Brill. p. 1-110, pl. 1-16, fig. 1-34.

WESBROOK, A.L. 1928. Contributions to the Cytology of tetrasporic plants of *Rhodymenia palmata* (L.) Grev., and some other Florideae. Ann. Bot., London: 42 (165): 147-171, fig. 1-8, pl. 2.

WILLIAMS, L.G. & BLOMQUIST, H.L. 1947. A collection of marine algae from Brazil. Bull. Torrey bot. Club, New York, 74 (5): 383-397, fig. 1-3.

WRAY, J.L. 1969. Algae in reefs through time. Proc. North American Paleontological Convention., p. 1358-1373, fig. 20.

YENDO, K. 1902. Corallinae verae Japonicae. J. Coll. Sc. Imp. Univ. Tokyo, Tokio, 16 (3): 1-36.

ZANEVELD, J.S. 1958. A *Lithothamnion* bank at

Bonaire (Netherlands Antilles). Blumea, Leiden, V.
H. (Supl. 4): 206-219, fig. 1-6.

ZELLER, G. 1876. Algae brasiliensis. In Warming,
E. ed. Symbolae ad floram Brasiliae centralis
cognoscendam: part. 22. Vidensk. Meddr dansk
naturh. Foren., Kjöbenhavn, 1875: 426-432.