

DANIELLA HARUMI CHEN

**Resgate histórico e etiqueta molecular dos espécimes
tipo de Ceramiales (Rhodophyta) da costa brasileira,
depositados nos herbários SP e SPF**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica
da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos
requisitos exigidos para a obtenção do título de
MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL
E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração
de Plantas Avasculares e Fungos.

SÃO PAULO

2018

DANIELLA HARUMI CHEN

**Resgate histórico e etiqueta molecular dos espécimes
tipo de Ceramiales (Rhodophyta) da costa brasileira,
depositados nos herbários SP e SPF**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica
da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos
requisitos exigidos para a obtenção do título de
MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL
E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração
de Plantas Avasculares e Fungos.

ORIENTADORA: DRA. MUTUE TOYOTA FUJII
COLABORADORA: DRA. LUANDA PEREIRA SOARES

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MEMÓRIA**

Chen, Daniella Harumi

C518r Resgate histórico e etiqueta molecular dos espécimes tipo Ceramiales
(Rhodophyta) da costa brasileira, depositados nos herbários SP e SPF / Daniella
Harumi Chen -- São Paulo, 2018.
124p. il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio
Ambiente, 2018.
Bibliografia.

1. Ceramiales. 2. Holótipos. 3. Etiqueta molecular. I. Título.

CDU: 582.26

RESUMO

A dificuldade de acesso e lacunas no conhecimento das coleções históricas e holótipos de algas, aliadas às limitadas descrições e ilustrações, acarretam enormes dificuldades na identificação das espécies. Para promover e facilitar o acesso a esses materiais históricos, as coleções biológicas estão sendo catalogadas em diversos países e disponibilizadas em plataformas “online”. Esse resgate virtual é de extrema importância para facilitar a comparação dos táxons e evitar a perpetuação de erros taxonômicos. Dentre os 107 tipos nomenclaturais de algas marinhas vermelhas descritas a partir da ficoflora brasileira, 23 táxons pertencentes à ordem Ceramiales estão depositados nos herbários do Instituto de Botânica (SP) e da Universidade de São Paulo (SPF). Este trabalho teve como objetivo realizar o resgate histórico dos espécimes tipos de Ceramiales depositados nestes herbários, disponibilizando imagens, assim como informações morfológicas e moleculares. Os holótipos depositados nos referidos herbários foram examinados, fotografados e organizados de maneira padronizada. Com o intuito de obter amostras para novos estudos morfológicos e moleculares, sempre que possível e necessário, as localidades tipo foram visitadas. Nesses casos, as algas foram coletadas manualmente, preservadas em formol a 4% para estudos morfológicos e armazenadas em sílica gel dessecante para estudos moleculares. Dentre os 23 holótipos de Ceramiales, Rhodomelaceae e Ceramiaceae foram as famílias mais representativas, com 10 e seis táxons, respectivamente. Um dos grandes desafios inerentes a este trabalho foi reencontrar táxons nas localidades tipo para a obtenção de DNA devido ao pequeno porte de muitas espécies e ocorrência rara na flora brasileira, além das alterações ambientais ocorridas nas últimas décadas. Tal fato impediu a obtenção de etiquetas moleculares para 15 táxons. Contudo, foi possível avaliar a posição filogenética da alga parasita, *Spyridiocolax capixaba*, uma espécie endêmica do Brasil, que é pobremente conhecida. Foram geradas sequências do gene *rbcL* tanto para a espécie parasita quanto para a hospedeira, *Spyridia clavata*. Esta é a primeira caracterização molecular do gênero *Spyridiocolax* e os dados gerados contribuirão para melhor conhecimento acerca deste grupo de algas. Os resultados obtidos neste trabalho servirão de base para levantamentos de biodiversidade, através da disponibilização dos dados para a validação da identidade taxonômica dos espécimes, muitas vezes raros, descritos a partir de material da costa brasileira.

Palavras-chave: Ceramiales, coleções históricas, etiqueta molecular, holótipos, macroalgas, Rhodophyta, taxonomia.

ABSTRACT

The gap regard to historical collections of algae and the difficulty of accessing the holotypes, coupled with limited descriptions and illustrations, result in enormous difficulties in species identification. To promote and facilitate access to these historical materials, biological collections are being cataloged in several countries and made available on online platforms. This virtual rescue is a tool to facilitate taxa comparisons and avoid the propagation of taxonomic errors. Among 107 holotype specimens of the seaweeds described from Brazil, 23 taxa belong to Ceramiales are deposited in the herbaria of Intituto de Botânica (SP) and the Universidade de São Paulo (SPF). The aim of this study was the historical review of the type specimens of Ceramiales deposited in these herbaria, providing images, as well as morphological and molecular information. The holotypes were examined and photographed in a standardized way. In order to obtain samples for new morphological and molecular studies, new collections were carried out in the type localities. The samples were collected manually, preserved in formaldehyde at 4% for morphological studies and/or stored in desiccant silica gel for molecular studies. Among the 23 holotypes of Ceramiales, Rhodomelaceae and Ceramiaceae were the most representative families with 10 and 6 taxa, respectively. One of the great challenges inherent to this work was to rediscover taxa in the type locality to obtain DNA due to the small size of many species and the rare occurrence in the Brazilian flora, in addition to the environmental changes occurred in the last decades. This fact prevented obtaining molecular tags for 15 taxa. However, it was possible to evaluate the phylogenetic position of parasitic algae, *Spyridiocolax capixaba*, an endemic species from Brazil, which is poorly known. This is the first molecular characterization of the genus *Spyridiocolax* and the data generated will contribute to the knowledge about this group of parasitic red algae. The results obtained with several historical information compiled will serve as a basis for surveys of biodiversity through the availability of these data to the phycologists and validation of the taxonomic identity of these specimens, often rare, described from Brazilian coast.

Keywords: Ceramiales, historical collection, molecular tag, holotype, macroalgae, Rhodophyta, taxonomy.

LISTA DE ABREVIATURAS

SPF: Herbário da Universidade de São Paulo

SP: Herbário Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo, Instituto de Botânica de São Paulo

BLAST: *Basic Local Alignment Search Tool*

COI-5P: região 5' do gene mitocondrial *cox1*

***cox1*:** gene mitocondrial que codifica a subunidade I da enzima citocromo c oxidase

EDTA: ácido etilenodiamino tetra-acético

GB: GenBank

NJ: Neighbor-joining

pb: pares de bases

PCR: *Polymerase Chain Reaction* ou Reação em Cadeia da Polimerase

***rbcL*:** gene plastidial que codifica a subunidade grande da enzima RuBisCO

***rbcL-S*:** espaçador dos genes do cloroplasto que codificam a subunidade grande e pequena da enzima RuBisCO

***rbcL-3P*:** região 3' do gene *rbcL* e o espaçador *rbcL-S*

RuBisCO: ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase oxigenase

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação das espécimes-tipo de Ceramiales (Rhodophyta) da costa brasileira.....	5
Tabela 2: Locais de coletas.....	7
Tabela 3: <i>Primers</i> utilizados na PCR e sequenciamento.....	9
Tabela 4: Ciclos de PCR utilizados na amplificação dos marcadores moleculares.....	9
Tabela 5: Lista de espécies de Ceramiaceae com informações de coleta e números de acesso ao GenBank.....	101
Tabela 6: Espécies tipo de Ceramiales associadas às sequências disponíveis como etiquetas moleculares.....	104

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-4: <i>Callithamnion callithamnioides</i>	13
Figura 5-6: <i>Antithamnionella atlantica</i>	16
Figura 7-12: <i>Centrocerocolax ubatubensis</i>	17
Figura 13-16: <i>Ceramium brasiliense</i>	21
Figura 17-19: <i>Ceramium dawsonii</i>	23
Figura 20-24: <i>Corallophila atlantica</i>	26
Figura 25-28: <i>Dohrniella antillarum</i> var. <i>brasiliensis</i>	30
Figura 29-30: <i>Dasya hutchinsiae</i> var. <i>minor</i>	33
Figura 31-34: <i>Haraldia tenuis</i>	35
Figura 35-36: <i>Chondria platyramea</i>	38
Figura 37-46: <i>Dawsoniocolax bostrychiae</i>	40
Figura 47-50: <i>Laurencia catarinensis</i>	49
Figura 51-56: <i>Laurencia oliveirana</i>	53
Figura 57-62: <i>Laurencia translucida</i>	61
Figura 63-64: <i>Meridiocolax polysiphoniae</i>	68
Figura 65-69: <i>Osmundea sanctarum</i>	71
Figura 70-74: <i>Palisada furcata</i>	75
Figura 75-80: <i>Periphykon delesserioides</i>	85
Figura 81-84: <i>Symphyocladia parasitica</i> var. <i>australis</i>	88
Figura 85-93: <i>Spyridiocolax capixaba</i>	91
Figura 94-95: <i>Diplothamnion tetrastichum</i>	96
Figura 96-98: <i>Griffthsia schousboei</i> var. <i>anastomosans</i>	98
Figura 99: <i>Spermothamnion nonatoi</i>	100
Figura 100: Árvore gerada a partir da análise de Máxima Verossimilhança (ML) baseada em sequências do marcador plastidial <i>rbcL</i> , de representantes da família Ceramiaceae.....	105

SUMÁRIO

1. Introdução	1
1.1 Histórico.....	1
1.2 Ceramiales.....	4
2. Objetivos.....	6
3. Material e Métodos	6
3.1 Coletas e Processamento das amostras	6
3.2 Estudos morfológicos	7
3.3 Estudos moleculares	8
3.3.1 Extração de DNA	8
3.3.2 Amplificação por PCR	8
3.3.3 Eletroforese em gel e Purificação	9
3.3.4 Reação de sequenciamento	10
3.3.5 Alinhamento das sequências.....	10
3.3.6 Análises filogenéticas.....	11
4. Resultados e Discussão	12
5. Considerações Finais	106
6. Referências bibliográficas.....	108

1. Introdução

1.1 Histórico

A nomenclatura taxonômica atribuída a uma dada espécie está mudando vertiginosamente em função da aquisição de conhecimento sobre as sequências gênicas e possibilidade de comparação com os espécimes das localidades-tipo para a tomada de decisão (Meti *et al.* 2013, Iha *et al.* 2015, Soares *et al.* 2015). Entretanto, frequentemente nos deparamos com dificuldades inerentes à inacessibilidade das coleções-tipo de espécies e muitos erros e equívocos perpetuam, causando grandes transtornos aos taxonomistas e filogeneticistas.

A história da ficologia marinha no Brasil pode ser dividida em três fases, caracterizadas principalmente pelos objetivos e tipos de abordagens, para uma visão global e mais didática (Oliveira Filho, 1977). A primeira fase da ficologia brasileira iniciou-se por volta de 1820, época em que se realizavam as grandes expedições científicas ao Novo Mundo. Nessa época apareceram as primeiras referências de algas marinhas da costa brasileira, e esta fase se estendeu por mais de um século, até meados de 1950. Segundo Oliveira Filho (1977), esse período foi caracterizado por estudos ficológicos superficiais, predominantemente do tipo “listas de espécies”, com base em material escasso, usualmente mal coletado e preservado, e na grande maioria das vezes, não eram coletadas por especialistas.

Nos trabalhos que resultaram dessas coleções, que foram sempre identificadas posteriormente na Europa, por especialistas que nunca visitaram pessoalmente o Brasil, as localidades de coleta são muitas vezes citadas de forma vaga. De acordo com Oliveira Filho (1977), parte do material coletado nesse período foi perdido ou encontra-se depositado em museus e coleções espalhadas em herbários europeus.

Raddi, em 1823, menciona pela primeira vez o nome de quatro espécies de algas coletadas no Brasil, *Fucus natans* Linnaeus., *Fucus bacciferus* Turn., *Fucus flagelliformis* Turn. var. *tortilis* e *Ulva undulata* Raddi, as quais representam as primeiras referências da flora ficológica brasileira, embora atualmente sejam conhecidas sob diferentes epítetos. A primeira publicação a tratar mais detalhadamente das algas marinhas do Brasil foi de Carl Friedrich Philipp von Martius, que em 1828 publicou 8 espécies de macroalgas marinhas junto com Johann Baptist von Spix. Esses foram os primeiros resultados da expedição onde recebiam o encargo de pesquisar as províncias mais importantes do Brasil, coletando entre os estados de São Paulo e Bahia. Embora as descrições sejam muito curtas, as ilustrações

coloridas extremamente fiéis, permitem o reconhecimento desses táxons (Oliveira Filho, 1977).

Martius *et al.* (1833) publicam o primeiro volume da “Flora Brasiliensis”, que viria a se tornar um clássico da literatura especializada brasileira, tratando das algas, líquens e hepáticas. Nesse trabalho foi apresentado um sistema de classificação e foram descritas 73 espécies de macroalgas marinhas. Oliveira Filho (1977) comenta que as descrições são quase sempre detalhadas, mas faltam medidas mais precisas, características anatômicas e figuras, que, em certos casos, dificultam o reconhecimento dos táxons. Ele ainda ressalta que muitas espécies estão referidas apenas para o Brasil, sem especificar o local de coleta.

Martens, em 1866, publica seu primeiro trabalho sobre algas do Brasil, coletadas no litoral do Rio de Janeiro. O trabalho lista 16 espécies de algas marinhas e a descrição de uma nova espécie, *Cladophora brasiliiana* G. Martens, a primeira espécie genuinamente brasileira.

Dos vários trabalhos publicados especificamente sobre as algas marinhas brasileiras neste longo espaço de tempo, ou em trabalhos mais gerais que mencionam espécies da costa brasileira, cabe destacar pelo aspecto de revisão que representaram na época, o trabalho de Martens “*Conspectus algarum Brasiliae hactenus detectarum*” publicado em 1870 e o de Taylor, “*Synopsis of the Marine Algae of Brazil*”, bem mais recente, publicado em 1931.

A segunda fase tem início a partir de 1950 com coletas sistemáticas, cuidadosas e planejadas para conhecimento mais detalhado da flora marinha brasileira. Desde então, as áreas escolhidas para estudos começaram a ser visitadas em diferentes épocas do ano e as algas passaram a ser adequadamente coletadas e fixadas com a abundância necessária para bons estudos de taxonomia tradicional. Dentro desta linha, o primeiro trabalho foi publicado por Aylthon Brandão Joly, em 1951, “Contribuição para o conhecimento da flora algológica do Estado do Paraná”. Aylthon Brandão Joly é considerado o Pai da ficologia brasileira, e foi o responsável pelo grande desenvolvimento desta área no Brasil (Oliveira Filho, 1977).

Esta segunda fase é caracterizada pelo estudo de várias floras regionais e de trabalhos menores contendo adições à nossa flora marinha, os quais aumentaram grandemente o número de espécies até então conhecidas para o Brasil. De todos estes trabalhos, a obra “Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da Baía de Santos e arredores” (Joly 1957), o mais importante, uma vez que serviu de modelo para outros trabalhos de “floras” que vieram a seguir, corroborando as afirmações de Oliveira Filho (1977).

Por volta de 1970, começaram a surgir trabalhos com propósitos mais diversificados, marcando assim a terceira fase. Neste período começaram a surgir trabalhos voltados para a ecologia, citologia, extração de substâncias químicas, entre outros. Como exemplo, temos o

trabalho de mestrado de Paula (1979) sobre a biologia, ecologia e taxonomia de *Sargassum* e o trabalho de Oliveira Filho (1988) sobre o cultivo de algas produtoras de ficocolóides.

Em 1982, Pueschel & Cole introduziram os estudos ultraestruturais e possibilitaram o conhecimento dos diferentes tipos de estrutura de ligações celulares e rodofíceas “pit-connections”. Muitas mudanças foram então realizadas nos estudos de taxonomia e filogenia de algas vermelhas. Lim *et al.* (1986) foram pioneiros na utilização de métodos de biologia molecular para a proposição de filogenias dentre as ordens de Florideophycidae, utilizando sequências do gene para o RNA ribossômico e Oliveira (1993) foi a pioneira em estudos de biologia molecular em rodofíceas marinhas bentônicas no Brasil, utilizando a subunidade SSU rDNA, em espécies de *Pyropia* J. Agardh (como *Porphyra*) das regiões sul e sudeste do Brasil.

Por muito tempo, comparações morfológicas e anatômicas de materiais-tipo eram suficientes para atribuir nomes aos espécimes. Porém, muitas vezes esses materiais-tipo apresentam-se fragmentados ou com pouca informação disponível, seja de aspectos vegetativos, reprodutivos ou geográficos. Outro fator que dificulta os taxonomistas é a ocorrência de espécies morfológicamente simples, muitas vezes com hábitos convergentes. Atualmente, na maioria dos trabalhos sobre as macroalgas, seja de cunho florístico, taxonômico, sistemático ou filogenético, é imprescindível que o estudo morfológico esteja associado às informações das sequências genéticas, para evitar ambiguidades e permitir a delimitação de táxons morfológicamente semelhantes, mas geneticamente distintos, ou seja, quando se depara com espécies crípticas (Hughey *et al.* 2001, 2002, Gabrielson 2008).

A biologia molecular, especialmente a técnica de “DNA barcoding”, tem se mostrado uma ferramenta extremamente valiosa na sistemática e filogenia das algas marinhas quando associada à taxonomia clássica (Soares *et al.* 2015). Entretanto, o sequenciamento de DNA com o intuito de auxiliar na identificação de espécies pode mostrar-se uma abordagem problemática em grupos com alta variabilidade morfológica. Na tentativa de contornar tal fato, torna-se necessário obter sequências de DNA dos espécimes-tipo (holótipos) ou dos topótipos (espécimes da localidade-tipo), quando o primeiro não estiver disponível.

O sequenciamento de holótipos ou topótipos podem, por exemplo, detectar a ocorrência de espécies crípticas, permitir comparações com materiais de coletas recentes e estabelecer a real circunscrição de um táxon, conforme demonstrado por alguns autores (Hughey *et al.* 2001, 2002, Gabrielson 2008, Hind *et al.* 2014, Lindstrom *et al.* 2015, Soares *et al.* 2015).

Amostras coletadas nos séculos passados ao longo do litoral brasileiro serviram de base para a descrição dos tipos nomenclaturais de 136 espécies de algas marinhas, sendo 15

clorofíceas, 14 feofíceas e 107 rodofíceas (Wynne, 2017). Dentre estas, a ordem Ceramiales é a mais bem representada na costa brasileira.

1.2 Ceramiales

A ordem Ceramiales é caracterizada principalmente pela formação da célula auxiliar após a fecundação, a partir da célula de suporte do ramo carpogonial de quatro células. As algas desta ordem apresentam organização do talo uniaxial e crescimento por célula apical, que nem sempre é facilmente visível (Oliveira Filho, 1969). Os representantes desta ordem geralmente são de pequeno porte, filamentosos, epífitas e até parasitas. Também há espécies maiores, podendo atingir grandes dimensões.

Ceramiales constitui a maior ordem de algas vermelhas para o Brasil (Creed *et al.* 2010) e é considerada a mais derivada entre as Rhodophyta (van den Hoek *et al.*, 1995). Atualmente, Ceramiales é composta pelas famílias Callithamniaceae, Ceramiaceae, Dasyaceae, Delesseriaceae, Rhodomelaceae, Sarcomeniaceae, Spyridiaceae e Wrangeliaceae, totalizando 108 gêneros e 390 espécies (Wynne, 2017).

Considerando que o resgate histórico, a produção e a disponibilização dos dados abrangendo os espécimes brasileiros servirão de alicerce para a validação da identidade taxonômica dos espécimes analisados, e considerando também que nos herbários do Instituto de Botânica (SP) e da Universidade de São Paulo (SPF) estão depositadas 23 espécies-tipo pertencentes a Ceramiales (Tabela 1), o presente estudo propõe compilar o máximo de informações sobre as espécies-tipo descritas a partir de material brasileiro, certificando as identificações usando marcadores moleculares do tipo “DNA barcoding”, sempre que possível.

Tabela 1. Relação das espécies-tipo de Ceramiales (Rhodophyta) da costa brasileira, com as suas localidades tipo, referência de acordo com a atual posição taxonômica e número de tombo nos herbários onde encontram-se depositadas.

Espécies	Localidade tipo	Referência	Herbário
<i>Antithamnionella atlantica</i> (E.C. Oliveira) C.W. Schneider	Piúma, ES	Schneider (1984)	SPF
<i>Callithamnion callithamnioides</i> (A.B. Joly & Ugadim) M.J. Wynne	Parati, RJ	Wynne (2005)	SPF 3445
<i>Centrocerocolax ubatubensis</i> A.B. Joly	Ubatuba, SP	Joly (1966)	SPF 3401
<i>Ceramium brasiliense</i> A.B. Joly	São Vicente, SP	Joly (1957)	SPF 3449
<i>Ceramium dawsonii</i> A.B. Joly	São Vicente, SP	Joly (1957)	SPF 3453
<i>Chondria platyramea</i> A.B. Joly & Ugadim	Ubatuba, SP	Joly <i>et al.</i> (1965)	SPF 3828
<i>Corallophila atlantica</i> (A.B. Joly & Ugadim) R.E. Norris	Ilha Anchieta, SP	Norris (1993)	SPF 3385
<i>Dasya hutchinsiae</i> Harvey var. <i>minor</i> (E.C. Oliveira) M.J. Wynne	Guarapari, ES	Oliveira Filho (1969)	SPF 4782
<i>Dawsoniocolax bostrychiae</i> (A.B. Joly & Yamaguishi-Tomita) A.B. Joly & Yamaguishi-Tomita	Cananéia, SP	Joly & Yamaguishi- Tomita (1970)	SPF 3673
<i>Dohrniella antillarum</i> (W.R. Taylor) Feldmann-Mazoyer var. <i>brasiliensis</i> A.B. Joly & Ugadim	Ubatuba, SP	Joly <i>et al.</i> (1963)	SPF 3260
<i>Diplothamnion tetrastichum</i> A.B. Joly & Yamaguishi	Ubatuba, SP	Joly <i>et al.</i> (1966)	SPF 3252
<i>Griffithsia schousboei</i> Montagne var. <i>anastomosans</i> E.C. Oliveira	Guarapari, ES	Oliveira Filho (1969)	SPF
<i>Haraldia tenuis</i> E.C. Oliveira	Guarapari, ES	Oliveira Filho (1969)	SPF 3536
<i>Laurencia catarinensis</i> Cordeiro-Marino & M.T. Fujii	Praia Mole, SC	Cordeiro- Marino M. & Fujii (1985)	SP 164.254
<i>Laurencia oliveirana</i> Yoneshigue	Arraial do Cabo, RJ	Yoneshigue (1985)	SPF 24767
<i>Laurencia translucida</i> M.T. Fujii & Cordeiro-Marino	Aracruz, ES	Fujii & Cordeiro- Marino (1996)	SP 255.339
<i>Meridiocolax polysiphoniae</i> (E.C. Oliveira & Ugadim) J. Morrill	Ubatuba, SP	Morrill (1976)	SPF 2876
<i>Osmundea sanctarum</i> M.T. Fujii & Rocha- Jorge	Santos, SP	Rocha-Jorge <i>et</i> <i>al.</i> (2013)	SP 427.820
<i>Palisada furcata</i> (Cordeiro-Marino & M.T. Fujii) Cassano & M.T. Fujii	Trairi, CE	Cassano <i>et al.</i> (2012)	SP 239.661
<i>Periphykon delesserioides</i> A.B. Joly, Ugadim & E.C. Oliveira	Ilha do Francês, Piúma, ES	Joly <i>et al.</i> (1967)	SPF 3678
<i>Spyridiocolax capixaba</i> A.B. Joly & E.C. Oliveira	Piúma, ES	Joly & Oliveira Filho (1966)	SPF 52365
<i>Symphiodadia parasitica</i> Hudson var. <i>australis</i> (A.B. Joly & Cordeiro-Marino) M.J. Wynne	Guarapari, ES	Wynne (2017)	SPF 3374
<i>Spermothamnion nonatoi</i> A.B. Joly	São Vicente, SP	Joly (1957)	SPF

2. Objetivos

- Realizar estudo dos holótipos de espécies de Ceramiales da costa brasileira depositados nos herbários SP e SPF, para compilação de dados importantes para a identificação taxonômica;
- Obter amostras das macroalgas marinhas nas localidades-tipo e/ou adjacências, quando estas não estiverem disponíveis para estudos moleculares;
- Utilizar a técnica de “DNA barcoding” para agregar uma etiqueta molecular às espécies-tipo, sempre que necessária;
- Contribuir para a organização de um banco de dados dos holótipos de macroalgas da costa brasileira e disponibilizar ao público para acesso “online”.

3. Material e Métodos

3.1 Coletas e processamento das amostras

Os pontos de coleta foram determinados de acordo com as informações constantes na publicação original de cada táxon, apesar das transformações sofridas devido às alterações ambientais ocorridas desde a proposição da espécie. Além disso, muitas dessas espécies são de pequeno porte, de hábito epifítico ou parasitas de outras macroalgas, que fez com que muitas coletas tenham sido “às cegas”, sem poder identificar as espécies *in loci*.

As coordenadas geográficas dos locais de coleta de cada amostra foram obtidas com um GPS (Global Positioning System) e anotadas as informações sobre os estados, municípios, praias, coletores, data da coleta, número de tombo no herbário (SP) e número de amostras para estudos moleculares no Laboratório de Biologia Molecular do Núcleo de Pesquisa em Ficologia (IBT).

O material foi coletado durante as marés baixas, com o auxílio de uma espátula, raspando o substrato a fim de conseguir retirar os espécimes juntamente com a sua estrutura de fixação. Durante o período de coletas, as amostras foram rapidamente lavadas em água do mar para retirar o excesso de sedimento e organismos associados e colocadas em sacos plásticos.

Após a coleta, foi realizada a triagem das amostras em bandejas contendo água do mar e utilizando pinça e pincel para retirada das impurezas e organismos acompanhantes. Posteriormente, as algas foram armazenadas em sacos plásticos com fecho hermético, tipo

zip, de duas formas: para os estudos moleculares as regiões mais limpas e jovens foram secas em papel absorvente, colocadas individualmente em saquinhos de chá e estes imediatamente em sílica gel para desidratação rápida. Para a análise morfológica e posterior confecção de exsicatas, o restante do material foi fixado em formol a 4%. Eventualmente, na ausência de formol, algumas amostras foram congeladas, e quando a amostra não era obtida em quantidade suficiente para ser armazenada de duas formas, foi preservada apenas em sílica gel e utilizada para ambos os estudos.

Tabela 2. Relação dos locais de Coleta.

Data	Local de coleta	Coordenada
09/03/16	Praia de Itaipava – ES	20°53'29.6"S 40°46'17.6"W
22/06/16	Rio Escuro, Ubatuba – SP	23°29'28.6"S 45°09'48.2"W
22/06/16	Praia da Fortaleza, Ubatuba - SP	23°31'30.7"S 45°10'02.5"W
22/06/16	Praia Brava da Fortaleza, Ubatuba – SP	23°31'13.8"S 45°10'00.2"W
15/09/16	Prainha, São Vicente – SP	23°58'36.6"S 46°23'15.7"W
13/10/16	Prainha, São Vicente – SP	23°58'36.6"S 46°23'15.7"W
15/10/16	Praia do Lázaro, Ubatuba – SP	23°30'00.7"S 45°08'32.7"W
16/10/16	Praia da Lagoinha, Ubatuba – SP	23°31'12.7"S 45°11'24.8"W
30/03/17	Ilha de Barnabé, Santos - SP	23°55'10.0"S 46°19'04.2"W
20/08/17	Praia Domingas Dias, Ubatuba - SP	23°29'47.1"S 45°08'47.8"W
21/08/17	Praia da Lagoinha, Ubatuba – SP	23°31'12.7"S 45°11'24.8"W
22/08/17	Praia do Lázaro, Ubatuba - SP	23°30'00.7"S 45°08'32.7"W
23/08/17	Praia Vermelha do Sul, Ubatuba - SP	23°30'43.9"S 45°10'19.9"W
04/10/17	Ponta dos Castelhanos - ES	20°50'01.6"S 40°37'22.0"W
05/10/17	Praia de Itaipava – ES	20°53'29.6"S 40°46'17.6"W
05/10/17	Praia de Itaoca - ES	20°54'14.9"S 40°46'38.0"W
06/10/17	Ponta da Fruta - ES	20°31'02.5"S 40°21'36.0"W
07/10/17	Praia de Meaípe - ES	20°44'26.6"S 40°32'09.1"W

3.2 Estudos morfológicos

A triagem do material e análise da morfologia externa foi realizada em microscópio estereoscópico (Zeiss®, Stemi 2000-C), no qual foi observado o aspecto geral do talo, padrão de ramificação, presença de estruturas de reprodução e de epífitas. Para examinar as estruturas internas, realizaram-se quando necessário, cortes à mão livre com o auxílio de lâmina de aço sob microscópio estereoscópico, os quais foram analisados em microscópio óptico binocular (Zeiss®, Primo Star). Os cortes anatômicos de porções dos talos foram corados com solução aquosa de azul de anilina 0,5% acidificada com HCl 1N (Tsuda & Abbott, 1985). Quando necessárias, lâminas semipermanentes foram montadas utilizando-se uma solução contendo formol a 4% e xarope de milho Karo®, na proporção de 1:1.

As imagens foram obtidas com câmera digital (Panasonic® Lumix DMC-TS3) acoplada diretamente ao estereomicroscópio e microscópio óptico e foram tratadas usando o programa Photoshop CS3 (Adobe Systems). Após todos os estudos morfológicos as algas foram herborizadas (espécimes-testemunhos) e depositadas no Herbário “Maria Eneyda P. Kauffman Fidalgo” (SP) do Instituto de Botânica.

A identificação das espécies foi baseada nas publicações originais, tais como Joly (1957, 1965, 1966), Oliveira Filho (1969), Morrill (1976), Schneider (1984), Cordeiro-Marino & Fujii (1985), Yoneshigue (1985), Norris (1993), Fujii & Cordeiro-Marino (1996) e Rocha-Jorge (2015). Além destas, outras referências específicas para cada grupo também foram utilizadas. A classificação dos táxons está de acordo com a revisão nomenclatural de Wynne (2017).

Os materiais originais foram analisados e fotografados em microscópio estereoscópico e microscópio óptico. As imagens dos holótipos foram registradas com a câmera digital (Canon® G1X Mark II), com o auxílio do suporte Kaiser® Reprokid Copy Stand e o uso de escala métrica padronizada pelo Herbário do Instituto de Botânica de São Paulo e escala de cor.

3.3 Estudos moleculares

3.3.1 Extração de DNA

Uma pequena quantidade (cerca de 30 mg) de amostra do material desidratado foi macerada em um homogeneizador de tecidos (Precellys), utilizando três ciclos de 10 segundos a 6800 rpm. Em seguida, para a realização da extração dos ácidos nucleicos foi seguido o protocolo do kit de extração de tecidos vegetais “NucleoSpin®Plant II” (Machery-Nagel). No fim da extração as alíquotas de DNA foram eluídas nas concentrações de 50 e 100µl e o produto final foi armazenado no freezer em temperatura de -25°C.

3.3.2 Amplificação por Reação em Cadeia da Polimerase (PCR)

O DNA extraído foi utilizado para a amplificação através da PCR usando os *primers* específicos para cada região a ser amplificada (Tabela 3). O *rbcL* foi obtido em partes com as seguintes combinações: F57 x R753 e F753 x RrbcS ou F57 x R753, F492 x R1150 e F993 x RrbcS; para o COI-5P foram usados dois conjuntos, GazF1 x GazR1 ou GWSFn x COX1R1. Os ciclos utilizados para cada marcador estão detalhados na tabela 4.

A PCR foi realizada utilizando os kits “GoTaq® Green Master Mix” (Promega) ou “puReTaq Ready-To-Go PCR Beads” (GE Healthcare). As reações de PCR foram realizadas no termociclador Techne TC-512 (Staffordshire, UK).

Tabela 3: Marcadores moleculares e respectivos *primers* utilizados para amplificação por PCR e para sequenciamento.

Marcadores	<i>primers</i>	Sequências 5' - 3'	Referências
<i>rbcL</i>	F57	GTAATTCGATATGCWAAAATGGG	Freshwater & Rueness (1994)
	F492	CGTATGGATAAATTTGGTCG	Freshwater & Rueness (1994)
	F753	GGAAGATATGTATGAAAGAGC	Freshwater & Rueness (1994)
	F993	GGTACTGTTGTAGGTAAATTWGAAGG	Freshwater & Rueness (1994)
	R753	GCTCTTTCATACATATCTTCC	Freshwater & Rueness (1994)
	R1150	GCATTTGTCCGCAGTGAATACC	Freshwater & Rueness (1994)
	RrbcS	TGTGTTGCGGCCGCCCTTGTGTTAGTCTCAC	Freshwater & Rueness (1994)
COI-5P	GazF1	TCAACAAATCATAAAGATATTGG	Saunders (2005)
	GWSFn	TCAACAAAYCAYAAAGATATYGG	Saunders & McDevit (2012)
	GazR1	ACTTCTGGATGTCCAAAAAYCA	Saunders (2005)
	coxIR1	ATACATATGATGHGCTCAA	Saunders (2008)

Tabela 4: Etapas do ciclo de amplificação utilizadas na PCR. O número de ciclos se refere da etapa de desnaturação a etapa de extensão.

Marcador	Desnaturação inicial	Desnaturação	Anelamento	Extensão	Extensão final	Referência
		----- 35 ciclos -----				
<i>rbcL</i>	94°C - 4'	94°C - 1'	42°C - 1'	72°C - 1' 30"	72°C - 10'	Lin <i>et al.</i> (2001)
COI-5P	94°C - 5'	94°C - 30"	45°C - 1'	72°C - 2'	72°C - 7'	Cassano (2009) (modificado)

3.3.3 Eletroforese em gel e Purificação

Após a PCR, os produtos foram analisados por eletroforese em gel de agarose 0,7%, em tampão tris-borato-EDTA e corado com GelRed™ (Biotium, Hayward, Califórnia), utilizando um marcador de tamanho de DNA padrão (1 Kb DNA Ladder - Gibco BRL) para verificar os tamanhos dos fragmentos amplificados. As amostras foram submetidas a 60 volts e 100 amperes por 30 minutos.

Em seguida, os produtos de PCR foram purificados utilizando o kit “GFX MicroSpin™” (GE Healthcare). Para obtenção de um melhor resultado e evitar a perda do material nesse processo foi preciso utilizar metade do volume dos reagentes propostos no protocolo e eluir o DNA em torno de 15-20µL. Como alternativa, foi usado também o kit “ExoProStar 1-Step (Enzymatic PCR and Sequencing Clean-up, GE Healthcare)” para purificação das amostras, sendo que para obtenção de um volume final maior, utilizou-se o dobro do reagente e de produto da PCR estipulado pelo protocolo, ficando com um final de 14µL. Em seguida, esses produtos foram quantificados através da visualização das bandas formada pela eletroforese em gel de agarose para serem sequenciados.

3.3.4 Reação de sequenciamento

A reação de sequenciamento dos marcadores moleculares a partir dos produtos de PCR purificados e quantificados foram realizados pela empresa “Macrogen advancing through genomics” (<http://dna.macrogen.com/eng/>), onde foram sequenciados em sequenciadores 3730XL (Applied Biosystems) com o uso do seu respectivo *primer* (*foward* ou *reverse*).

3.3.5 Alinhamento das sequências

As sequências consenso de cada marcador das amostras foram alinhadas e editadas manualmente usando o programa BioEdit 7.0.9 (Hall 1999) a partir das sequências obtidas nas direções direta e reversa. Nucleotídeos divergentes ocorrendo na mesma posição foram verificados manualmente nos cromatogramas. As sequências consenso obtidas foram comparadas com as sequências disponíveis no banco de dados (GenBank–GB: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>), com o uso do programa *Basic Local Alignment Search Tool*–BLAST (Altschul *et al.* 1997).

Com as sequências consensos foi construída a matriz para o marcador *rbcL* utilizando o programa BioEdit. Essa matriz foi utilizada para as análises filogenéticas.

3.3.6 Análises filogenéticas

Para as análises moleculares foram incluídas sequências obtidas neste estudo, acrescidas de sequências disponíveis no GenBank (Benson *et al.* 2013). Para as análises filogenéticas do gene *rbcL* foram utilizados os métodos de inferência Máxima Verossimilhança (ML) e Análise Bayesiana. *Gracilariopsis tenuifrons* (C.J. Bird & E.C. Oliveira) Fredericq & Hommersand e *Gracilaria chilensis* C.J. Bird, McLachlan & E.C. Oliveira foram utilizados como grupos externos.

O melhor modelo de substituição nucleotídica foi determinado pelo programa ModelTest 3.7 (Posada & Crandall 1998), com nível alfa de 0.01. O “Hierarchical likelihood ratio tests” (hLRTs) selecionou o modelo “General Time Reversible” (Lanave *et al.* 1984) com sítios invariáveis e distribuição gama (GTR + I + G).

A análise de Máxima Verossimilhança (ML) foi realizada no programa PhyML 3.0 (Guindon *et al.* 2010) usando a interface gráfica do programa TOPALi v2.5 (Milne *et al.* 2009). Para testar a estabilidade dos nós, os valores de “bootstrap” foram obtidos a partir de 100 réplicas.

A Inferência Bayesiana (BI) foi realizada no programa MrBayes 3.1.2 (Ronquist & Huelsenbeck 2003), com duas corridas independentes, quatro cadeias de Markov (uma quente e três frias), 2 milhões de gerações, com amostragem de 1 árvore a cada 1.000 gerações, começando com uma árvore aleatória. O período de “burn-in” foi identificado graficamente no programa Excel 2010 através da plotagem de um gráfico de dispersão do logaritmo das verossimilhanças contra o tempo de geração para determinar quando o platô foi alcançado. O período estacionário foi alcançado ao redor de 30.000 gerações e as árvores associadas ao “burn-in” foram descartadas.

4. Resultados e Discussão

No total, foram estudadas 23 espécies, distribuídas em 7 famílias e 20 gêneros, classificadas com base em Wynne (2017):

RHODOPHYTA

Ceramiales

Callithamniaceae

Callithamnion callithamnioides (A.B. Joly & Ugadim) M.J. Wynne

Ceramiaceae

Antithamnionella atlantica (E.C. Oliveira) C.W. Schneider

Centrocerocolax ubatubensis A.B. Joly

Ceramium brasiliense A.B. Joly

Corallophila atlantica (A.B. Joly & Ugadim) R.E. Norris

Dohrniella antillarum var. *brasiliensis* A.B. Joly & Ugadim

Gayliella sp. T.O. Cho, L. McIvor & S.M. Boo

Dasyaceae

Dasya hutchinsiae var. *minor* (E.C. Oliveira) M.J. Wynne

Delesseriaceae

Haraldia tenuis E.C. Oliveira

Rhodomelaceae

Chondria platyramea A.B. Joly & Ugadim

Dawsoniocolax bostrychiae (A.B. Joly & Yam.-Tomita) A.B. Joly & Yam.-Tomita

Laurencia catarinensis Cord.-Mar. & Fujii

Laurencia oliveirana Yonesh.

Laurencia translucida Fujii & Cord.-Mar.

Meridiocolax polysiphoniae (E.C. Oliveira & Ugadim) J. Morrill

Osmundea sanctarum M.T. Fujii & Rocha-Jorge

Palisada furcata (Cord.-Mar. & M.T. Fujii) Cassano & M.T. Fujii

Periphykon delesserioides A.B. Joly, Ugadim & E.C. Oliveira

Symphycladia parasitica var. *australis* (A.B. Joly & Cord.-Mar.) M.J. Wynne

Spyridiaceae

Spyridiocolax capixaba A.B. Joly & E.C. Oliveira

Wrangeliaceae

Diplothamnion tetrastichum A.B. Joly & Yamaguishi-Tomita

Griffithsia schousboei var. *anastomosans* E.C. Oliveira

Spermothamnion nonatoi A.B. Joly

Callithamniaceae

Callithamnion callithamnioides (A.B. Joly & Ugadim) M.J. Wynne (2005)

Basiônimo: *Aristothamnion callithamnioides* A.B. Joly & Ugadim in Joly et al. (1966)

Holótipo: SPF 3445!

Localidade-tipo: Praia de Guarapari, Parati, Rio de Janeiro

Figuras: 1 - 4

Diagnose: Joly & Ugadim in Joly et al. (1966)

Plantae minutae caespitosae, atro-miniatae, 1.3-1.8 cm altae, valde ramosae; ramificatione alterna, spiralata, ad segmentum ramo tantum unico. Rami erecti 150-180 μ diametro basali, cellulis usque ad 225 μ longitudine. Filamenta erecta suprema 120-135 μ diametro, cellulis 375-450 μ diametro membranarum crassis 30-44 μ quoad crassitudinem. Cellulae terminales ramulorum 7.4-18.5 μ diametro. Ramuli 750-1050 μ longi et 96-105 μ diametro basali, 4-6-plo furcati, cellulis 150 μ longis. Membranae crassae ad 15 μ usque. Tetrasporangia tetraedrice divisa, sessilia in series ad latus axiale ramulorum supremorum disposita, 47-51.8 μ diametro. Polysporangia magna, cum tetrasporangiis intertexta, sessilia, 37-55 μ diametro, polysporis usque ad 6 in singulis sporangiis. Plantae femineae ramis carpogonialibus 4-cellularibus e cellula pericentrali fertili super axem principalem posita exhibentes. Cystocarpia gonimolobis 2 globosis, 180-300 μ diametro. Carpospora 18.5-29.6 μ diametro. Corpora antheridialia 67.7 μ diametro e ramulis superioribus plantarum masculinarum oriunda. super cellulas filamentorum circulares; spermatis 2.4 μ diametro.

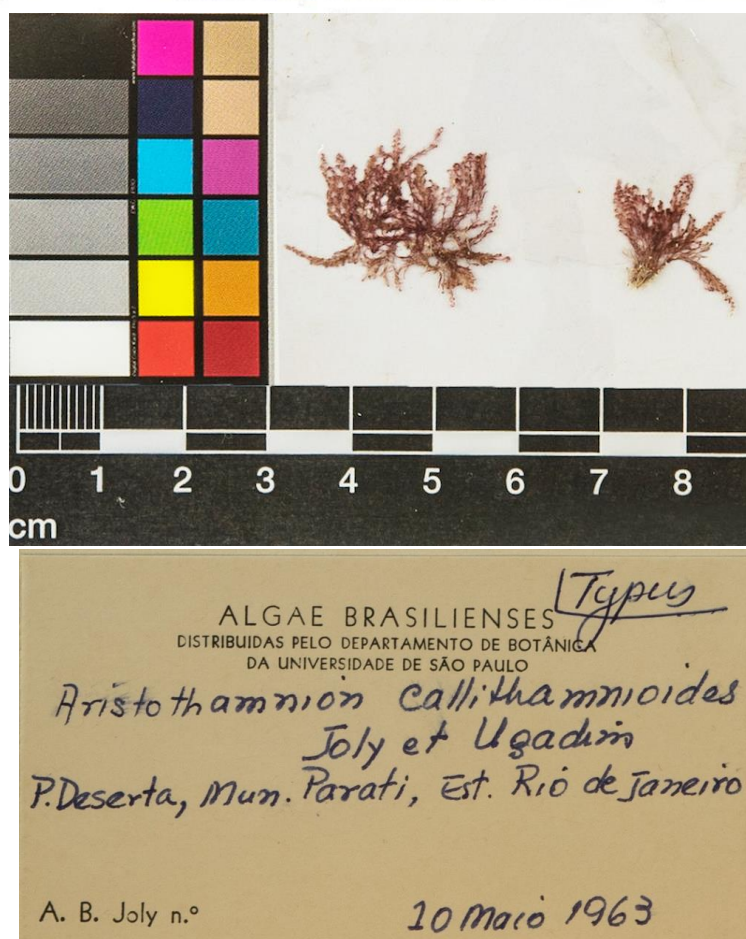
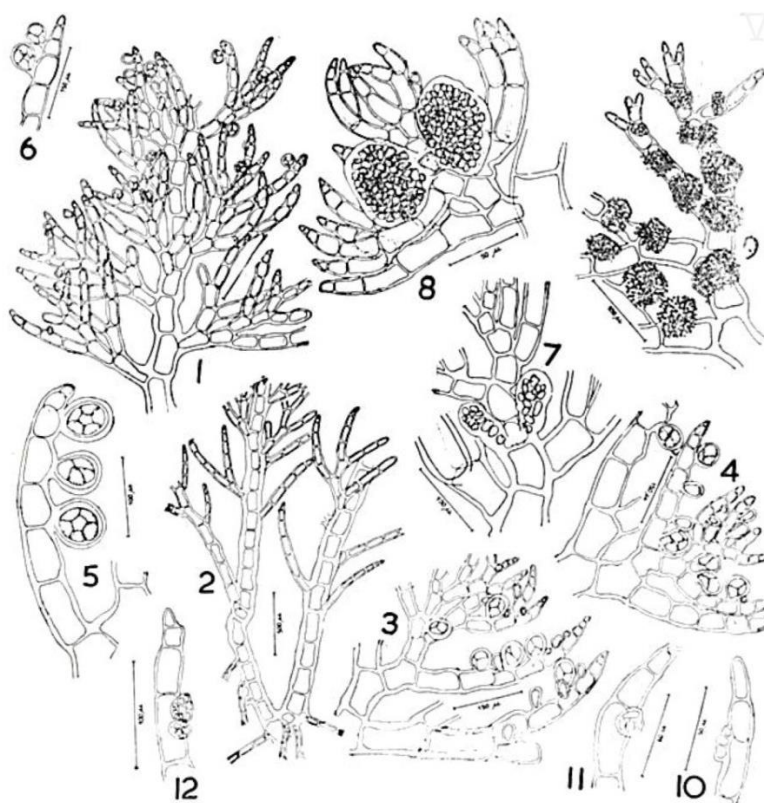
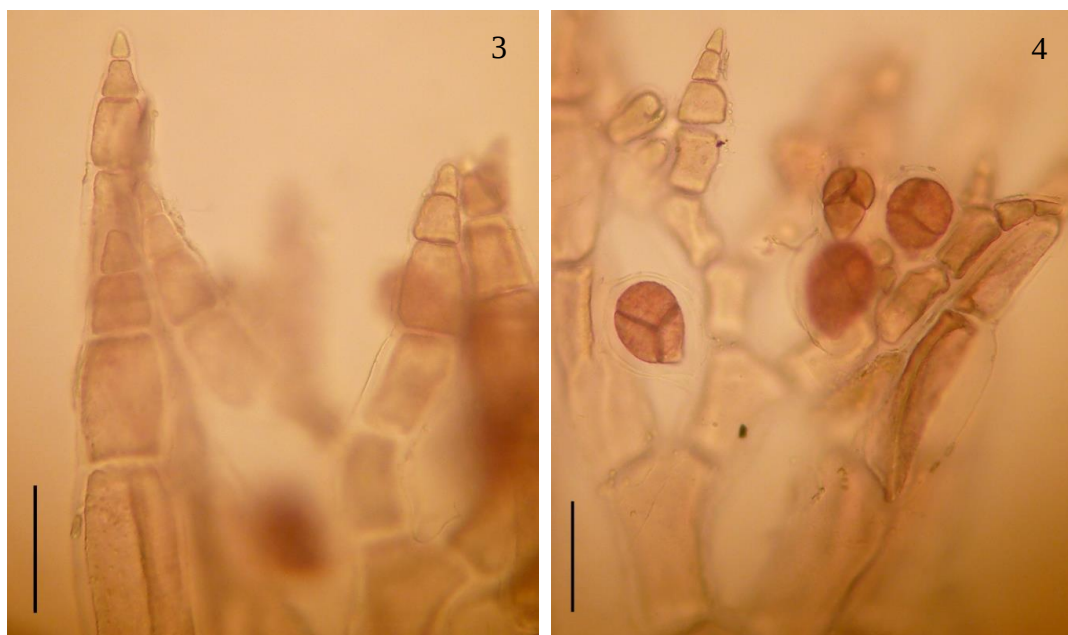


Fig. 1. *Callithamnion callithamnioides* (como *Aristothamnion callithamnioides*). Fotografia dos tipos. (SPF 3445).



Figs. 1-12. *Aristothamnion callithamnioides*. Fig. 1. Upper portion of a tetrasporic plant. Fig. 2. Basal portion of the same plant. Figs. 3-4. Detail showing tetrasporangia and polysporangia. Fig. 5. Detail of three polysporangia. Fig. 6. Detail of one polysporangium and one tetrasporangium. Figs. 7-8. Young and mature gonimolobes; not all of the involucral branches were represented in the last figure. Fig. 9. Upper portion of a male plant with spermatangia grouped in roundish areas. Figs. 10-12. Three stages in the development of a spermatangial body.

Fig. 2. *Callithamnion callithamnioides* (como *Aristothamnion callithamnioides*). Prancha da publicação original (Joly et al., 1965).



Figs. 3-4. *Callithamnion callithamnioides* (como *Aristothamnion callithamnioides*). Fragmento de talo do tipo (SPF 3445). Fig. 3. Detalhe da porção apical. Fig. 4. Detalhe dos ramos com tetrasporângios tetraedricamente divididos. Escalas: 50µm.

Comentários:

A espécie foi inicialmente identificada como *Aristothamnion*, proposto por Agardh (1892) para acomodar uma espécie de *Callithamnion*, nomeada de *C. purpuriferum* Kützing, da África do Sul, que apresentava poliesporângios no lugar de tetraesporângios. Morfologicamente, *Callithamnion* difere de *Aristithamnion* pela presença de tetrasporângios ao invés de polisperângios.

Posteriormente, Baardseth (1941) descreveu *Aristothamnion ramellifera* Baardseth, a segunda espécie conhecida para o gênero, proveniente de Tristan da Cunha. A espécie brasileira originalmente proposta como *Aristothamnion callithamnioides* A.B. Joly & Ugadim Joly *et al.* (1965), a terceira espécie do gênero, difere das demais por apresentar polisperângios e tetrasporângios no mesmo indivíduo (Fig. 4).

Com base em evidências morfológicas apresentadas por McIvor *et al.* (2002), Wynne (2005) transferiu *Aristothamnion callithamnioides* para o gênero *Callithamnion*. *Aristothamnion collabens* (Rudolphi) Papenfuss, a espécie tipo do gênero foi transferida para *Callithamnion*, resultando em um novo binômio *Callithamnion collabens* (Rudolphi) L. McIvor & Maggs. Desta forma, a espécie brasileira, *Callithamnion callithamnioides*, que apresenta característica de ambos os gêneros no que se refere à divisão dos esporângios, ficou sem uma atribuição genérica e também precisou ser transferido para *Callithamnion*.

A espécie não foi recoletada, mas a análise do fragmento do material-tipo foi submetido à extração de DNA. A amplificação foi bem sucedida com os *primers* F57-R753, porém sua purificação foi negativa. Apesar de diversas repetições, não obtivemos sucesso na amplificação do *rbcL*.

Ceramiaceae

Antithamnionella atlantica (E.C. Oliveira) C.W. Schneider (1984)

Basiônimo: *Antithamnion atlanticum* E.C. Oliveira (1969)

Holótipo: SPF ?

Localidade-tipo: Ilha do Francês, Piúma, Espírito Santo

Figuras: 5 - 6

Diagnose: Oliveira Filho (1969)

Ad *A. basisporum* solummodo accedit, sed sporangiis tetraedrice divis et solitariis in ramulos, ramulis vulgo 1-3 ramosis et 4-7 cellulis compositis facile discrepat. *A. basisporum* tetrasporangiis cruciatum divis et 1-2 ad singulos ramulos, ramulis vulgo indivisis et 7-16 cellulis formatis.

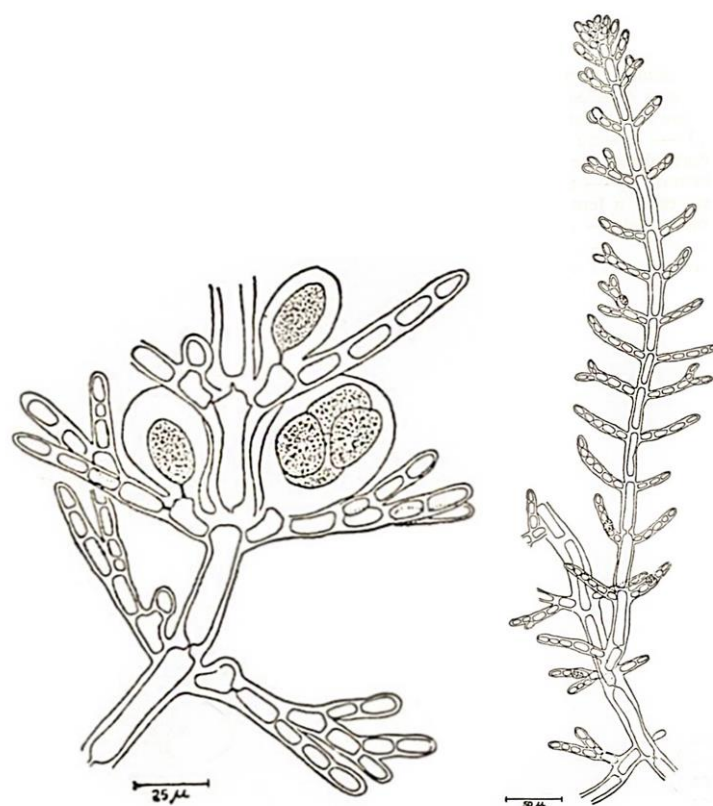


Fig. 5. *Antithamnionella atlantica* (como *Antithamnion atlanticum*). Prancha da publicação original (Oliveira Filho, 1969). Detalhe da posição dos tetrasporângios e aspecto geral de uma planta, mostrando o ramo prostrado e um ramo erecto, detalhando tamanho e a ramificação dos râmulos.

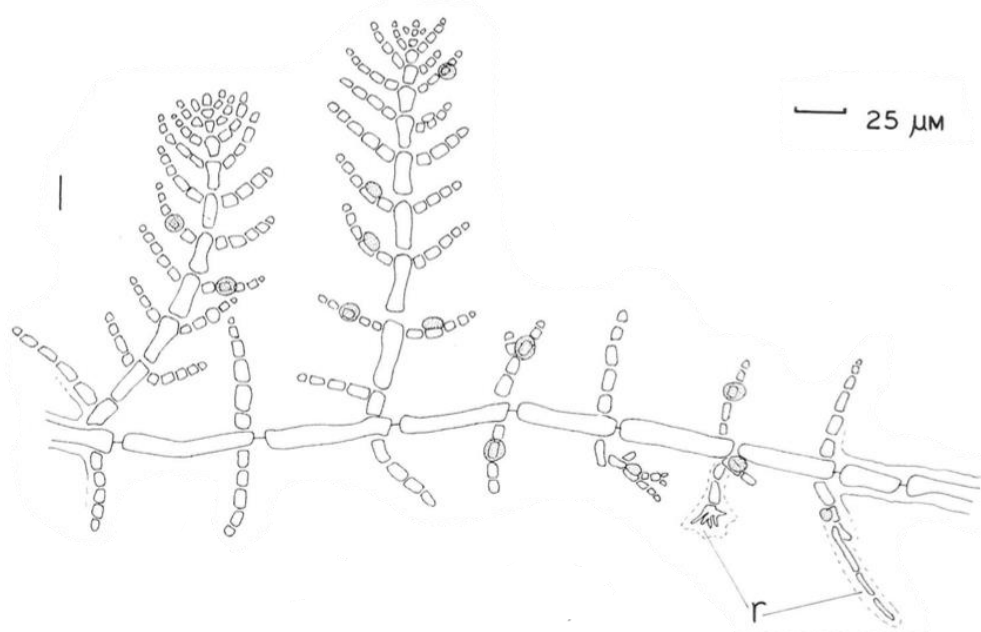


Fig. 6. *Antithamnionella atlantica*. Ilustração da publicação original (Schneider, 1984). Detalhe das numerosas células glandulares e os rizóides indicados pela letra r.

Comentários:

Wollaston (1968, 1972) delimitou *Antithamnion* Nägeli e gêneros proximamente relacionados usando caracteres como a formação dos ramos, posição da célula glandular, formato e divisão dos tetrasporângios. Schneider (1984) reportou pela primeira vez a ocorrência de *Antithamnion atlantica* fora do estado do Espírito Santo, porém com base na posição dos tetrasporângios no talo transferiu-a para o gênero *Antithamnionella* Lyle.

O holótipo da espécie não foi localizado no Herbário SPF, e ainda não foi possível atribuir uma etiqueta molecular para a espécie, uma vez que a mesma não foi encontrada nas coletas realizadas próximas à localidade tipo.

***Centrocerocolax ubatubensis* A.B. Joly (1966)**

Holótipo: SPF 3401!

Localidade-tipo: Praia da Lagoinha, Ubatuba, São Paulo

Figuras: 7 - 15

Diagnose: Joly (1966)

Plantae pallide roseolae, exiguis verrucis prima fronte in memoriam revocant, ad 0.5 mm usque altitudine, plus minusve lobatae, ab initio cellula unica magna, mox cellulis nonnullis, affixae. Specimina tetrasporica fertilia structura uniaxiali distincta exhibentia, tamen cito ramis in massam gelatinosam communem immersis atque cellulis axialibus stellatis. Ramus carpogonialis 4-cellularis, e cellula pericentrali fertili oriundus; trichogyne elongata. Gonimoblasti optime evoluti, carposporis terminalibus formantes, omnino in planta feminea immersi, cellulis vegetativis intermissi ubi occulti. Plantae masculae valde minores, spermatangiis ad apicem filamentorum dichotomice ramosorum ubique thalli instructae. Plantae tetrasporicae majores, 0,5 mm et ultra altae, profunde lobatae maturitate, tetrasporangiis super stichidia distincta gerantes, tetraedrice divisae. Haud vulgaris stirpis. Lecta ad "Praia do Lázaro" et "Praia da Lagoinha" (Ubatuba, SP), ubi *Centroceras clavulatum* reperitur.

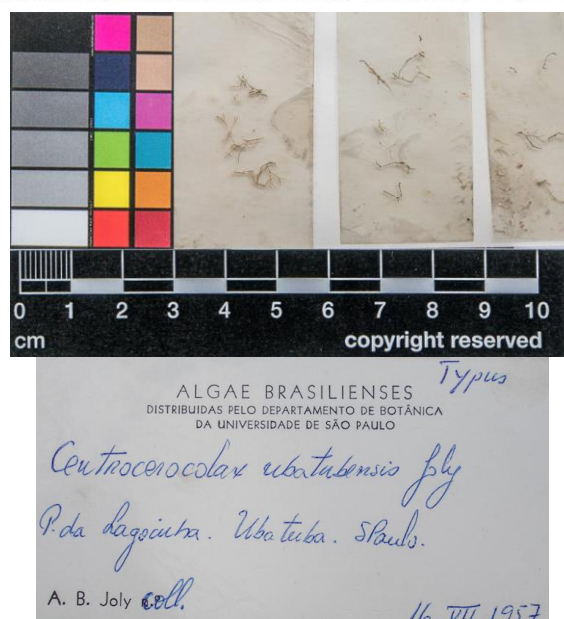
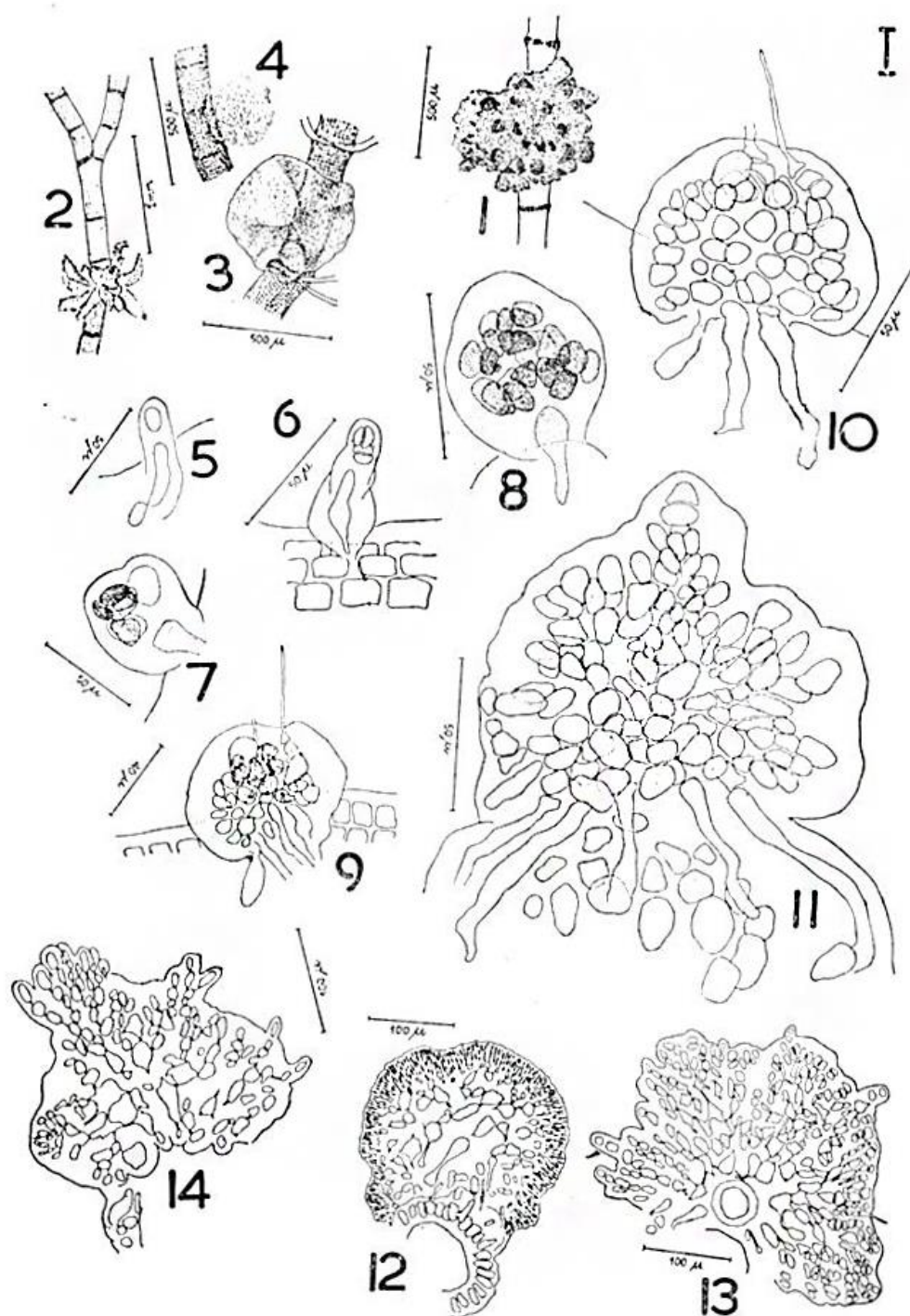
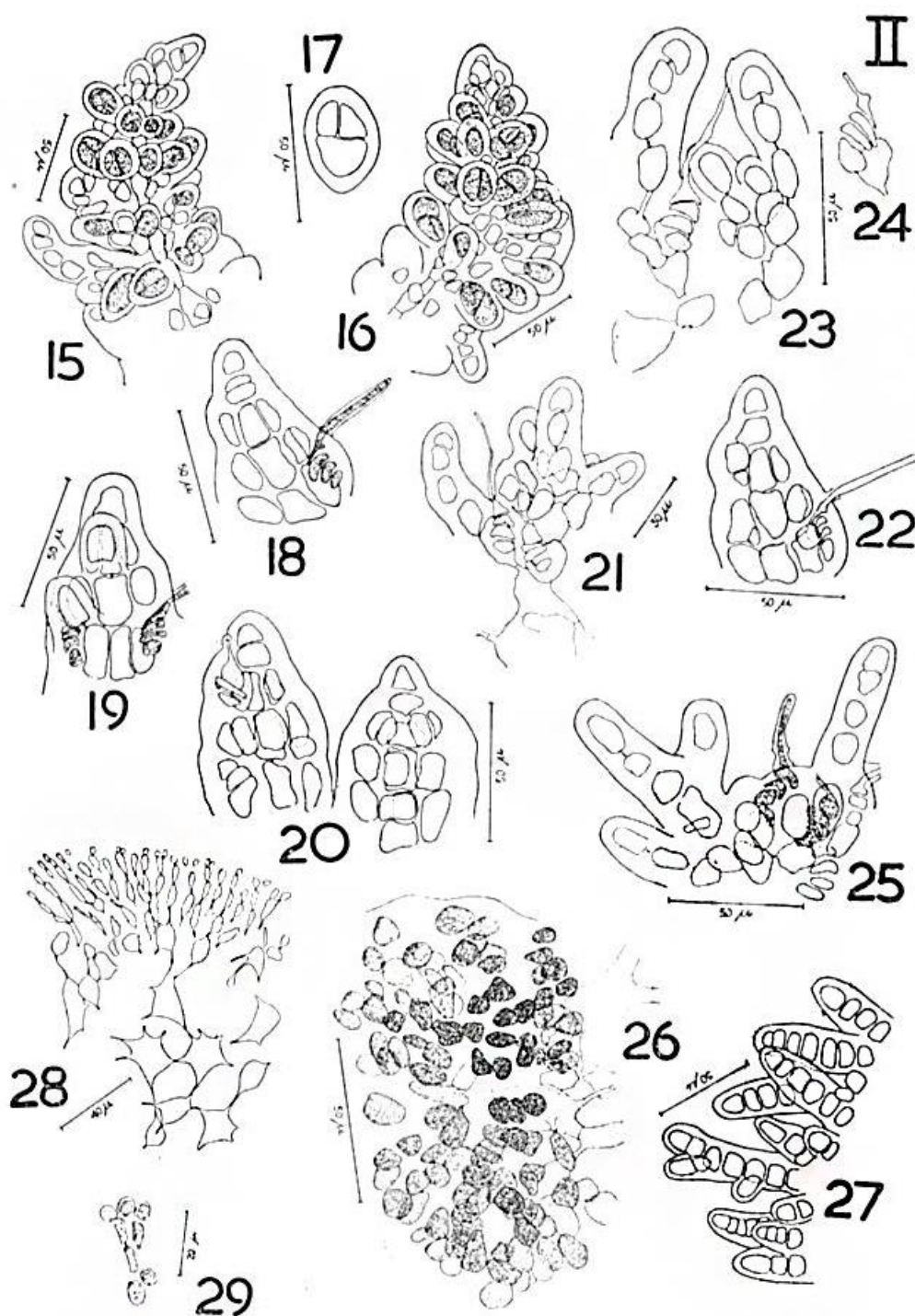


Fig. 7. *Centrocerocolax ubatubensis*. Fotografia dos tipos (SPF 3401).



Figs. 1-14. *Centrocerocolax ubatubensis*. All drawings from material of the type-collection, being figs. 3-4 from alive material. All sections were made with a freezing microtome. Fig. 1. An adult plant. Fig. 2. Adult tetrasporic plant. Fig. 3. Young female plant. Fig. 4. Adult male plant. Figs. 5-8. Young plantlets, beginning to develop. Note the strong penetrating basal cell (shaded in the last two figures). Figs. 9-10. Very young female plants with carpogenic branches. Fig. 11. Young well established sterile plant. Note the apical cell. Fig. 12. Transverse section of *Centroceras clavulatum* showing the parasite. Fig. 13. Transverse section of *Centroceras clavulatum* and the parasite. The solid line below the large circular cell is the limit of the *Centroceras* thallus. This "circular" cell, as shown here in cross section, is the principal anchoring cell of the parasite (see figs. 7-8). Several growing points are seen. Fig. 14. Another section of the parasite showing several growing points. Note the irregular stellated cells at the internal portions.

Fig. 8. *Centrocerocolax ubatubensis*. Prancha I da publicação original (Joly, 1966).



Figs. 15-29. *Centrocerocolax ubatubensis*. All drawings from material of the type collection. All sections were made with a freezing microtome. Figs. 15-16. Apex of a stichidial branch showing the verticillated disposed tetrahedrally divided tetrasporangia. Note the clear and regular uniaxial construction. Fig. 17. Isolated tetrasporangium. Figs. 18-22. Apex of a female plant showing 4-celled carpogonial branches, clearly produced from a pericentral cell located a little below the apex. Figs. 23-25. Carpogonial branches, produced a little further from the growing apex. Fig. 26. Richly ramified gonimoblasts, immersed in-between the large stellated cells of the vegetative system of the female plant. Fig. 27. Several uniaxial growing apex from the surface of a sterile plant. Behind those protruding short filaments, the uniaxial construction is completely obliterated. Fig. 28. Cross section of a male plant, showing spermatia at the surface and the very characteristic stellated cells at the interior. Fig. 29. Detail of the formation of spermatangia. Note the emptied one.



Fig. 10-12: *Centrocerocolax ubatubensis*. Lâminas dos tipos (SPF 3401).

Fig. 10. Aspecto geral da alga parasita sobre a hospedeira, *Centroceras clavulatum*. Fig. 11. Detalhe de um espécime jovem (seta). Fig. 12. Corte transversal de *Centroceras clavulatum* e da parasita. Escalas: 200µm.

Comentarios:

Joly (1966) descreve que as plantas masculinas, femininas e tetraspóricas são, como um todo, estruturalmente modificadas para permitir qualquer correlação baseada na construção vegetativa do talo.

Oliveira Filho (1969) reportou *Centrocerocolax ubatubensis* pela primeira vez para o Espírito Santo, a partir de material coletado na Ilha do Francês e dos costões da Praia de Peracanga e Guaibura. Villaça *et al.* (2010) registraram a ocorrência da espécie também para Atol das Rocas.

Durante o presente estudo, *Centrocerocolax ubatubensis* não foi reencontrada apesar de várias visitas à localidade-tipo e arredores.

***Ceramium brasiliense* A.B. Joly (1957)**

Holótipo: SPF 3449

Localidade-tipo: Prainha, São Vicente, São Paulo

Figuras: 13 - 16

Diagnose: Joly (1957)

Thalli vinacei, parvi, 0,5-1 com alt., in cespitibus, praecipue epiphyti *Amphiroae* vel *Atrhorocardiae*. Filamenti dichotomice ramificati, proliferationes exhibentes quae initialem regularitatem partim obumbrant. Cellulae axiles variabiles in longitudine. Nodi corticati per series varias cellularum dispositi et células formae ac magnitudinis praebent. Cellulae apicales distincte visibiles in apicibus bifurcationum parum incurvatis, forcipitis forma. Plantae feminina vel masculinae, plerumque minores partes apicales satis modificatae cum ingrandescunt organa ad procreandum apta. Spermatia numerosa, e cellulis nodalibus bifurcationum superiorum oriunda. Ares irregulares plus minusve interruptas formantia. Cystocarpus ovoideus, in plantas femininas inventus, a ramis sterilibus circumdatus ac ab nonnullis protectus. Carposporae magnae, paucae. Plantae tetrasporangia ovoidea, imersa infra células nodales posita ac tetrahedrice partita.

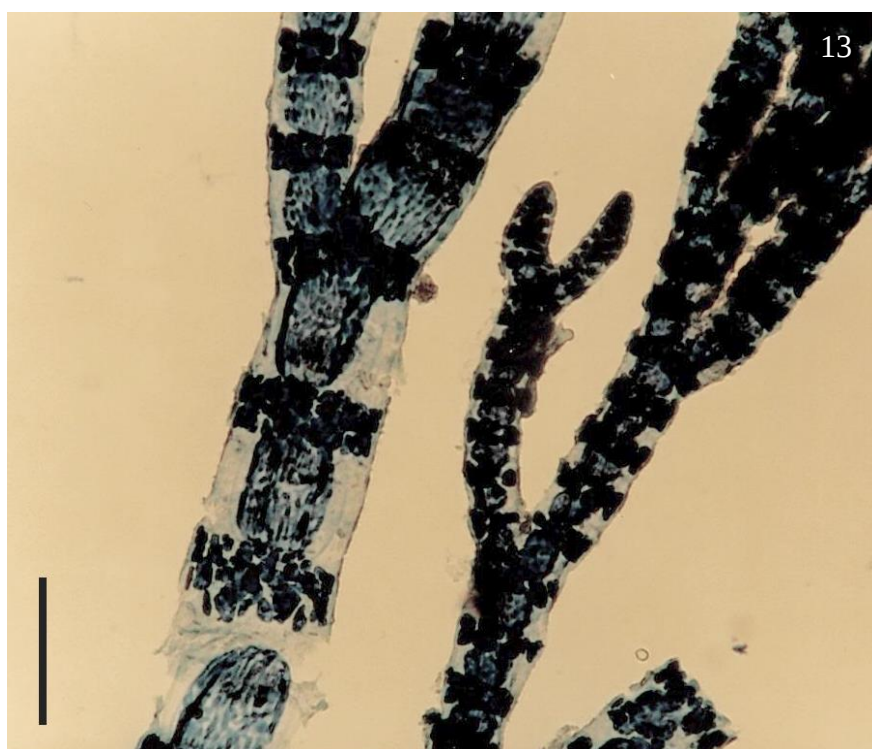


Fig. 13. *Ceramium brasiliense*. Fotografia do material tipo (SPF 3449), obtida por M.T. Fujii. Escala: 100 μ m.

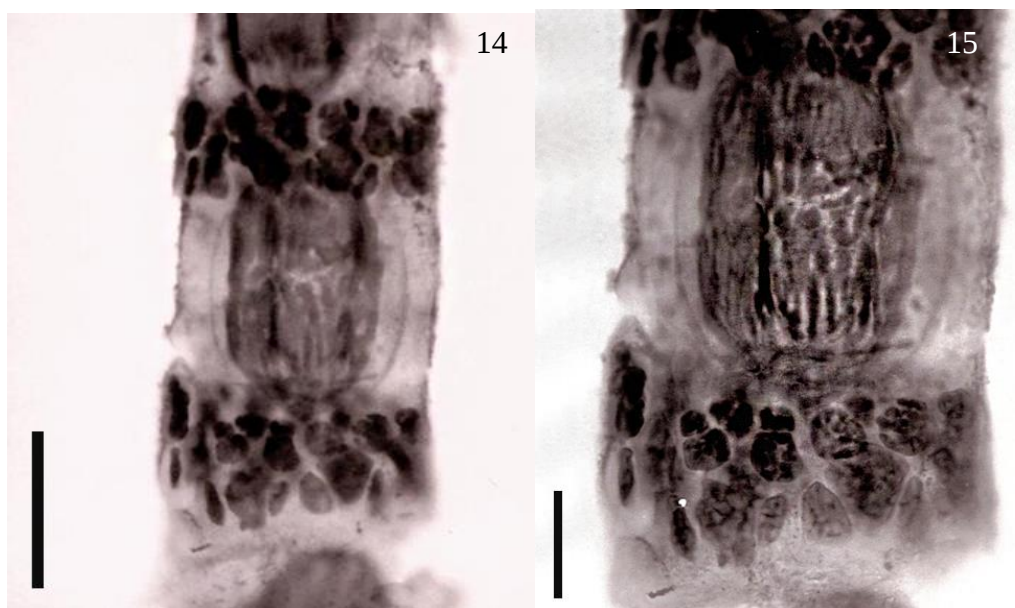
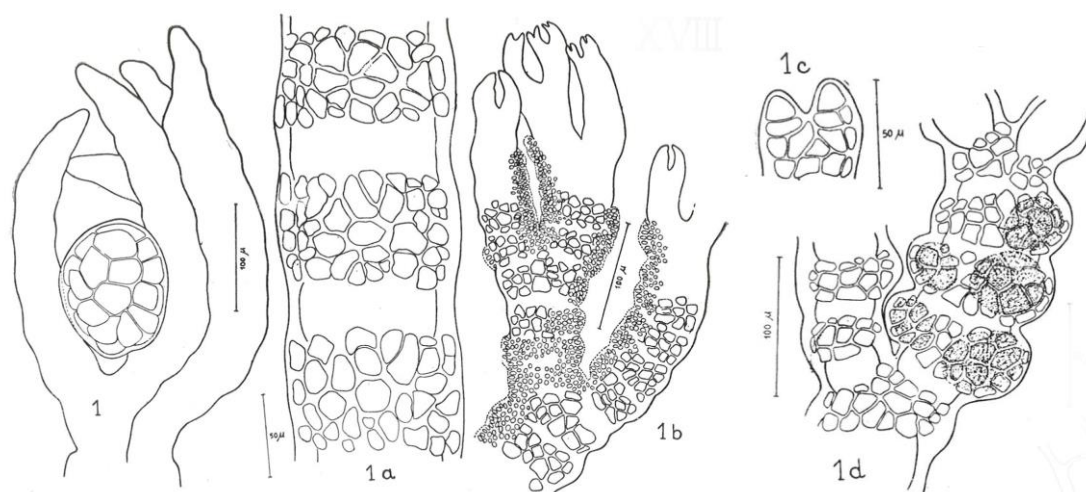


Fig. 14-15. *Ceramium brasiliense*. Fotografia do material tipo (SPF 3449), obtida por M.T. Fujii. Fig. 14. Detalhe da corticação restrita aos nós. Escala: 100 μ m. Fig. 15. Detalhe das células nodais de tamanho e forma variáveis, não separadas por linhas transversais. Escala: 50 μ m.



- 1 - Ápice de uma planta feminina. Note cistocarpo globoso e carpósporos.
 1a - Detalhe de uma parte média, mostrando casca nos nós.
 1b - Ápice de uma planta masculina, mostrando a produção de esporângios a partir de células corticais.
 1c - Ápice mostrando célula apical.
 1d - Detalhe de uma planta tetraspórica. Note tetrasporângios imersos na casca dos nós, produzindo saliências conspícuas.

Fig. 16. *Ceramium brasiliense*. Ilustração da publicação original (Joly, 1957).

Comentários:

Barros-Barreto & Yoneshigue-Valentin (2001) forneceram um relato descritivo de *Ceramium brasiliense* baseado em materiais provenientes do estado do Rio de Janeiro. Barros-Barreto *et al.* (2006) publicaram o trabalho de sistemática molecular de *Ceramium* e *Centroceras* do Brasil, e nesse trabalho, os autores reconheceram morfologicamente 11 espécies de *Ceramium*, das 18 anteriormente citadas para o Brasil. As análises filogenéticas de sequências do gene *rbcL* confirmaram a presença de sete dessas espécies. Ainda, nesse estudo, os autores afirmaram que diferentes populações de *C. brasiliense* formaram um único clado bem suportado que corroboram com os dados morfológicos.

Barros-Barreto *et al.* (2006) afirmaram também que as sequências de algumas amostras, originalmente identificadas como *C. brasiliense* baseadas apenas em dados morfológicos, ficaram muito distantes do autêntico *C. brasiliense*. A análise das sequências mostrou uma estreita relação entre essas amostras brasileiras (anteriormente identificadas como *C. brasiliense*) e *Ceramium filicula* Harvey ex Womersley, do sul da Austrália, próxima à localidade tipo. Essas amostras brasileiras, anteriormente identificadas como *C. brasiliense* foram, portanto, reidentificadas como *Ceramium filicula*.

Duas visitas foram realizadas à localidade-tipo de *Ceramium brasiliense* (Prainha, São Vicente, São Paulo), em diferentes anos, porém a espécie não foi encontrada no local e nem nos arredores. Acredita-se que isso se deve ao fato da degradação do meio ambiente e do aumento da poluição no local.

Gayliella sp. T.O. Cho, L. McIvor & S.M. Boo (2008)

Como: *Ceramium dawsonii* A.B. Joly (1957)

Holótipo: SPF 3453!

Localidade-tipo: Paranapoan, São Vicente, São Paulo

Figuras: 17 - 19

Diagnose: Joly (1957)

Thalli epiphyti, crassi-rubri, parvi, 1,2-1,5 em alt., dichotomice ramificati, parte prostrata reptante per longos rhizoides nodales oriundi ad substractum adfixa. Internodia usque 132μ long. et 82μ diam. Nodi 72μ longi e cellulis irregularibus constituti posteriore parte non nitide per lineam transversalem limitati. Internodi partium verticalium usque 96μ et longitudo usque 192μ . Nodus fera 96μ longus et etiam 106μ crassitudinis, egregie per lineam transversalem, in duas partes non equales separatus, inferior 1-2 strata cellularum et superior, major, 3-4 strata cellularum divisae. Haec linea transversa posita est juxte sub cellulas magnas in media parte nodi jacentes. Regiones nodales cum cellulis magnis, $42 \times 28\mu$ ($28 \times 19\mu$) ac cellulis minoribus quamplurimis, $19 \times 14\mu$ ($9 \times 9\mu$). Apices thallorum egregie recurvati, cum cellulis apicalibus magnis, visibilibus. Tetrasporangia tetrahedrice divisa, nodis superioribus affixa, eximie eminentia, fere nuda, 60μ latitudinis, 70μ longitudinis (extrema: $55-65 \times 72-84\mu$), separatium in nodo posita. Plantae sexuales ignotae.

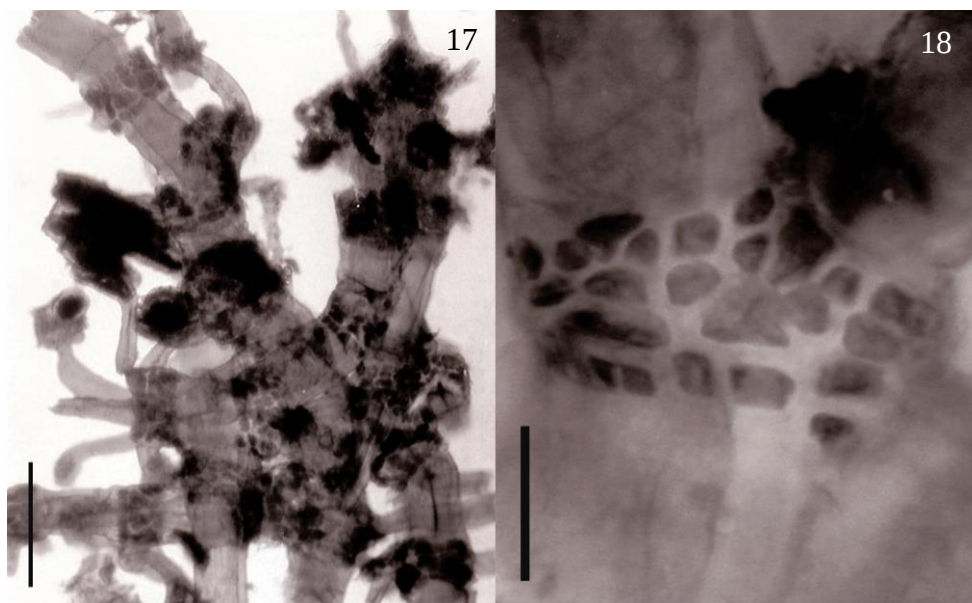
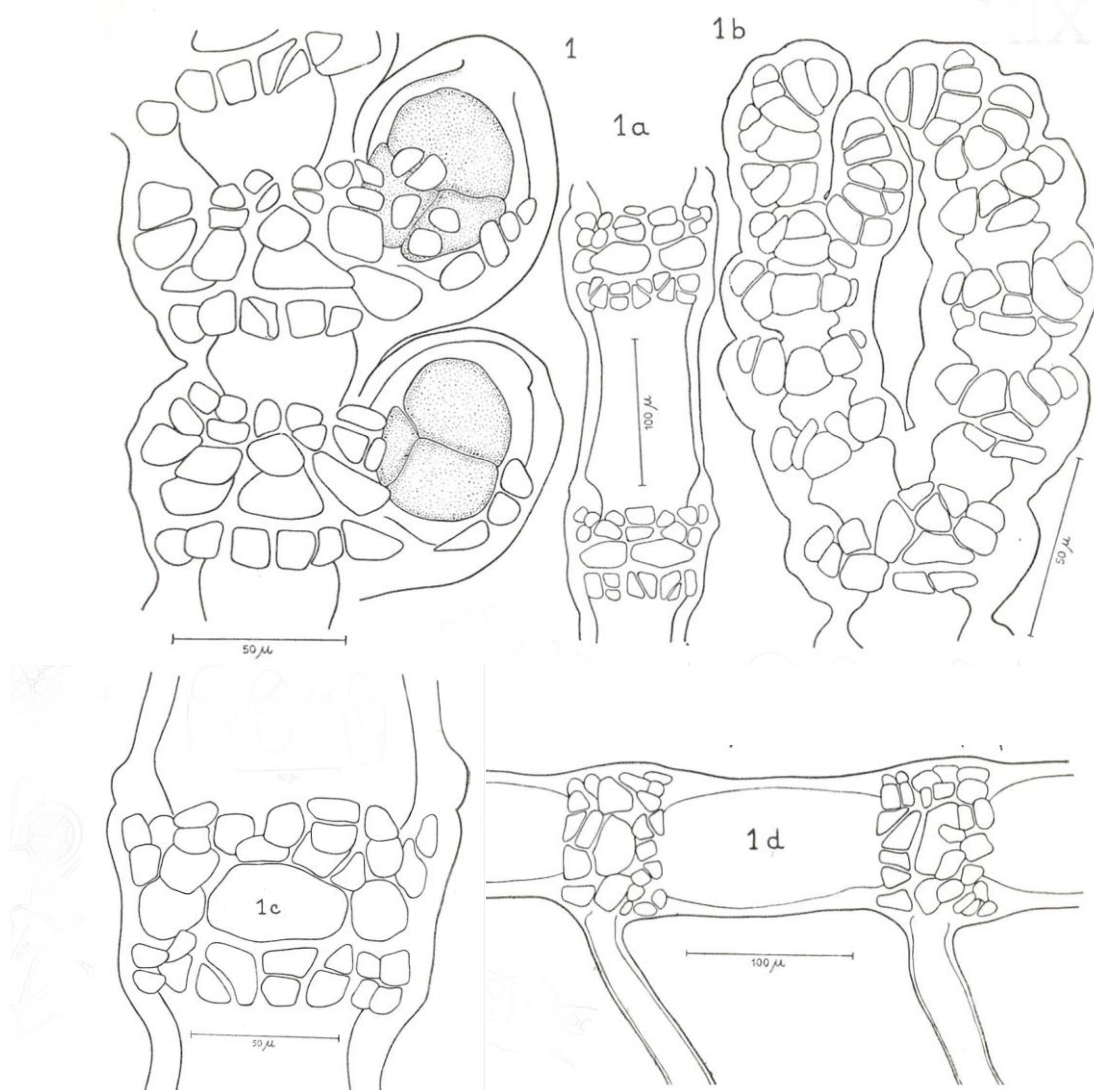


Fig. 17-18. *Gayliella* sp. (como *Ceramium dawsonii*). Fotografia do material tipo (SPF 3453) por M.T. Fujii.

Fig. 17. Aspecto geral. Escala: $200\mu\text{m}$. Fig. 18. Detalhe das células nodais inferiores em fileiras transversais. Escala: $50\mu\text{m}$.



1 – Parte da planta tetraspóricas mostrando dois tetrasporângios salientes.

1a – Parte de um filamento mais velho. Note célula intermodal bastante alongada e a distinta linha transversal separando as regiões nodais em duas porções.

1b – Ápice de uma planta, mostrando porções terminais curvadas e a maneira de formação da casca, na região nodal.

1c – Detalhe de um nó mostrando a separação da casca em duas porções desiguais.

1d – Parte de um filamento reptante. Note a saída dos rizóides de fixação e como aqui a linha de separação entre as células da casca não é tão nítida.

Fig. 19. *Gayliella* sp. (como *Ceramium dawsonii*). Ilustração da publicação original (Joly, 1957).

Comentários:

Womersley (1978) havia considerado que a presença de três células corticais iniciais produzidas a partir de uma célula periaxial em *Ceramium* era exclusiva de *C. flaccidum* (Harvey ex Kützinger) Ardisson, Entretanto, Cho *et al.* (2008), com base na morfologia comparativa e análise filogenética de dados de sequências de *rbcL* e LSU rDNA, propuseram um novo gênero, *Gayliella* gen. nov., para acomodar o complexo *Ceramium flaccidum* (*C. flaccidum*, *C. byssoideum*, *C. gracillimum* var. *byssoideum*, *C. taylorii*), *C. fimbriatum* e uma espécie da Austrália não identificada em nível específico, que possuem características em

comum como o padrão de ramificação alterna e presença de três células corticais iniciais por célula periaxial, sendo que a terceira célula cortical inicial é direcionada basipetamente, que se dividem horizontalmente. Os rizóides são unicelulares, produzidos a partir de células periaxiais.

Barros-Barreto *et al.* (2006), por meio de análises moleculares sugeriram que *C. dawsonii* corresponde a um complexo de espécies. Cho *et al.* (2008) propuseram o gênero *Gayliella* para acomodar 5 espécies de *Ceramium*, sendo 4 novas combinações e 2 espécies novas.

As análises filogenéticas confirmaram que *Gayliella* representa um clado monofilético, distinto da maioria das espécies de *Ceramium*, incluindo a espécie tipo, *C. virgatum* Roth (Cho *et al.* 2008). Os autores afirmaram, ainda, que *Ceramium flaccidum* e *C. dawsonii*, referidas para o Brasil, também pertencem ao novo gênero, *Gayliella*.

Gomes (2017) ao estudar os espécimes brasileiros, afirmou que os mesmos se posicionam em cinco linhagens distintas bem suportadas, sendo 3 novas espécies e uma combinação nova “*Gayliella dawsonii*”.

Duas visitas foram realizadas próximas à localidade-tipo de *Ceramium dawsonii* (Praia, São Vicente, São Paulo), em diferentes anos, porém a espécie não foi encontrada no local e nem nos arredores. Acredita-se que isso se deve ao fato da degradação do meio ambiente e do aumento da poluição no local.

Corallophila atlantica (A.B. Joly & Ugadim) R.E. Norris (1993)

Basiônimo: *Ceramiella atlantica* A.B. Joly & Ugadim (1963)

Holótipo: SPF 3385!

Localidade-tipo: Praia do Sul - Ilha Anchieta, Ubatuba, São Paulo

Figuras: 20 - 24

Diagnose: A.B. Joly & Ugadim (1963)

Plantae minutae usque ad 0,5 cm altitudine, dense caespitosae, ex axe repente ad substratum rhizoidibus ramisque erectis adfixo constitutae, cellula apicali magna crescentes. Axes modo repentis modo erecti e serie unica cellularum centralium magnarum superstructi; hae cellulae pseudo-cortice e cellulis parvis in series longitu-

dinales ac transversales dispositis obtectae. Corticatio perfecta praeter angustam fasciam supra nodum. Cellulae pericentrales semper 6 ad ramis sterilibus et ad 8 usque in ramis fertilibus. Rhizoides elongati, uni vel pluricellulares, in discum multicellularem terminantes, e cellulis pericentralibus orti, 528μ longi, $20-33\mu$ diametro. Axes repentes $132-165\mu$ diametro. Rami endogeni. Rami erecti $112-118\mu$ diametro, sursum versus verticillis pilorum hyalinorum instructi, elongatis, e cellulis corticalibus nodorum oriundis. Tetrasporangia ad apicem ramorum specialium nascentia, stichidiis verticillatis. Rami fertiles evidenter inflati, $175-200\mu$ diametro, $750-1000\mu$ longi. Tetrasporangia immersa, e cellulis pericentralibus orti ad nodos, maturitate $33-39,6\mu$ diametro. Exemplaria sexus exhibentia desunt.

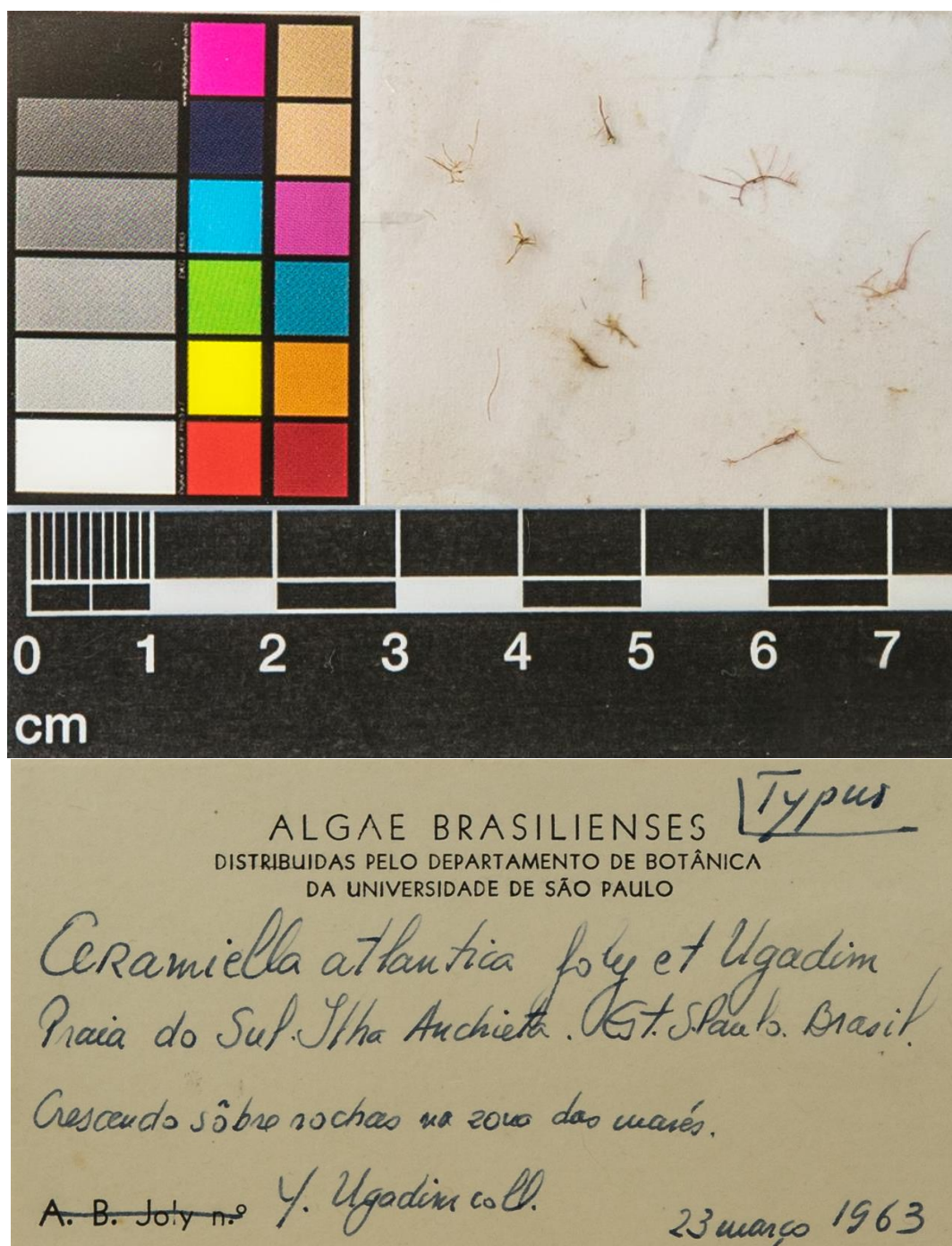
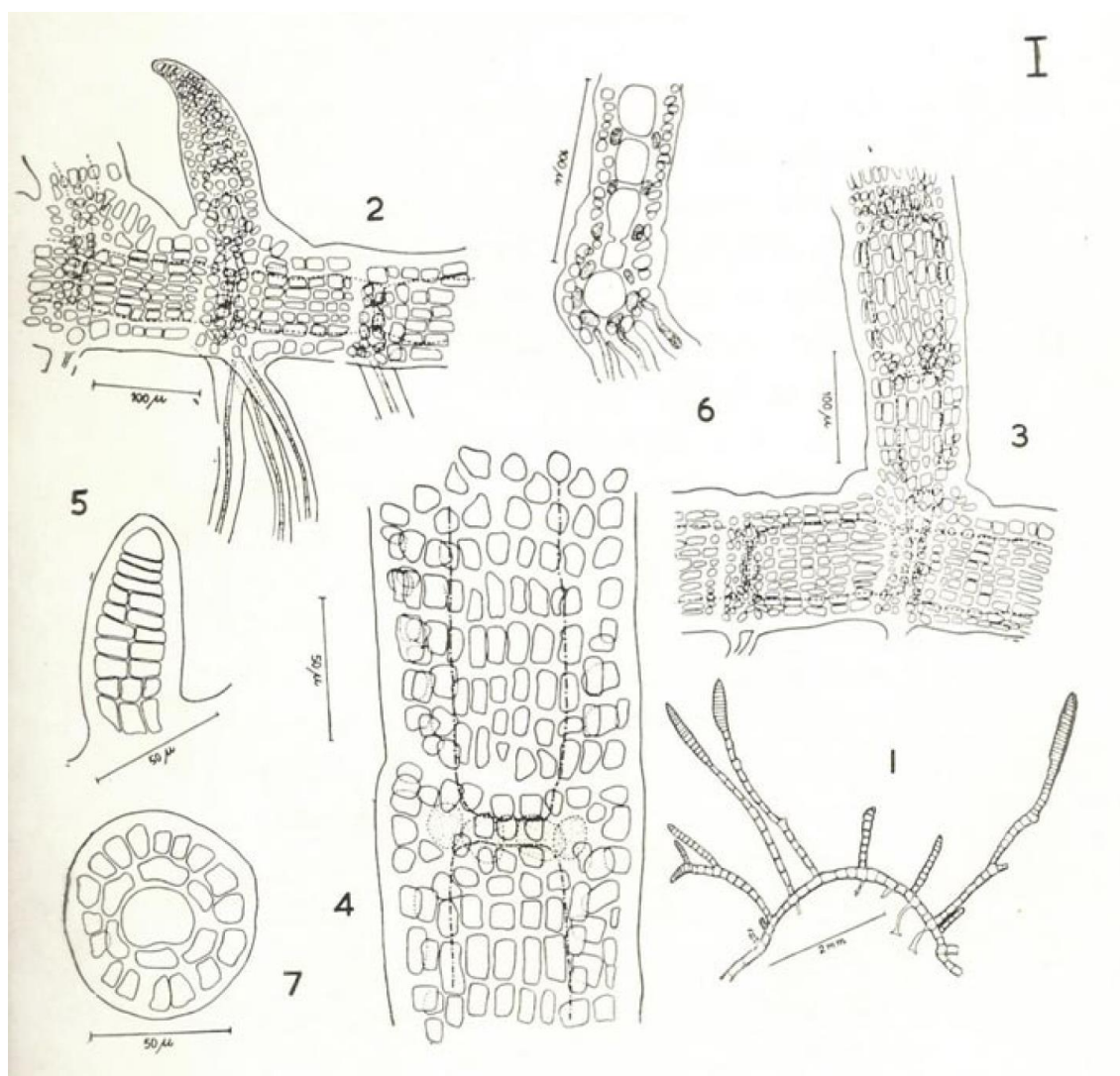
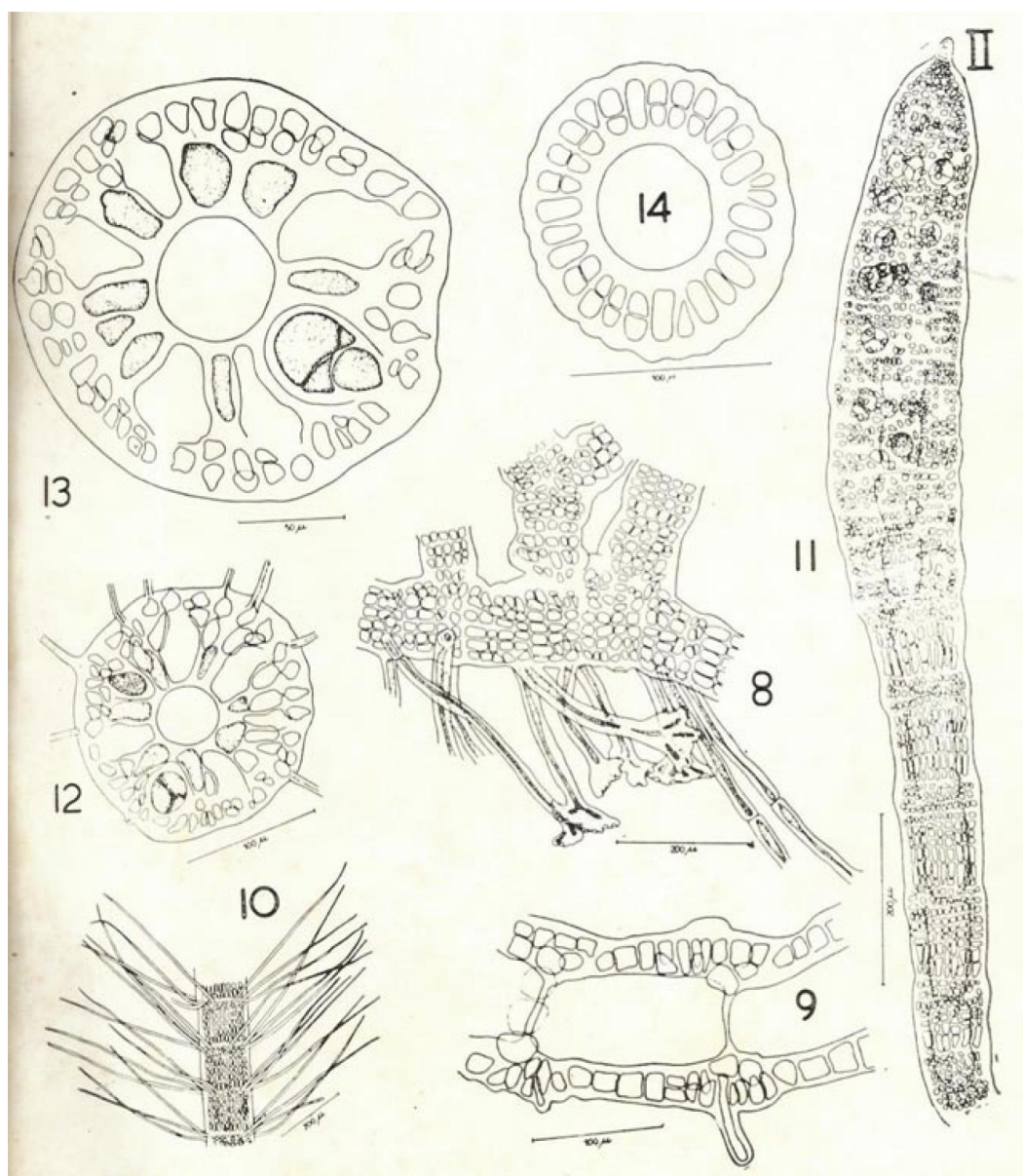


Fig. 20. *Corallophila atlantica* (como *Ceramiella atlantica*). Fotografia dos tipos (SPF 3385).



- 1 – Aspecto geral de uma planta, onde pode-se observar o eixo decumbente e os ramos eretos, três dos quais terminam com estruturas tipo estiquídio.
- 2 – Parte de um eixo rastejante e um talo ereto novo, mostrando a corticação e a célula central. Note como o ramo ereto conecta-se com o eixo.
- 3 – Eixo decumbente, rizóides nascendo na região dos nós. Note as conexões entre as células centrais.
- 4 – Detalhe da corticação em um ramo ereto. Note a larga célula central, 4 pericentrais (células sombreadas) e a descontinuidade do córtex na extremidade proximal da célula central posicionada acima.
- 5 – Ápice crescente de um talo ereto jovem. Note a larga célula apical e os segmentos abaixo com forma de discos planos.
- 6 – Secção transversal muito precisa do eixo decumbente combinado com uma secção longitudinal da base de um ramo ereto. A secção foi feita precisamente no nível onde o talo ereto começa de um ramo decumbente. Note a célula conectando o ramo com a porção rizotômica.
- 7 – Corte transversal de um talo ereto no nível de um nó. Note as 6 pericentrais e o córtex.

Fig. 21. *Corallophila atlantica* (como *Ceramiella atlantica*). Prancha I, publicação original (Joly & Ugadim, 1963).



8 – Eixo decumbente antigo, base dos ramos eretos e rizóides na região dos nós.

9 – Secção longitudinal mediana de um eixo decumbente. Note as pericentraís e o rizóide começando a partir da pericentral no lado ventral.

10 – Porção superior de um ramo ereto mostrando longos pelos hialinos, a partir de células corticais na região dos nós.

11 – Ápice de um ramo fértil mostrando a estrutura tipo estiquídio. Note o tetrasporângios tetraédricamente divididos (células sombreadas).

12 – Corte transversal do estiquídio no nível de um nó. Note as pericentraís (células sombreadas), tetrasporângio e a superfície dos longos pêlos hialinos.

13 – Corte transversal do estiquídio no nível de um nó. Note as pericentraís (células sombreadas), um tetrasporângio maduro e um bem novo (célula pontilhada).

14 – Corte transversal de um ramo antigo no nível entre nós. Note o começo do córtex de duas camadas.

Fig. 22. *Corallophila atlantica* (como *Ceramiella atlantica*). Prancha II, publicação original (Joly & Ugadim, 1963).



Fig. 23-24. *Corallophila atlantica* (como *Ceramiella atlantica*). Fragmento de talo do tipo (SPF 3385).
Fig. 23. Aspecto geral. Escala: 500µm. Fig. 24. Detalhe dos rizóides e de um talo jovem. Escala: 200µm.

Comentários:

No trabalho de Joly & Ugadim (1963) foi feita referência, pela primeira vez, da ocorrência de um novo representante do gênero *Ceramiella* Børgesen na costa Atlântica sulamericana. Esta também foi a primeira vez que se encontrou uma espécie deste gênero fora da região Indo-Pacífica. Foi feita uma detalhada descrição da espécie, que foi também exaustivamente colocada em comparação com as outras espécies conhecidas do gênero. À vista dos novos fatos relatados pelos autores, eles ainda discutiram a validade do gênero proposto por Børgesen (1953).

Joly & Ugadim (1963) também chamaram a atenção para o espécime descrito por Mme. Weber-van Bosse (1923) como *Corallophila kleiwegii* Weber-van Bosse que mostra certa similaridade com *Corallophila atlantica* (como *Ceramiella atlantica*), como por exemplo a localização dos tetrasporângios em claro e definido estiquídio. Também foram notadas certas semelhanças com a planta dos autores considerando o córtex nas partes adultas. Aparentemente em *Corallophila* a banda clara através do eixo é encontrada exatamente nos nós. Também o número de células em cada segmento, o córtex é muito menor (4-8) em *Corallophila* do que na planta dos autores.

Nenhuma menção foi feita por Weber-van Bosse (1923) quanto às células periaxiais, no entanto, quando descreve a forma como são produzidos os tetrasporângios: “os estiquídeos, compostos por um eixo central, uma casca e grandes células entre a casca e o eixo central que dão origem aos tetrasporângios, e cuja parte inferior persiste como suporte

para os órgãos de reprodução” (Weber-van Bosse, 1923). Infelizmente, ela não tinha material suficiente para esclarecer esse ponto.

Posteriormente, Norris (1993) sugere que *Corallophila* seja reconhecido como um gênero distinto de *Centroceras* e *Ceramium*, e que *Ceramiella* seja reconhecido como sinônimo de *Corallophila* por apresentar características similares com relação à corticação.

Não foi possível realizar coletas na localidade tipo, e a espécie não foi encontrada nas coletas realizadas nas proximidades da mesma.

Dohrniella antillarum* var. *brasiliensis A.B. Joly & Ugadim (1963)

Holótipo: SPF 3260!

Localidade-tipo: Praia Domingas Dias, Ubatuba, São Paulo

Figuras: 25 - 28

Diagnose: Joly & Ugadim in Joly *et al.* (1963)

A typo difert statura minore nec non cellulis papiliformibus
parce evolutis et irregulariter distributis atque tetrasporangiis mag-
nioribus lateraliter dispositis.

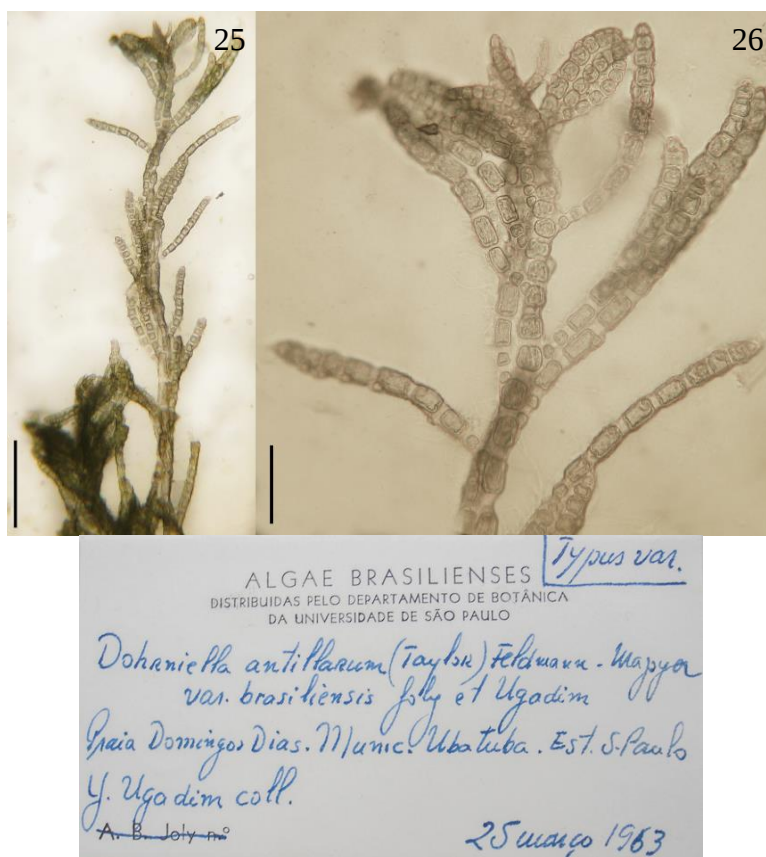
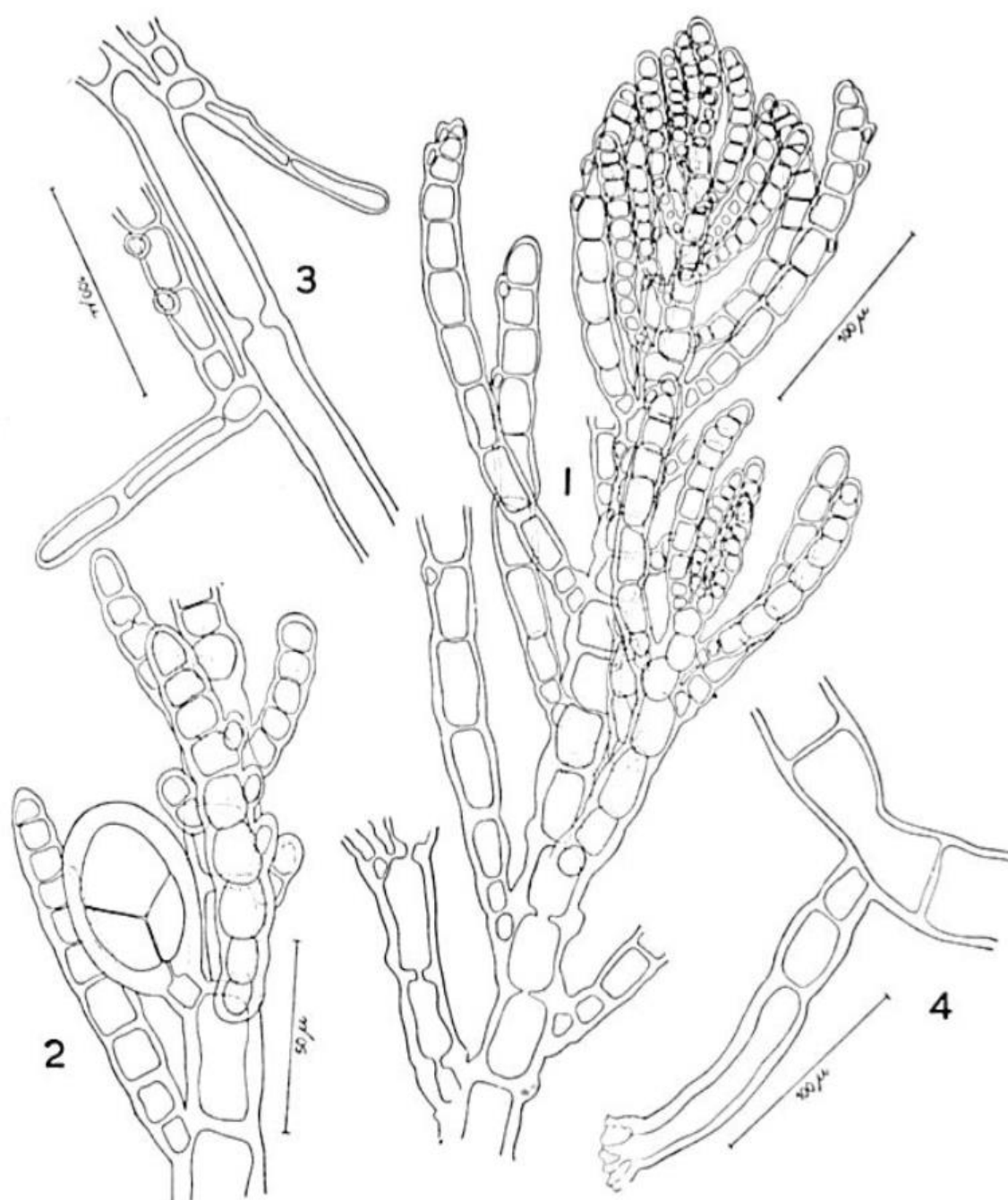


Fig. 25-26: *Dohrniella antillarum* var. *brasiliensis*. Fotografia dos tipos (SPF 3260).

Fig. 25. Aspecto geral. Escala: 200µm. Fig. 26. Detalhe da porção apical. Escala: 50µm.



- 1 – Porção superior de um eixo ereto.
 2 – Detalhe mostrando um tetrasporângio nascido em um ramo especial no mesmo segmento que já possui um ramo estéril.
 3 - Detalhe das células proximais do eixo ereto, mostrando as células basais do ramo lateral curto, dando origem ao rizóide.
 4 – Ramo rizoidal a partir do eixo prostrado.

Fig. 27. *Dohrniella antillarum* var. *brasiliensis*. Prancha da publicação original (Joly & Ugadim, 1963).

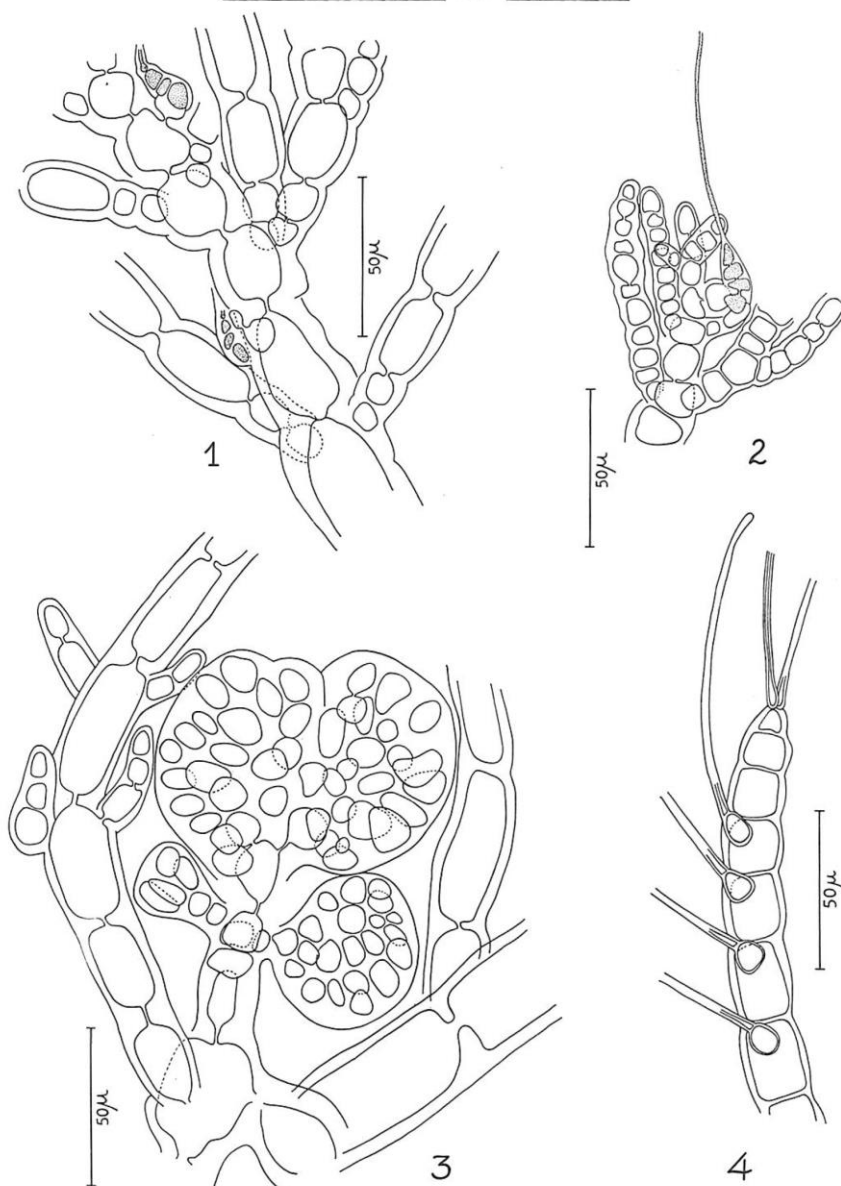
Dohrniella antillarum var. brasiliensis

Figure 1. Erect portion with carpogonial branches, borne from a supporting cell cut off from an intercalary cell of the main axis.

Figure 2. Apex of another erect shoot with a carpogonial branch near the terminal portion.

Figure 3. A near mature cystocarp, showing the four gonimolobes.

Figure 4. Hyaline hairs from the upper papilliform cells.

All figures are camera lucida drawings from formalin preserved material.

Fig. 28. *Dohrniella antillarum* var. *brasiliensis*. Prancha da publicação original (Joly & Oliveira Filho, 1971).

Comentários:

Joly *et al.* (1963) propuseram *Dohrniella antillarum* var. *brasiliensis* para acomodar os espécimes que apresentavam células papiliformes dispostas unilateralmente, 1 a 5 por ramo curto. Nesse trabalho, os autores descreveram pela primeira vez os tetrasporângios da espécie. Joly & Oliveira Filho (1971) descreveram e ilustraram o gametófito feminino, e Soares (2015) apresentou pela primeira vez o gametófito masculino da espécie.

Athanasiadis (1996) considerou a possibilidade de que essa variedade seja sinônimo da variedade tipo e concluiu que eram necessários adicionar estudos de cultura.

Apenas um espécime foi recoletado, e por ser microscópica e muito delicada, o mesmo foi colocada em cultura, porém não obtivemos sucesso.

Dasyaceae

Dasya hutchinsiae var. **minor** (E.C. Oliveira) M.J. Wynne (2017)

Basiônimo: *Dasya arbuscula* var. *minor* E.C. Oliveira (1969)

Holótipo: SPF 4782!

Localidade-tipo: Praia de Guarapari, Guarapari, Espírito Santo

Figuras: 29 - 30

Diagnose: Oliveira Filho (1969)

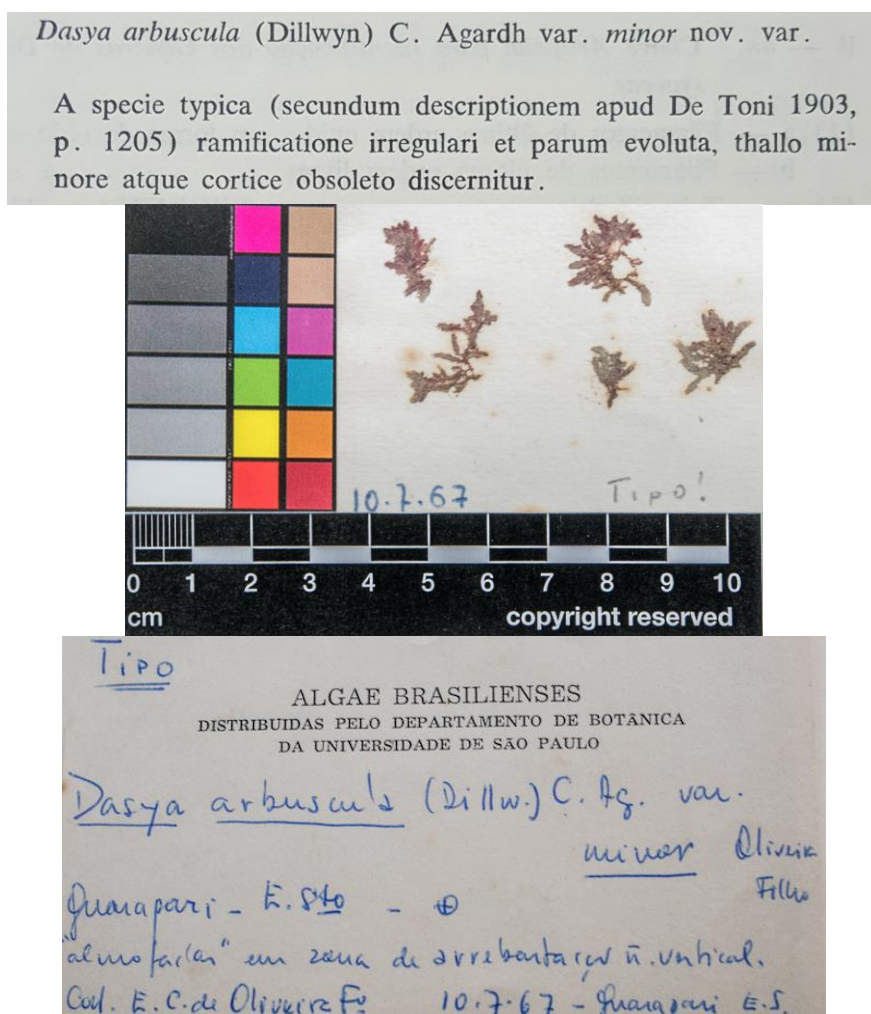
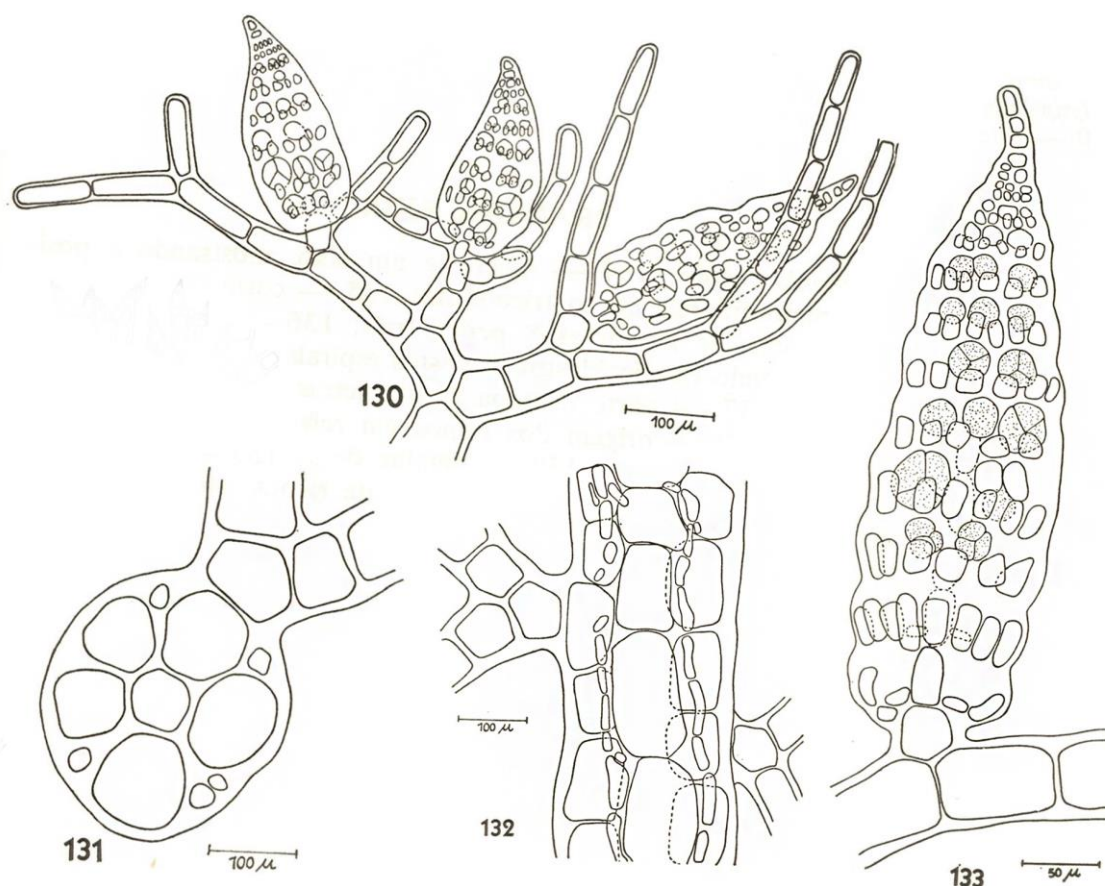


Fig. 29. *Dasya hutchinsiae* var. *minor* (como *D. arbuscula* var. *minor*). Fotografia dos tipos (SPF 4782).



130 - Râmulo tetraspórico mostrando a posição dos estiquídios.

131 - Corte transversal ao eixo. Note 5 pericentrais e a corticação.

132 - Vista frontal de um eixo mostrando a corticação rizoidal.

133 - Detalhe do estiquídio com esporângios em diferentes graus de desenvolvimento.

Fig. 30. *Dasya hutchinsiae* var. *minor* (como *D. arbuscula* var. *minor*). Ilustração da publicação original (Oliveira Filho, 1969).

Comentários:

Oliveira Filho (1969) descreveu a espécie como sendo muito parecida a *Dasya arbuscula* (Dillw.) C. Ag., conhecida para o Atlântico, mas afirma que não examinou o material tipo. Ainda afirma que segundo descrições de vários autores, *D. arbuscula* apresenta um tamanho maior, é regularmente ramificada e tem corticação bem mais desenvolvida que as plantas brasileiras. Agardh (1863) descreveu três formas para esta espécie, mas nenhuma dessas descrições concordou com a planta do autor.

Pena-Martín *et al.* (2011) publicaram um estudo de nomenclatura e tipificação de espécies de *Dasya* do Mediterrâneo ocidental, onde relatam que devido à semelhança da descrição de C. Agardh (1828) com a de Dillwyn (1809), acredita-se que C. Agardh descreveu *D. arbuscula* diretamente da descrição de Dillwyn, e provavelmente, não viu esse material, nem estudou em detalhes. Por este motivo, os autores incluíram *D. arbuscula* C. Agardh como sinônimo de *D. hutchinsiae* Harvey 1833.

A espécie não foi recoletada, mas a análise do fragmento do material-tipo foi submetido à extração de DNA. A amplificação foi bem sucedida com os *primers* F57-R753 e F492-R1150, mas apenas a purificação com os *primers* F492-R1150 foi positiva. Entretanto, os cromatogramas não apresentaram boa qualidade, demonstrando que possivelmente a amostra estaria degradada ou com pouco DNA. Apesar de diversas repetições, não obtivemos sucesso na repetição da amplificação.

Delesseriaceae

Haraldia tenuis E.C. Oliveira (1969)

Holótipo: SPF 3536!

Localidade-tipo: Praia de Guarapari, Guarapari, Espírito Santo

Figuras: 31 - 34

Diagnose: Oliveira Filho (1969)

Recedit ab alteris – *H. lenormandii* (Derb. & Sol.) Feldm. et *H. prostrata* Dawson – Imprimis thallo valde minore et laminis angustioribus, magis elongatis et basi cylindricis.

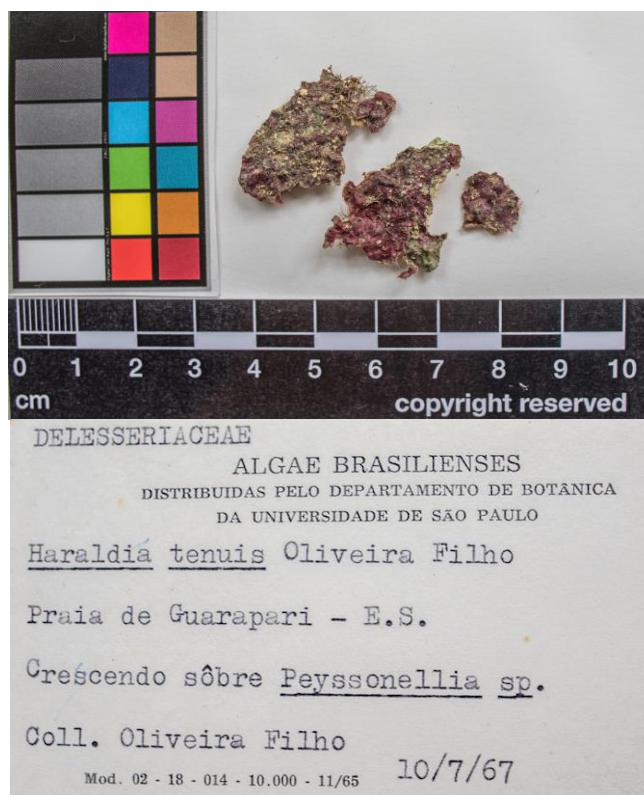
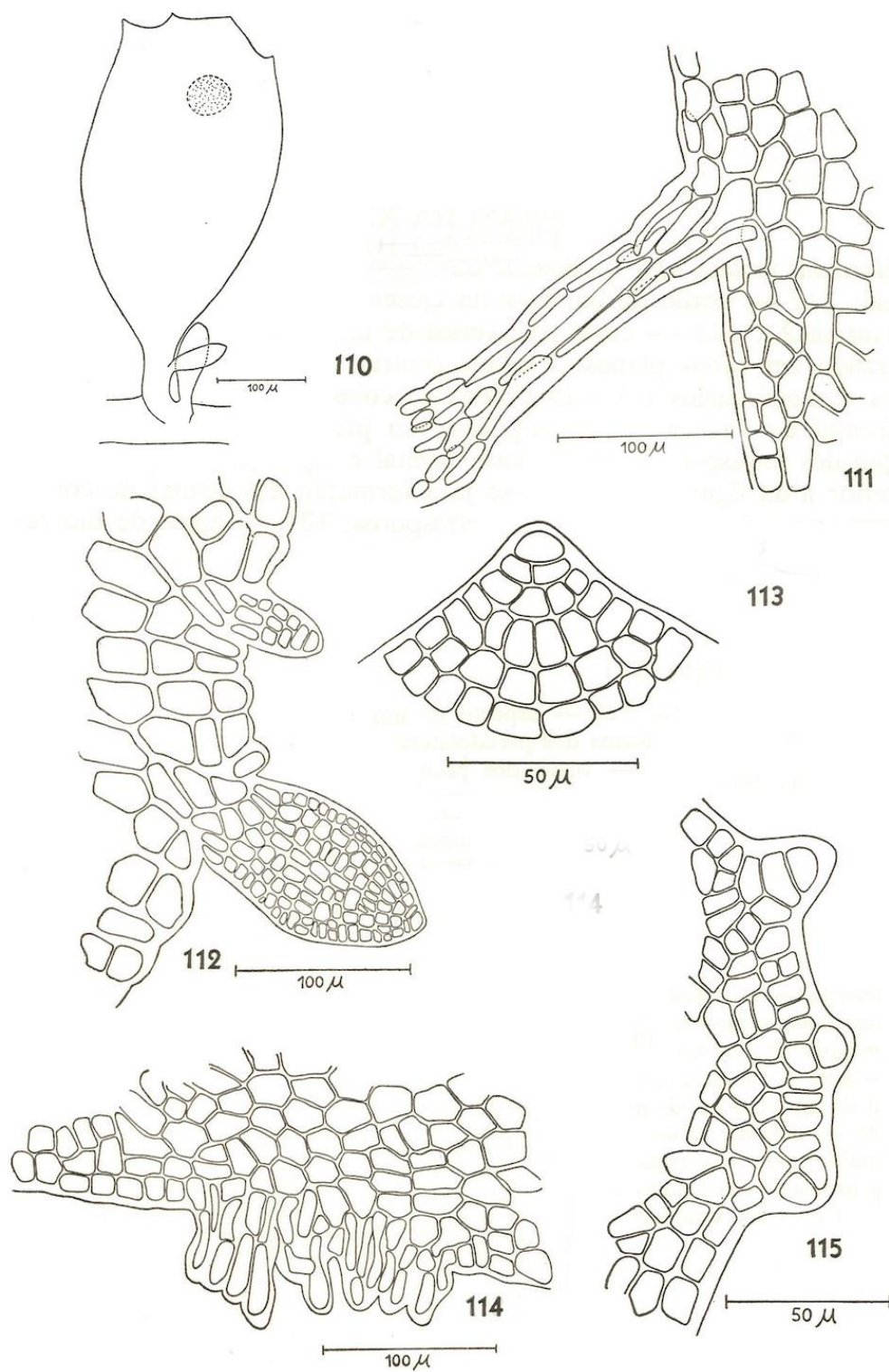


Fig. 31. *Haraldia tenuis*. Fotografia dos tipos (SPF 3536).



- 110 – Vista de uma planta tetraspórica.
 111 – Coluna rizoidal nas bordas do talo.
 112 – Regeneração de novas lâminas em uma porção rompida do talo.
 113 – Detalhe de um ápice mostrando a célula apical.
 114 – Início de um disco de fixação marginal.
 115 – Borda de um talo em crescimento.

Fig. 32. *Haraldia tenuis*. Ilustração da publicação original (Oliveira Filho, 1969)

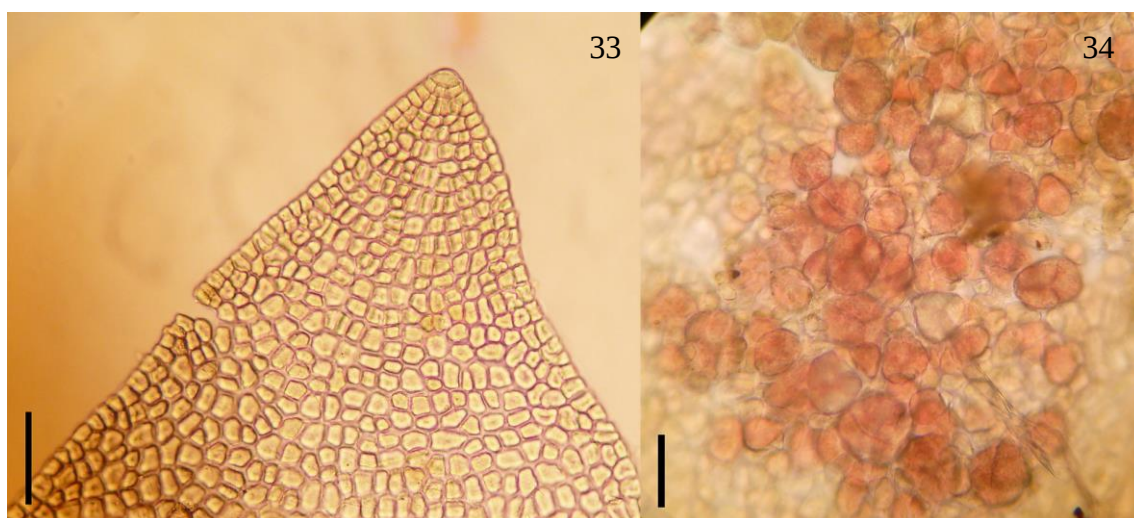


Fig. 33-34. *Haraldia tenuis*. Fragmento de talo do tipo (SPF 3536).

Fig. 34. Detalhe da porção apical. Fig. 35. Tetrasporângios dispostos em soros arredondados. Escalas: 50µm.

Comentários:

O gênero é composto atualmente por duas espécies, *Haraldia lenormandii* (Derbés & Solier) Feldmann e *H. tenuis* E.C. Oliveira, ocorrendo no Mediterrâneo e no Atlântico (Bermuda), respectivamente.

Oliveira Filho (1969) descreveu *H. tenuis* como uma espécie nova por apresentar um tamanho bem menor, forma das lâminas não ramificadas e porção basal cilíndrica. Os tetrasporângios dispostos em soros podem estar dispostos próximos ao ápice, ou um pouco abaixo. Foi a primeira referência do gênero para o Atlântico Sul.

Torrano-Silva & Oliveira (2013) citaram pela primeira vez *H. tenuis* para o Arquipélago de Abrolhos, Bahia.

A espécie não foi recoletada próximas à localidade tipo, mas a análise do fragmento do material-tipo foi submetido à extração de DNA. A amplificação foi bem sucedida com os *primers* F57-R753, porém suas purificações foram negativas. Apesar de diversas repetições, não obtivemos sucesso na repetição da amplificação.

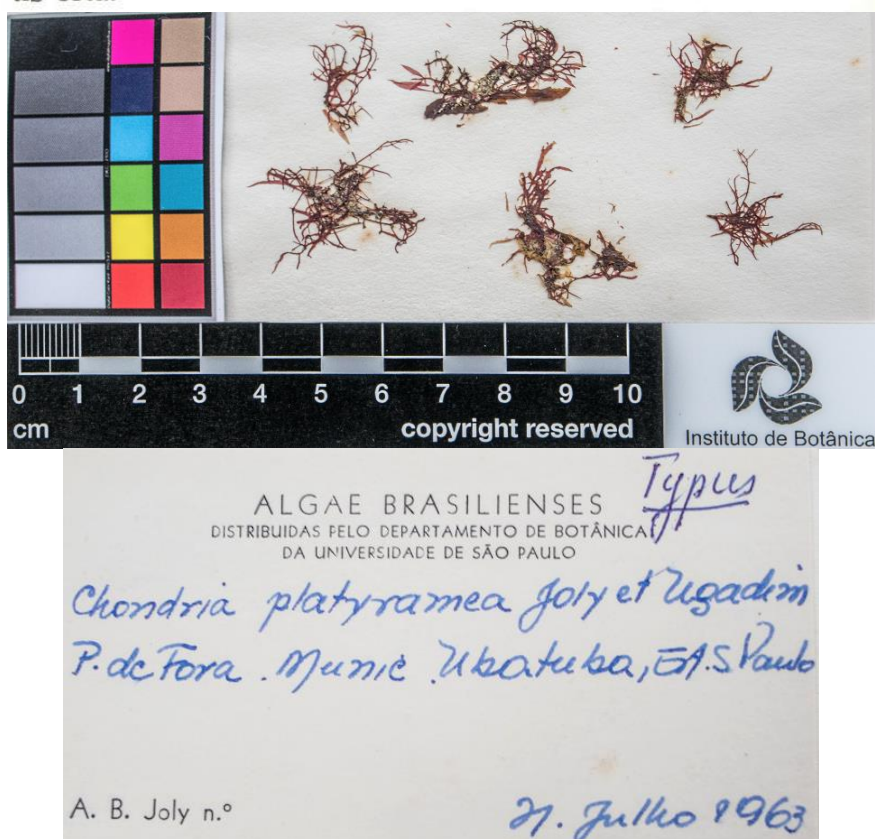
Rhodomelaceae

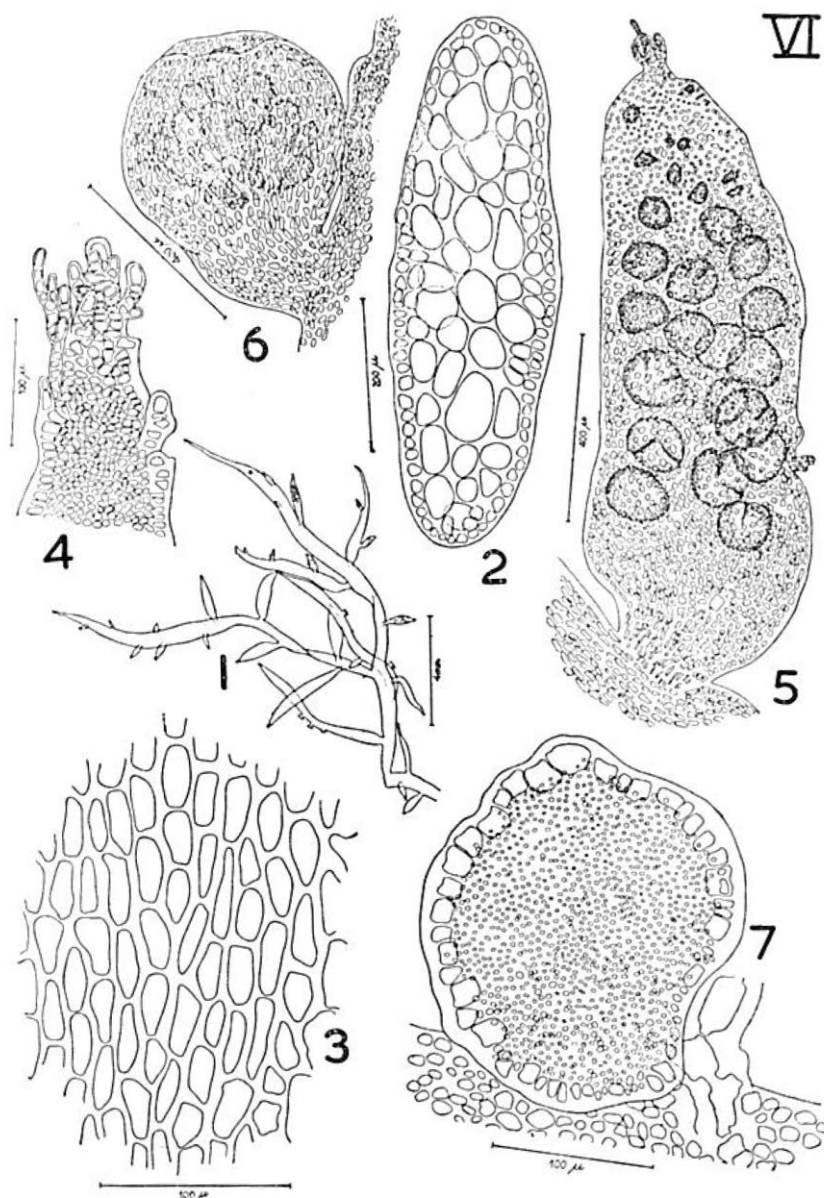
Chondria platyramea A.B. Joly & Ugadim (1966)**Holótipo:** SPF 3828!**Localidade-tipo:** Praia de Fora, Ubatuba, São Paulo**Figuras:** 35 - 36**Diagnose:** Joly & Ugadim *in* Joly *et al.* (1966)*Chondria platyramea* JOLY & UGADIM sp. nov.

(Pl. VI, Figs. 1-7).

Plantae epiphyticae repentes, colore atro-rubrae, usque ad 2 cm longae, ramis ad summum 1 mm diametro, substrato rhizoidibus caespitosis adfixae. Thallus distincte complanatus ramificatione alterna irregulari. Cellulae pericentrales 8, cortice variorum stratorum cellularum evolutu, cellulis magnioribus interioribus atque minoribus superficialibus. Cortex ad latera expansus, parum evolutus tum in dorso tum in ventre, ubi cellulae pericentrales strato cellulari unico obtectae. Thalli vegetativi sectio transversa 525-825 μ exhibens in diametro maximo et 195-300 μ quoad diametrum minorem.

Apex vegetativus externus cellula apicali unica instructus; trichoblastis perbrevioribus e cellulis aliquot constitutis, interdum bifidis, cito deciduis. Tetrasporangia super ramos breves posita, stichidiis cylindricis usque ad 1.5 mm longitudine ac 245-450 μ diametro. Tetrasporangia verticillata, quaterna, 13.5 μ diametro. Cystocarpium obovatum, 600 μ altitudine et 525-750 μ quoad diametrum maximum. Carposporae parum numerosae magnae. Corpora antheridialia foliacea, 225 μ alta atque crassa e trichoblastis orta.

Fig. 35. *Chondria platyramea*. Fotografia dos tipos (SPF 3828).



Figs. 1-7. *Chondria platyramea*. Fig. 1. Habitus of a tetrasporic plant. Fig. 2. Cross section of an adult thallus. Fig. 3. Surface view of the thallus. Fig. 4. Exposed growing apex. Note the very short trichoblasts. Fig. 5. A stichidial branchlet. Fig. 6. A mature cystocarp. Fig. 7. A mature antheridial stand.

Fig. 36. *Chondria platyramea*. Ilustração da publicação original (Joly & Ugadim, 1966).

Comentários:

Joly & Ugadim (1966) descreveram a espécie como pertencendo ao subgênero *Platycondria* Falkenberg, um grupo de *Chondria* com organização dorsiventral. De acordo com os autores, o talo achatado, característico desta espécie, que a diferencia das demais espécies do grupo, é devido ao não desenvolvimento de um córtex a partir das pericentrais, que normalmente são cobertas por uma camada de células corticais em talo adulto.

A espécie não foi recoletada próxima à localidade tipo, mas a análise do fragmento do material-tipo foi submetido à extração de DNA. A amplificação foi bem sucedida com os

primers F57-R753, porém suas purificações foram negativas. Apesar de diversas repetições, não obtivemos sucesso na amplificação.

Dawsoniocolax bostrychiae (A.B. Joly & Yam.-Tomita) A.B. Joly & Yam.-Tomita (1970)

Basiônimo: *Dawsoniella bostrychiae* A.B. Joly & Yam.-Tomita (1967)

Holótipo: SPF 3673!

Localidade-tipo: Rio Nobrega, Cananéia, São Paulo

Figuras: 37 - 46

Diagnose: Joly & Yamaguishi-Tomita (1967)

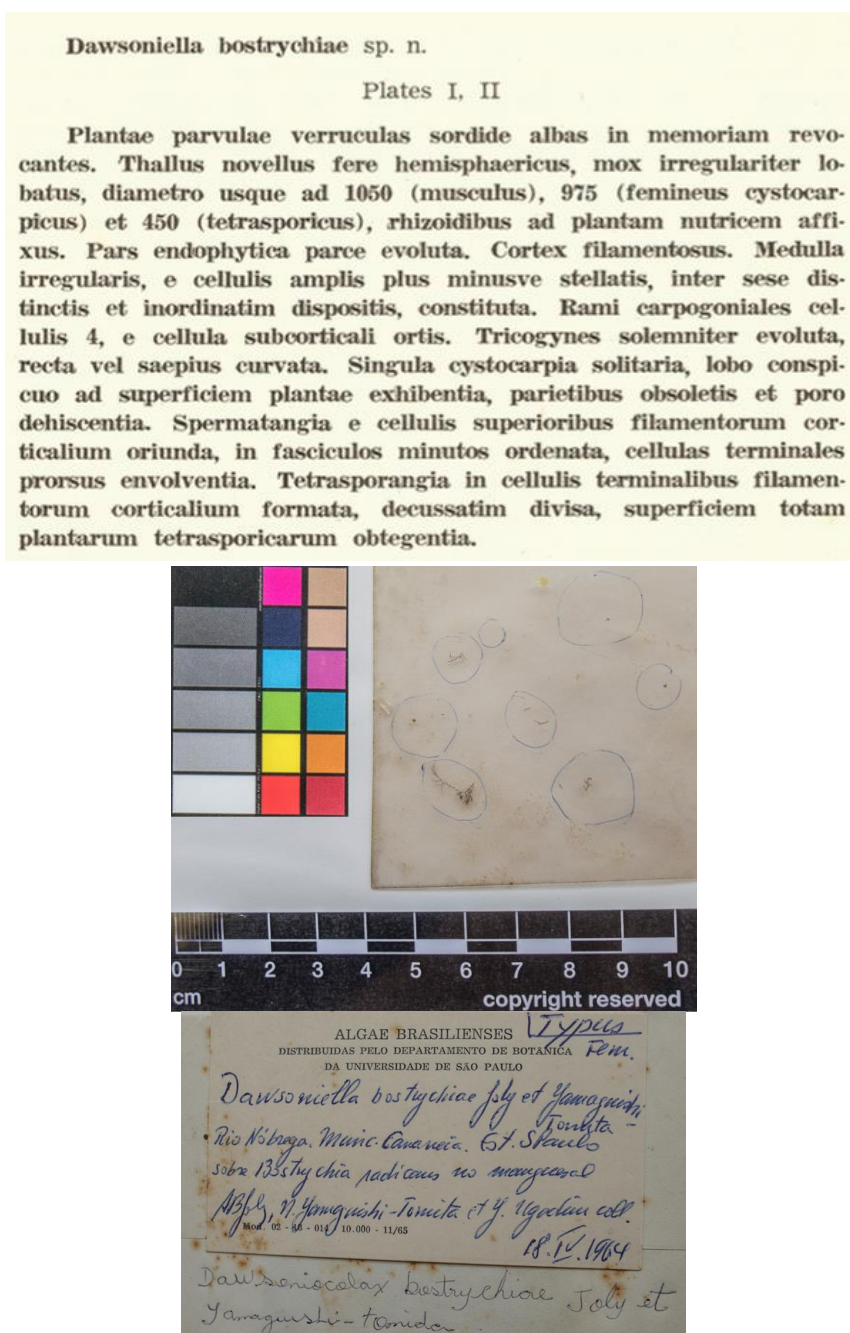


Fig. 37. *Dawsoniocolax bostrychiae* (como *Dawsoniella bostrychiae*). Fotografia dos tipos (SPF 3673).

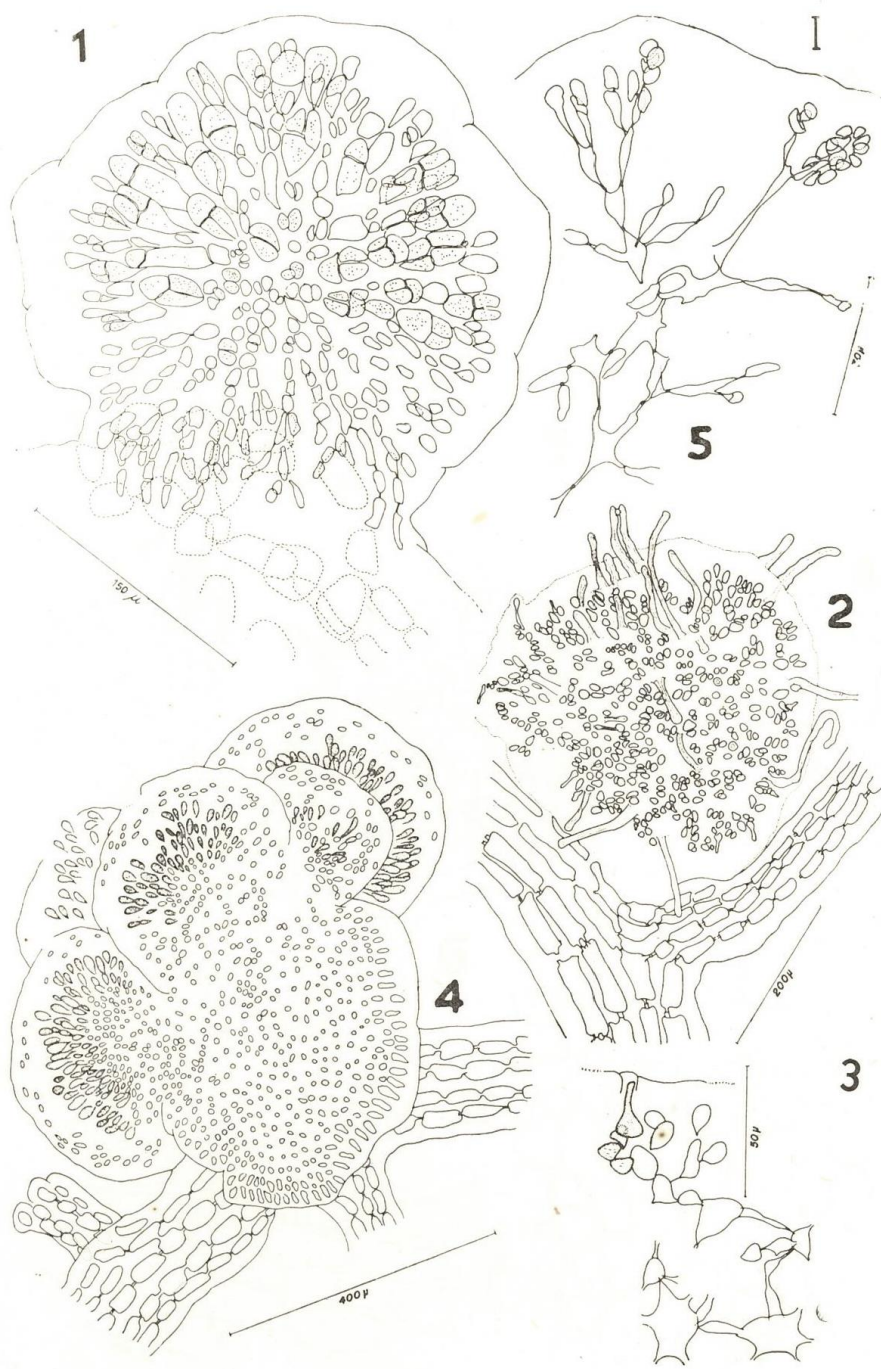


PLATE I

***Dawsoniella bostrychia* sp. n.**

1 — A tetrasporic plant. 2 — Young female plant as seen from the surface; note several trichogynes, on the upper left portion there is one attached spermatium. 3 — Detail of a young 4-celled carpogonial branch, as seen in section. 4 — A cystocarpic plant, note 4 mature cystocarps and a young one. The preparation is somewhat compressed. 5 — Detail of a section of a male plant; note the way the spermatangia mother cells are produced.

Fig. 38. *Dawsoniocolax bostrychia* (como *Dawsoniella bostrychia*). Prancha I, publicação original (Joly & Yam.-Tomita, 1967).

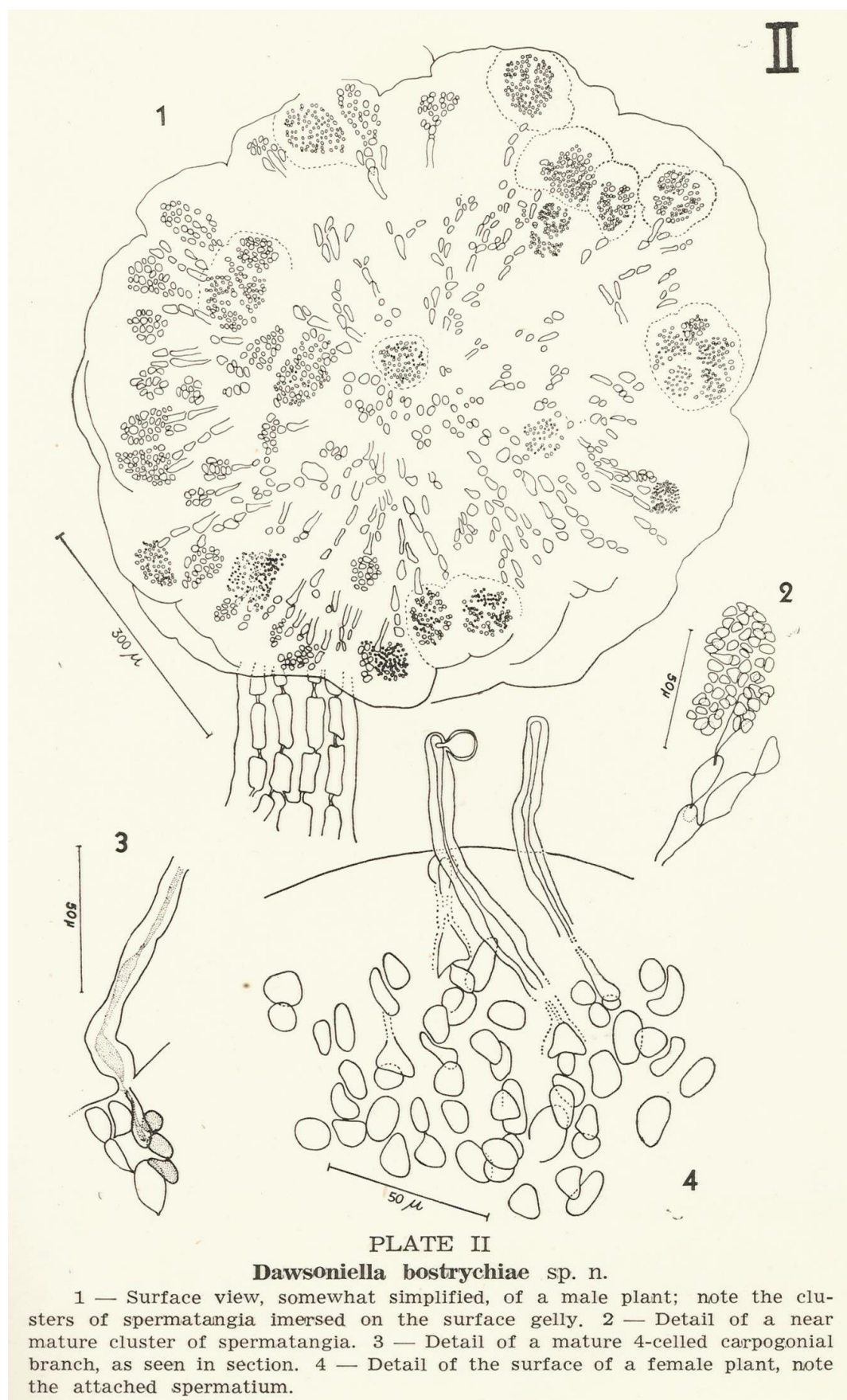


Fig. 39. *Dawsoniocolax bostrychia* (como *Dawsoniella bostrychia*). Prancha II, publicação original (Joly & Yam.-Tomita, 1967).

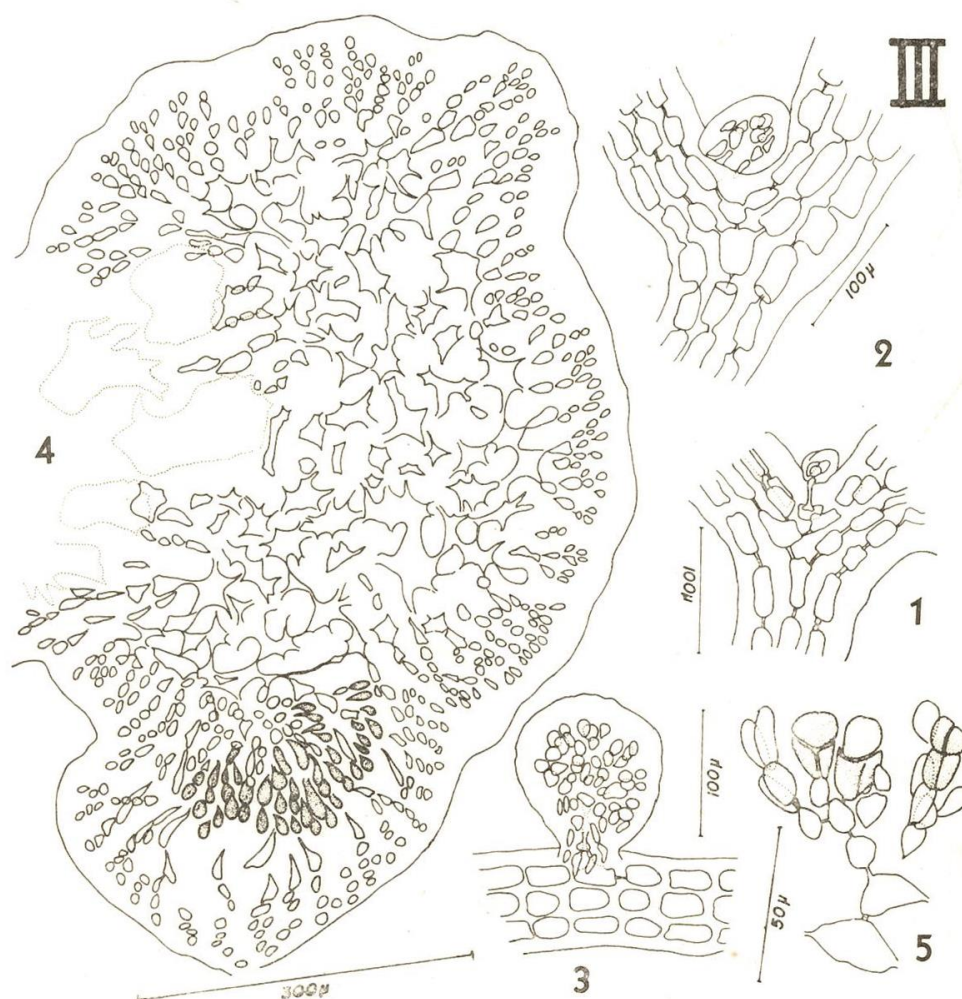
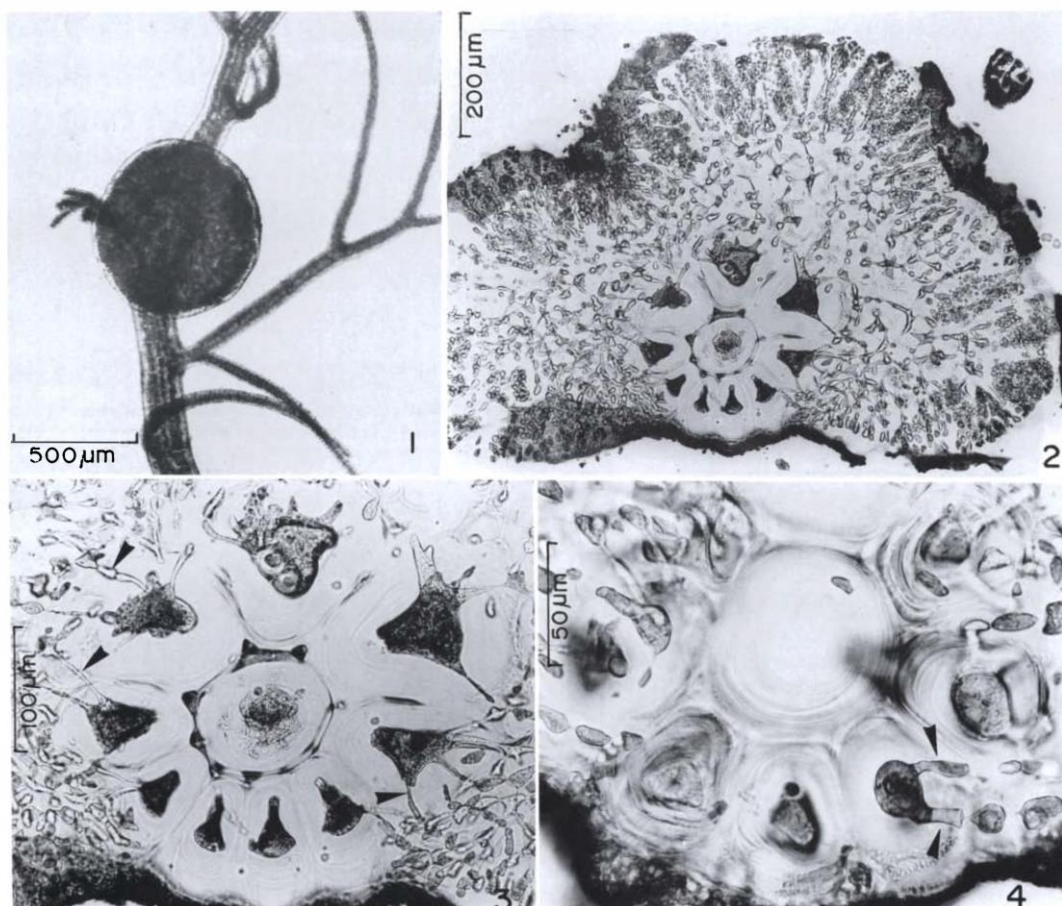


PLATE III

Dawsoniella bostrychiae sp. n.

1 — A very young plant; note the first haustorium-like projection penetrating the host thallus. 2 — Another young plant. 3 — A somewhat older plant. 4 — Section of a young female plant showing one cystocarp. 5 — Detail of the tetrasporangia, as seen in transverse section of the parasite.

Fig. 40. *Dawsoniocolax bostrychiae* (como *Dawsoniella bostrychiae*). Prancha III, publicação original (Joly & Yam.-Tomita, 1967)



Figs 1–4. *Dawsoniocolax bostrychiae* on *Bostrychia radicans*.

Fig. 1. Habit.

Fig. 2. Section of spermatangial plant showing modified pericentral host cells.

Fig. 3. Detail of secondary pit connections between parasite cells and pericentral host cells (arrowheads).

Fig. 4. Detail of the parasite cells (arrowheads) inside the host cells.

Fig. 41. *Dawsoniocolax bostrychiae*. Fotografias da publicação original (Guimarães, 1993).

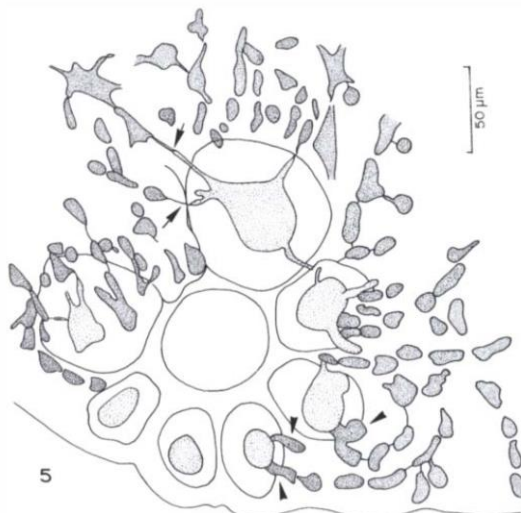
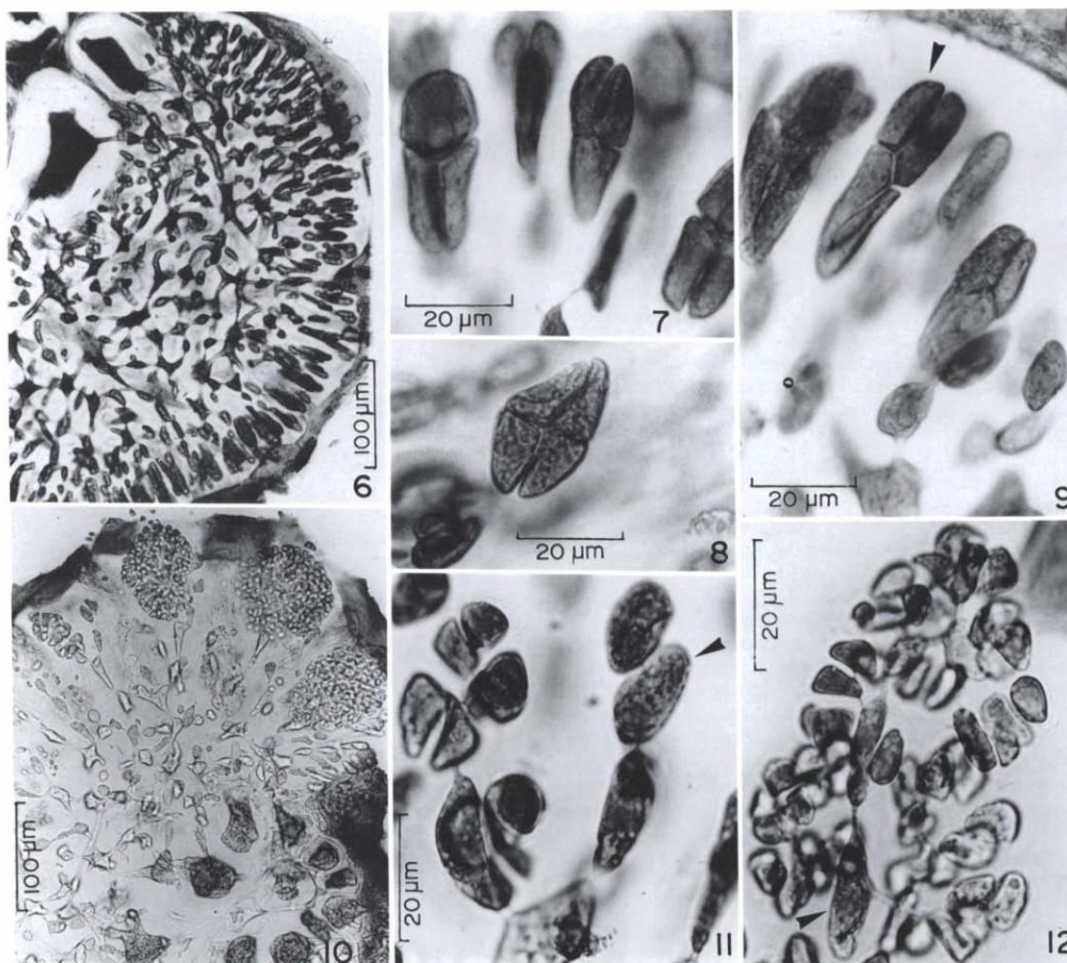


Fig. 5. *Dawsoniocolax bostrychiae*. Drawing representation of Fig. 4, showing pit connections between parasite cells and pericentral host cells (arrows), and parasite cells (arrowheads) inside the host cells. Parasite cells are dotted. The more lightly dotted structures are the pericentral host cell contents.

Fig. 42. *Dawsoniocolax bostrychiae*. Ilustração da publicação original (Guimarães, 1993).



Figs 6–12. *Dawsoniocolax bostrychia*. Reproduction.

Fig. 6. Section of tetrasporangial plant.

Fig. 7. Tetrahedral tetrasporangia.

Fig. 8. Cruciate tetrasporangium.

Fig. 9. Irregularly cruciate tetrasporangium (arrowhead).

Fig. 10. Section of male plant showing the spermatangial clusters.

Fig. 11. Origin of spermatangial cluster from divisions of the outermost cells of the cortical filaments (arrowhead).

Fig. 12. Mature spermatangial cluster. The original cortical filament is visible at the centre of the spermatangial cluster (arrowhead).

Fig. 43. *Dawsoniocolax bostrychia*. Fotografias da publicação original (Guimarães, 1993).

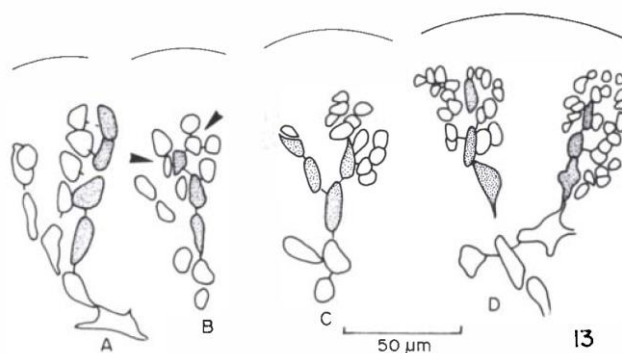
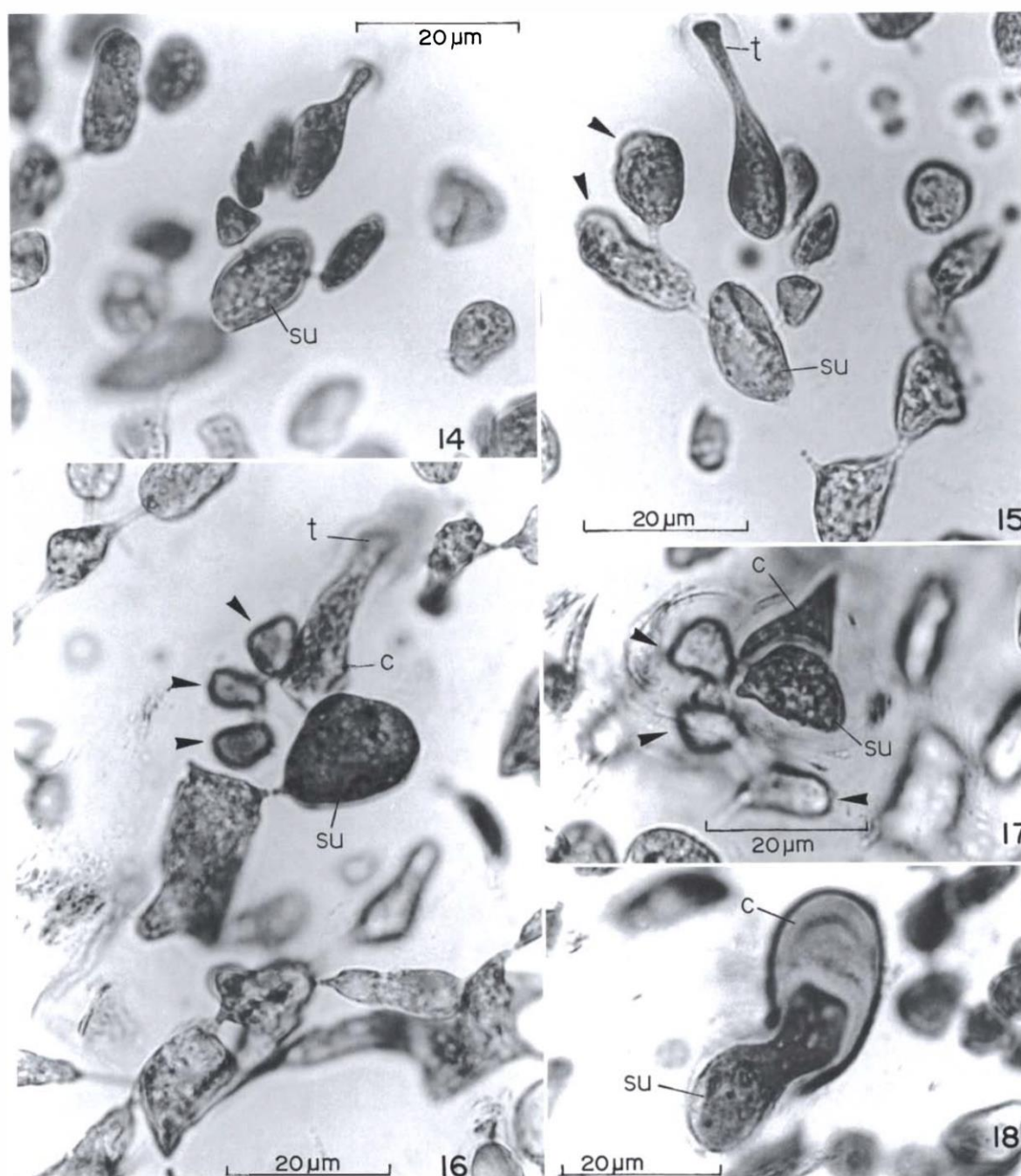


Fig. 13. *Dawsoniocolax bostrychia*. Development of the spermatangial cluster, as seen in cross-sections. Outermost cortical cells are dotted: (A) lateral division of the outermost cells of the cortical filaments; (B) division of the lateral initial cells (arrowheads); (C) the resulting cells undergo series of transverse, longitudinal and oblique divisions; (D) spermatangial cluster with the original cortical filament at the centre.

Fig. 44. *Dawsoniocolax bostrychia*. Ilustração da publicação original (Guimarães, 1993).



Figs 14–18. *Dawsoniocolax bostrychia*. Reproduction.

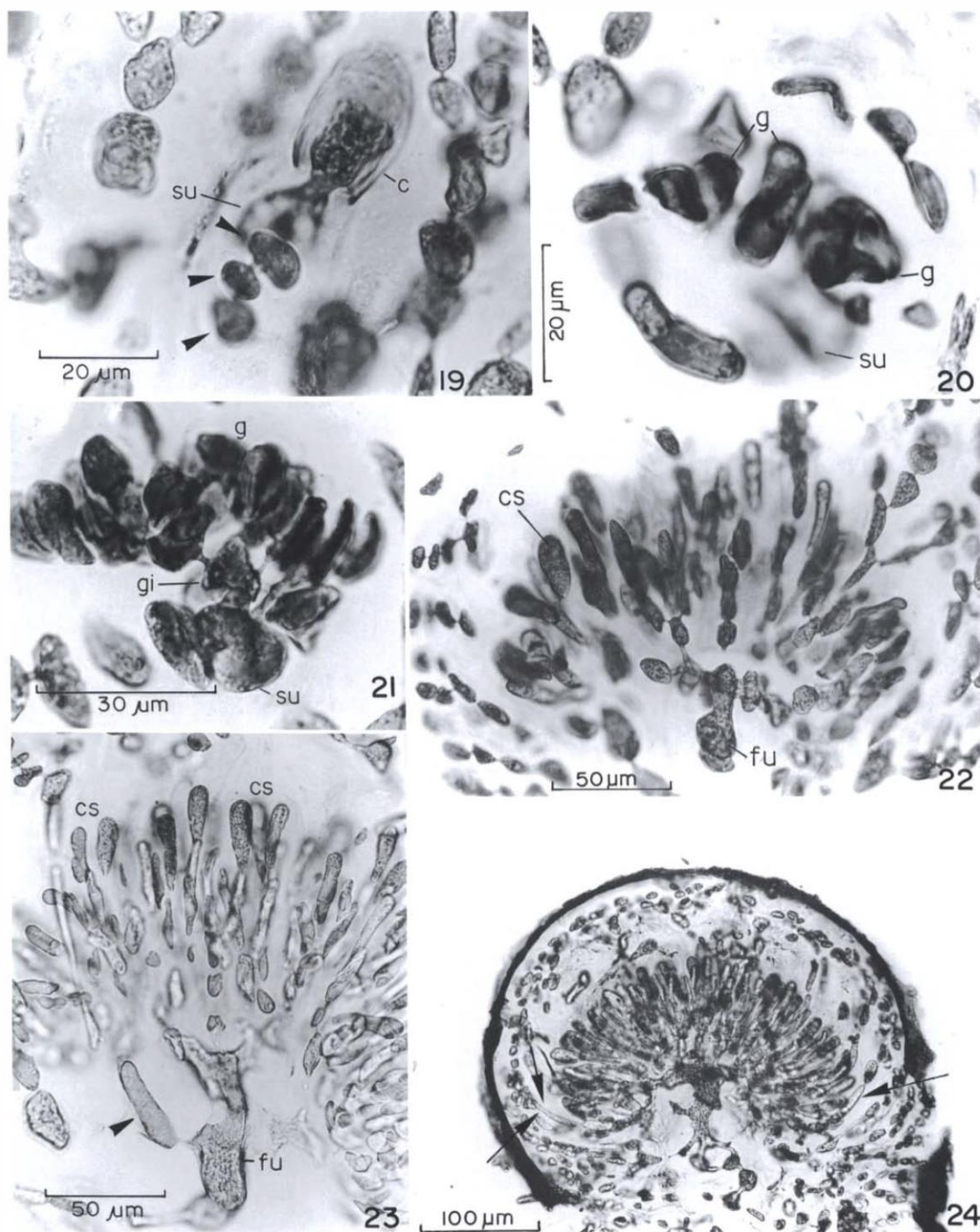
Fig. 14. Young carpogonial branch and supporting cell (su).

Fig. 15. Four-celled carpogonial branch, supporting cell (su) and sterile branch with two cells (arrowheads). The trichogyne (t) is not fully elongated.

Figs 16, 17. Early post-fertilization stage showing contact between carpogonium (c) and supporting cell (su). Note the other three cells of the carpogonial branch in a lower focal plane (arrowheads).

Fig. 18. Fusion between carpogonium (c) and supporting cell (su).

Fig. 45. *Dawsoniocolax bostrychia*. Fotografias da publicação original (Guimarães, 1993).



Figs 19–24. *Dawsoniocolax bostrychia*. Reproduction.

Fig. 19. Fusion between carpogonium (c) and supporting cell (su). Note the other three cells of the carpogonial branch (arrowheads).

Fig. 20. Early stage in gonimoblast (g) development. Note the supporting cell (su) in a lower focal plane.

Fig. 21. Early stage in gonimoblast (g) development. The dome-shape gonimoblast initial cell (gi) has been cut off from the supporting cell (su).

Fig. 22. Young cystocarp with central fusion cell (fu) and terminal carposporangia (cs).

Fig. 23. Cystocarp with central fusion cell (fu) and terminal carposporangia (cs). Note the sterile branch (arrowhead) not yet fused with the central fusion cell.

Fig. 24. Mature cystocarp with central fusion cell, terminal carposporangia and pericarp. Note the columnar cells resulting from elongation of the medullary cells (arrows).

Fig. 46. *Dawsoniocolax bostrychia*. Fotografias da publicação original (Guimarães, 1993).

Comentários:

Estrutura vegetativa filamentosa, reconhecida apenas em estágios bem jovens, próximas às superfícies de plantas mais velhas. Ramos carpogoniais produzidos a partir de

uma célula subcortical do sistema de ramificação regular e sempre com 4 células. Os gonimoblastos sempre imersos no talo, produzem numerosos carposporângios terminais. Cada cistocarpo é isolado, produzindo um lóbulo conspícuo na superfície da planta, com paredes mal desenvolvidas e que se abrem por um poro um tanto elevado (Joly & Yam.-Tomita, 1967).

Joly & Yamaguishi-Tomita (1967) atribuíram à planta o *status* de um novo gênero baseado principalmente no tipo de cistocarpo e nas estruturas masculinas distintivas. No entanto, ressaltaram que a planta é uma parasita superficial no sentido de que ela é muito pouco desenvolvida dentro da planta hospedeira. O cistocarpo da planta dos autores é um tipo inteiramente diferente dos tipos já conhecidos para a família.

Guimarães (1993) estudou o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de *D. bostrychia*. A autora afirma que as estruturas reprodutivas se desenvolvem a partir de células corticais externas e que os tetrasporângios são tetraédricos ou cruciados.

Não foi possível realizar coletas na localidade tipo, nem arredores. Porém, realizou-se uma coleta nos manguezais da Ilha de Barnabé, local com registro de ocorrência recente (Milstein & Oliveira, dados não publicados) mas a espécie não foi recoletada.

D. bostrychia já possui uma sequência disponível no GenBank com o marcador RNA ribossomal 18S a partir de material coletado na Ilha do Cardoso (SP), com o número de acesso: AY617127, que pode ser considerada a etiqueta molecular da espécie.

Laurencia catarinensis Cordeiro-Marino & Fujii (1985)

Holótipo: SP 164.254!

Localidade-tipo: Praia Mole, Florianópolis, Santa Catarina

Figuras: 47 - 50

Diagnose: Cordeiro Marino & Fujii (1985)

Laurencia catarinensis Cordeiro-Marino & Fujii, sp.
nov. (Figure 1-13).

Plantae parvae, virellae, carnosae, caespites densos
implicatosque formantes; axis principalis indeterminatus,
cylindricus, in partibus senioribus prostratus, junioribus

erectus, 900-1200 μ m diametro; ramificatio plerumque alternati-spiralis, interdum unilateralis, irregularis; rami erecti cylindrici, altitudine 3.0-8.5mm; diametro 750-1000 μ m; ramuli ultimi breves, claviformes vel claviformi-truncati, diametro 78-108 μ m, dense aggregati; axis decumbentes ad apices ramorum in hapteris divisi, substratum contingentibus; anastomoses inter axis, ramos ramulosque carentes; cellulae epidermales parum in superficie thalli elevatae ad apices ramulorum; cellulae subcorticales medullosaeque thalli versus centrum gradatim crescentes; cellulae epidermales, subcorticales medullosaeque in sectione transversali parientibus tenuibus munitae; cellulae medullosae lenticulariter haud pachydermae.

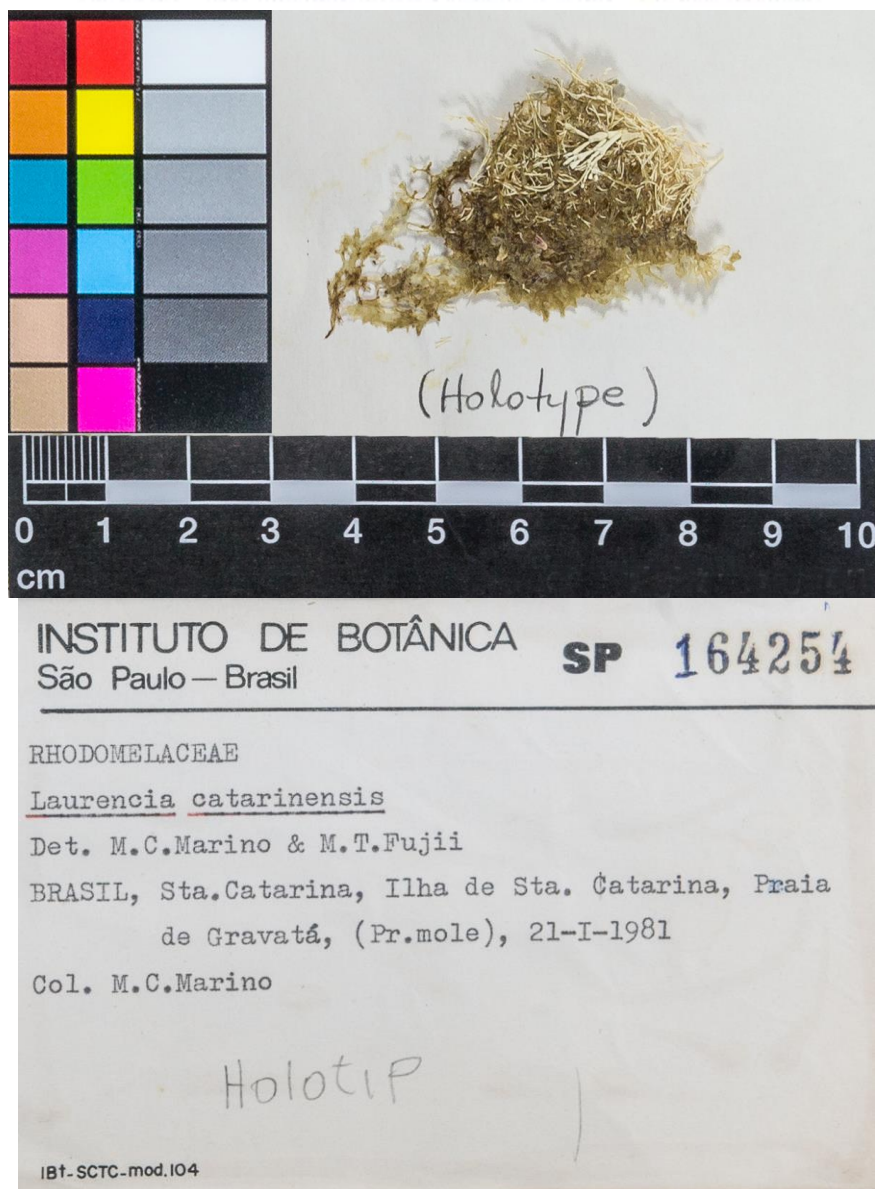
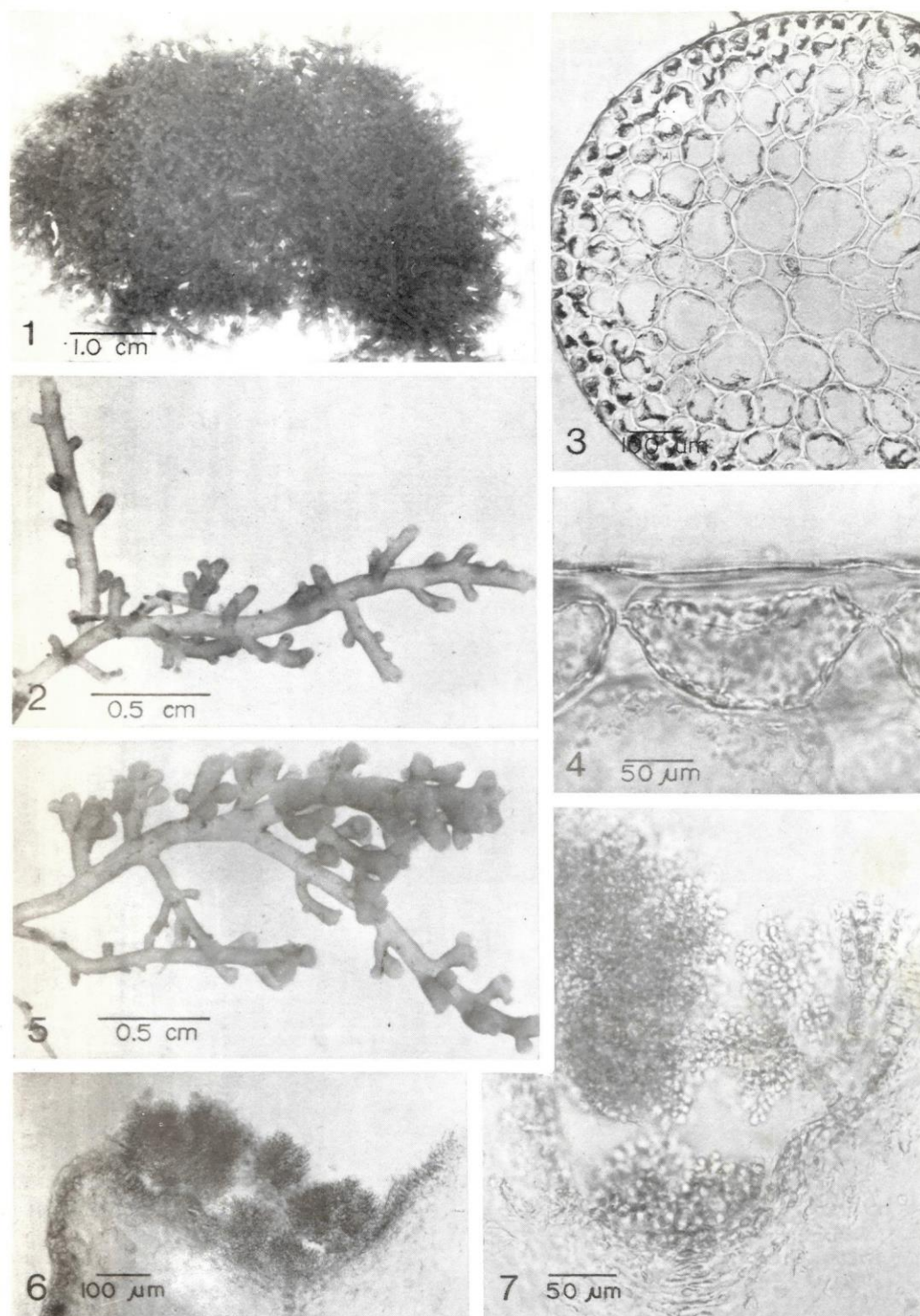
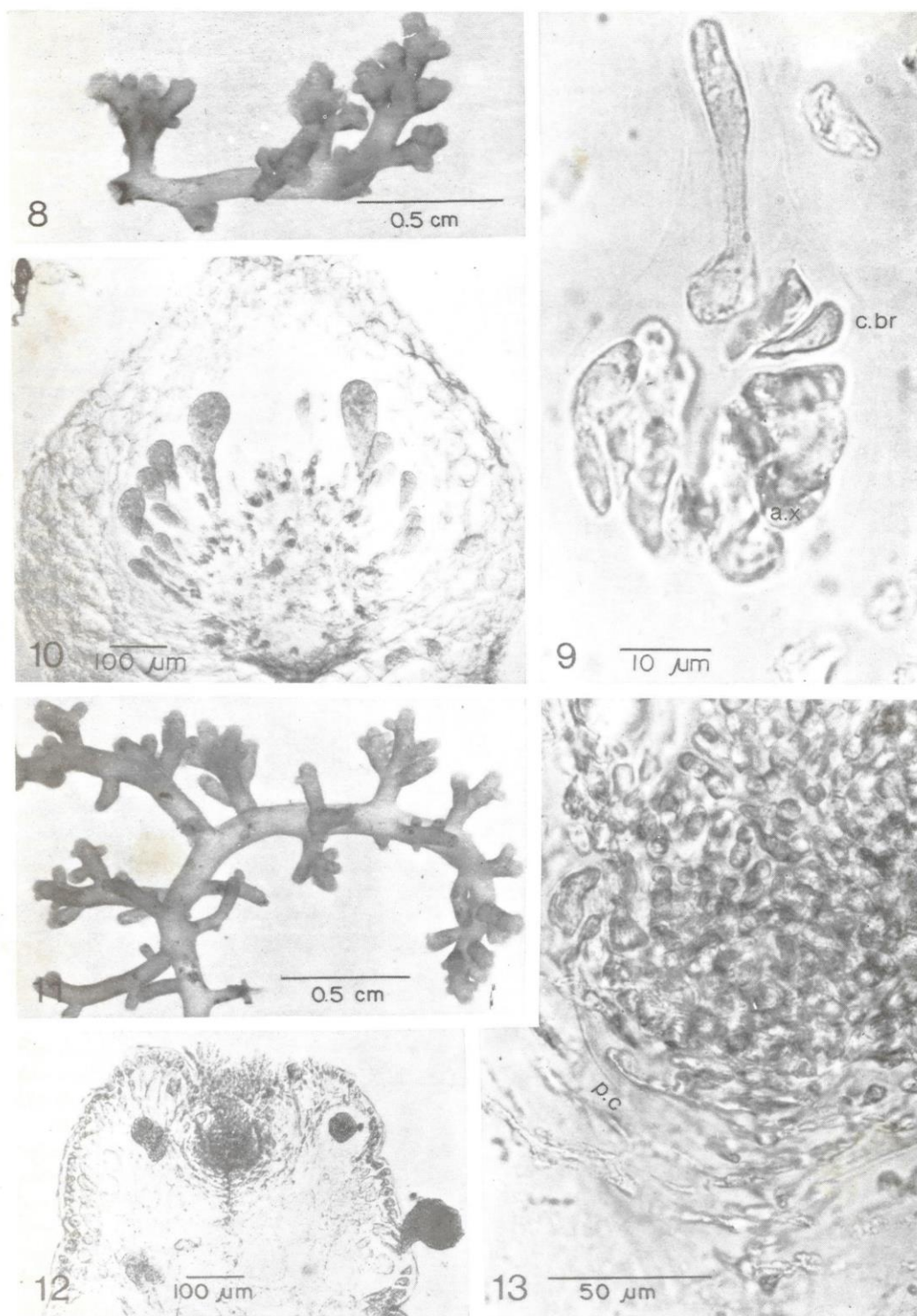


Fig. 47. *Laurencia catarinensis*. Fotografia do tipo (SP 164.254).



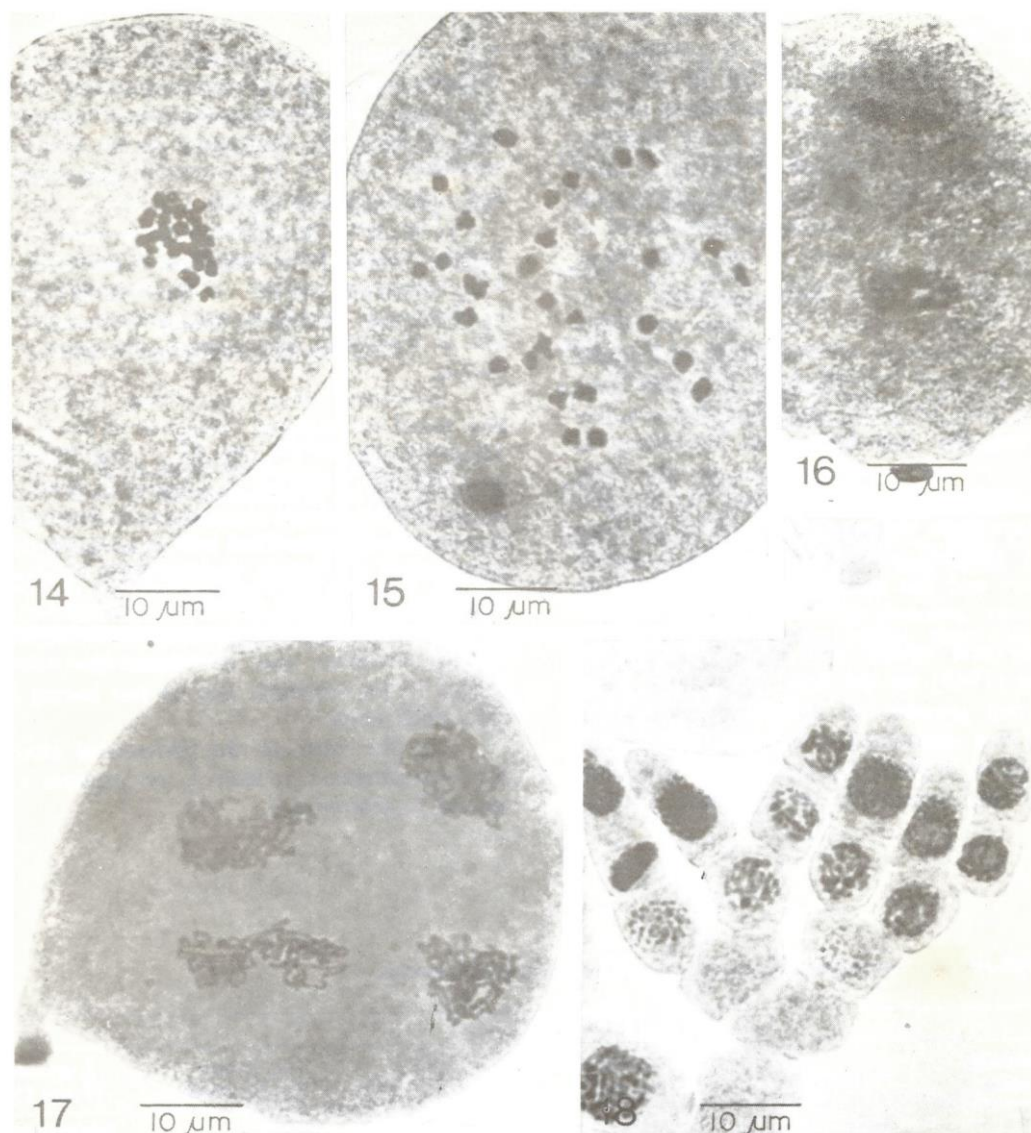
Figures 1-7. *Laurencia catarinensis*. 1. Cushion-like habit. 2. Prostrate and erect axes. 3. Intercellular spaces in subcortical and medullary region. 4. Secondary pit-connections between epidermal cells. 5. Male plant. 6. Antheridial depression. 7. Terminal branchlet with antheridia.

Fig. 48. *Laurencia catarinensis*. Prancha da publicação original (Cordeiro-Marino & Fujii, 1985).



Figures 8-13. *Laurencia catarinensis*. 8. Female plant. 9. Carpogonial branch (c.br.) auxiliary cell (a.x). 10. Cystocarp. 11. Tetrasporangial plant. 12. Tetrasporangium mother-cell derived abaxially from an elongated pericentral cell (p.c.). 13. Parallel arrangement of tetrasporangia.

Fig. 49. *Laurencia catarinensis*. Prancha da publicação original (Cordeiro-Marino & Fujii, 1985).



Figures 14-18. *Laurencia catarinensis*. 14-17. Meiosis. 14. Metaphase I, nucleolus not evident. 15. Diakinesis $n=28$. 16. Anaphase I, spindle conspicuous. 17. Telophase II, cytoplasmic cleavage. 18. Mitosis, chromosomes densely packed.

Fig. 50. *Laurencia catarinensis*. Prancha da publicação original (Cordeiro-Marino & Fujii, 1985).

Comentários:

Cordeiro-Marino & Fujii (1985) descreveram a espécie para Ilha de Santa Catarina, baseadas em estudos morfológicos e citológicos, visando fornecer uma descrição detalhada. Devido à similaridade da planta das autoras com a descrição de *Laurencia nana* Howe (1920) das Bahamas, as autoras examinaram o isótipo da espécie para confirmar a autenticidade da mesma. *L. catarinensis* difere de *L. nana* (atualmente *Laurencia caraibica* Silva) por apresentar eixos principais parcialmente prostrados, ausência de ramos coalescentes, um maior diâmetro dos eixos e ramos laterais, aumento gradual do tamanho das células subcorticais e medulares para o centro do talo e falta de espessamento lenticular nas paredes das células medulares.

Diferente de *L. tenera* Tseng, o material de Cordeiro-Marino & Fujii apresenta uma

textura carnuda, ramificação espiral alterna, mas às vezes unilateral a irregular, ausência de ramos coalescidos e aumento gradual do tamanho das células medulares para o centro do talo. Também difere de *L. articulata* Tseng pela ausência de ramos retos e ramos que não parecem ser articulados e pela também ausência de espessamento lenticularess.

Não foi possível realizar coletas próximas à localidade tipo, porém, a espécie já possui sequências disponíveis no GenBank, com números de acesso KF492718-KF492723 (COI) e KF492776-KF492781 (*rbcL*).

***Laurencia oliveirana* Yoneshigue (1985)**

Holótipo: SPF 24767!

Localidade-tipo: Ponta da Cabeça – Região dos Lagos, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro

Figuras: 51 - 56

Diagnose: Yoneshigue (1985)

Planta pulviniformis, brunnea, carnosa, ad 15 mm longam usque, thalle ex axibus cylindricis modo decumbentibus modo erectis superstructo. Axes decumbentes elongati ramosique, partibus apicalibus haud raro a substrato liberis atque erectis. Rami erecti basi nudi, sursum arcuati; secundum longitudinem ad unum latum atque in facie superiore ramulos secundarios proferunt ita ut planta pectinata videtur. Diameter axium tum decumbentium tum erectorum inter 240 et 450 μm , is ramulorum vel axium secundariorum ex 240 ad 390 μm ludit.

Cellulae corticales a fronte visae polygonales in partibus erectis adsunt, basin versus magis magisque elongatae evadunt. In sectione transversa cellulae 24-30 (36) μm latae ac (18) 21-24 (30) μm longae, haud in vallo ordiantae; eae medulares globosae, (60) 90-120 μm diametientes. In sectione longitudinale illae cellulae prope apicem protusae atque inter sese pontibus cytoplasmaticis connexae. Trichoblasti ad summitates ramorum ramulorum que inseruntur et dichotomo-ramosi.

Rami ramulique apicem versus tetrasporangia fusciora quam thallus habent, quae tetraedra, axi parallela, abaxialia super cellulam elongatam, (30) 60-75 μm lata, (42) 70-100 μm longa se ostendunt.

Holotypus YY-4016 HF ab Yocie Yoneshigue lectus mense Augusti 1983 ad Ponta da Cabeça, in aqua secundum litus maris; in Herbário Ficológico do Instituto Nacional de Estudos do Mar, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brasil, asservetus. Hanc speciem

ab Eurico Cabral de Oliveira, phycologus Universitatis Sancti Pauli emeritus, appellavi.

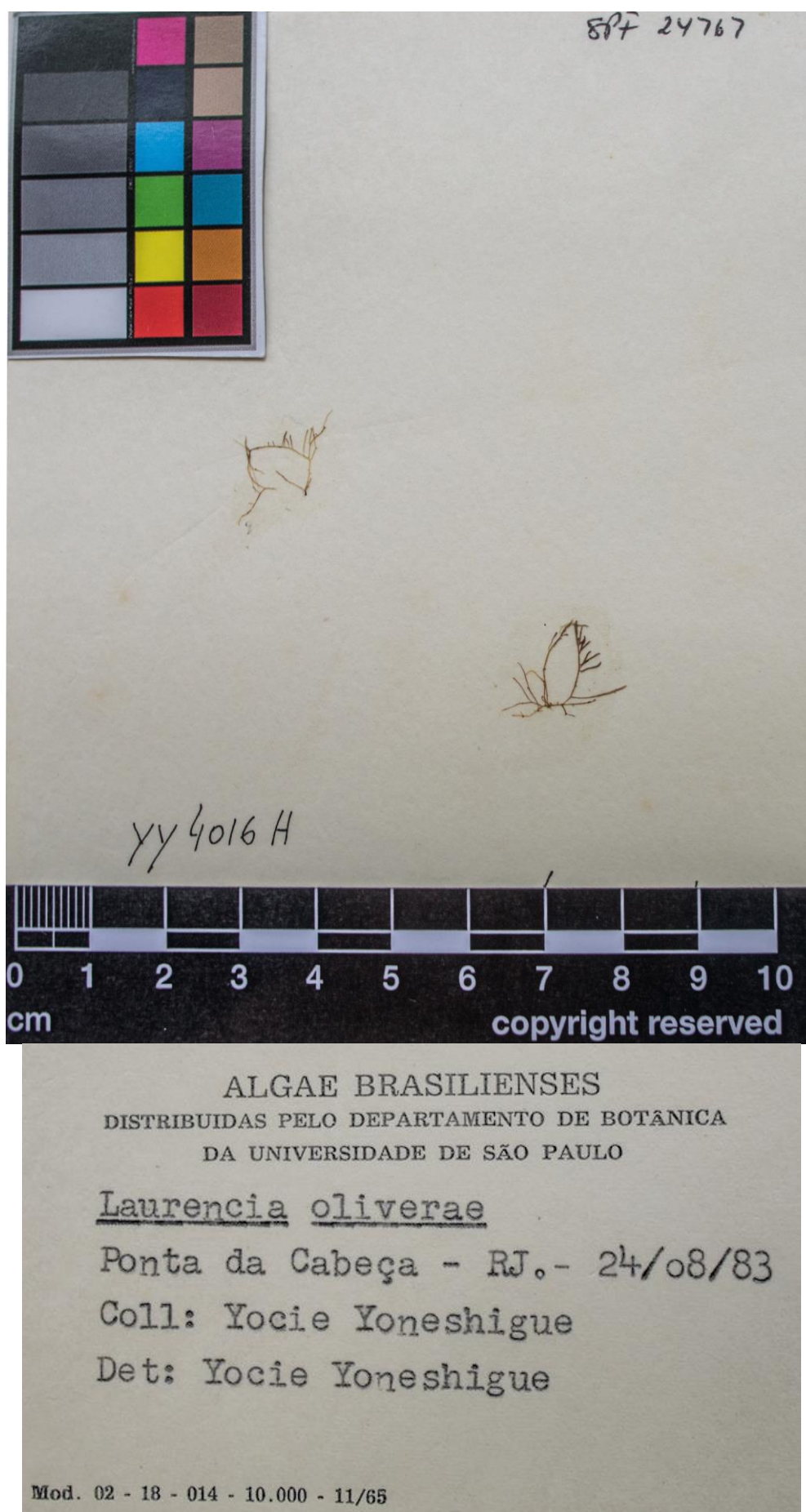


Fig. 51. *Laurencia oliveirana*. Fotografia dos tipos (SPF 24767).

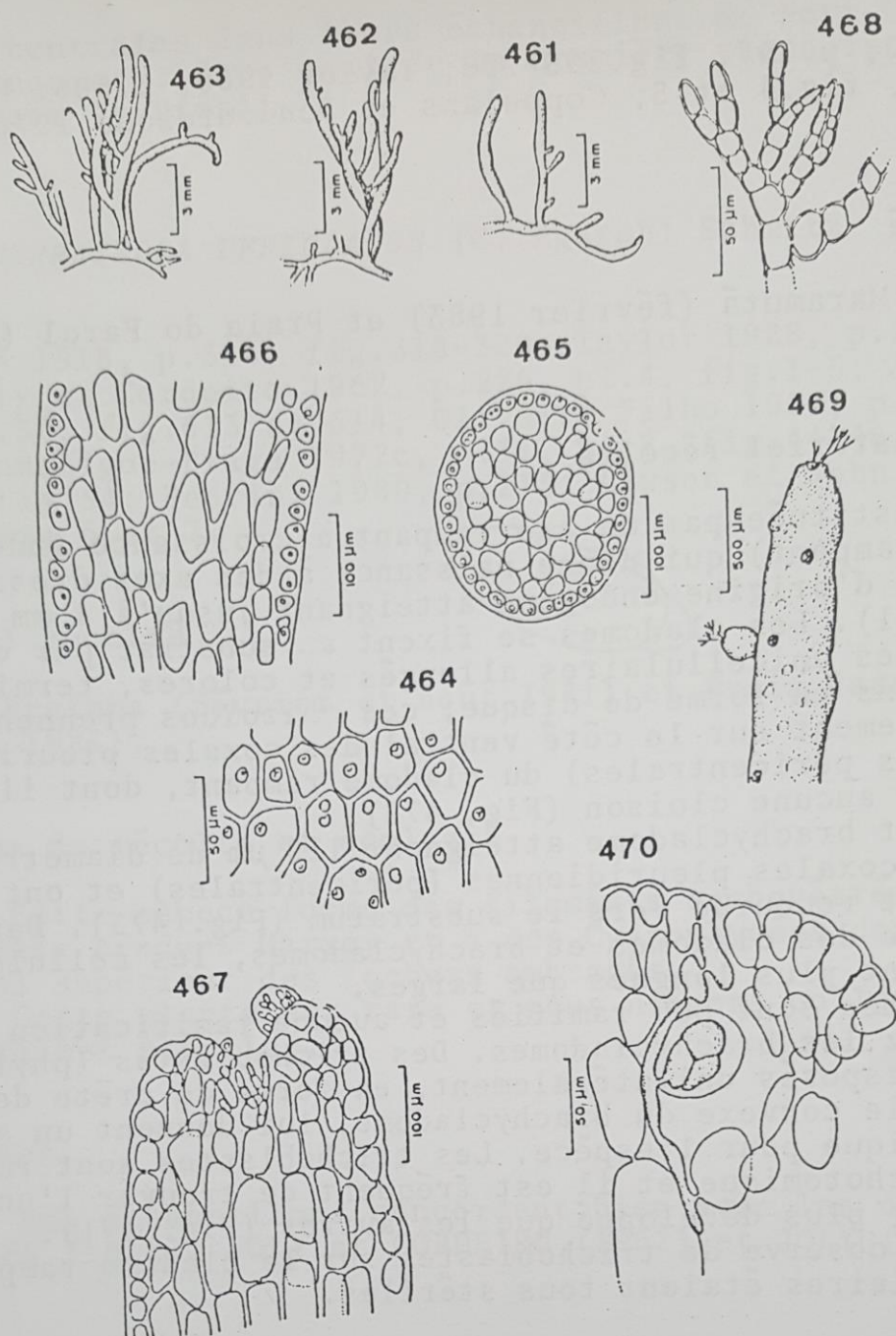
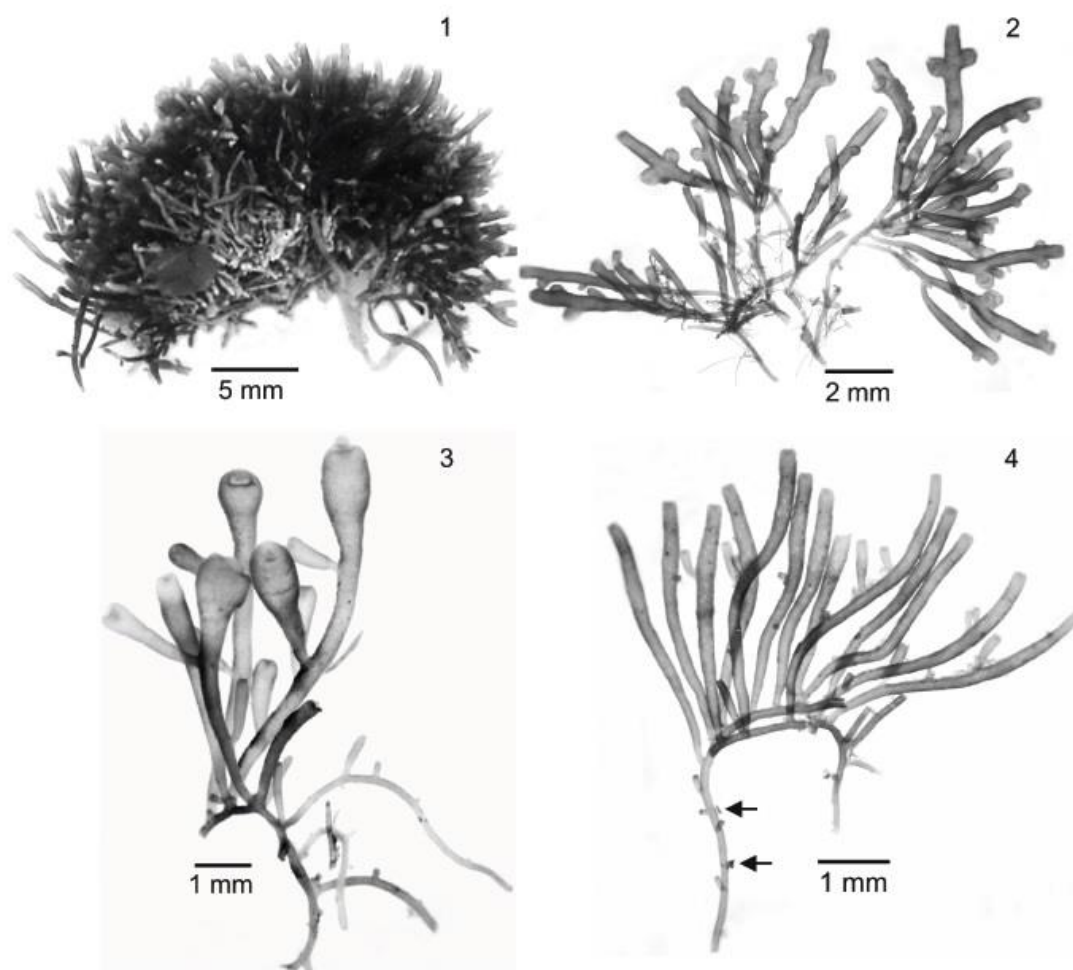


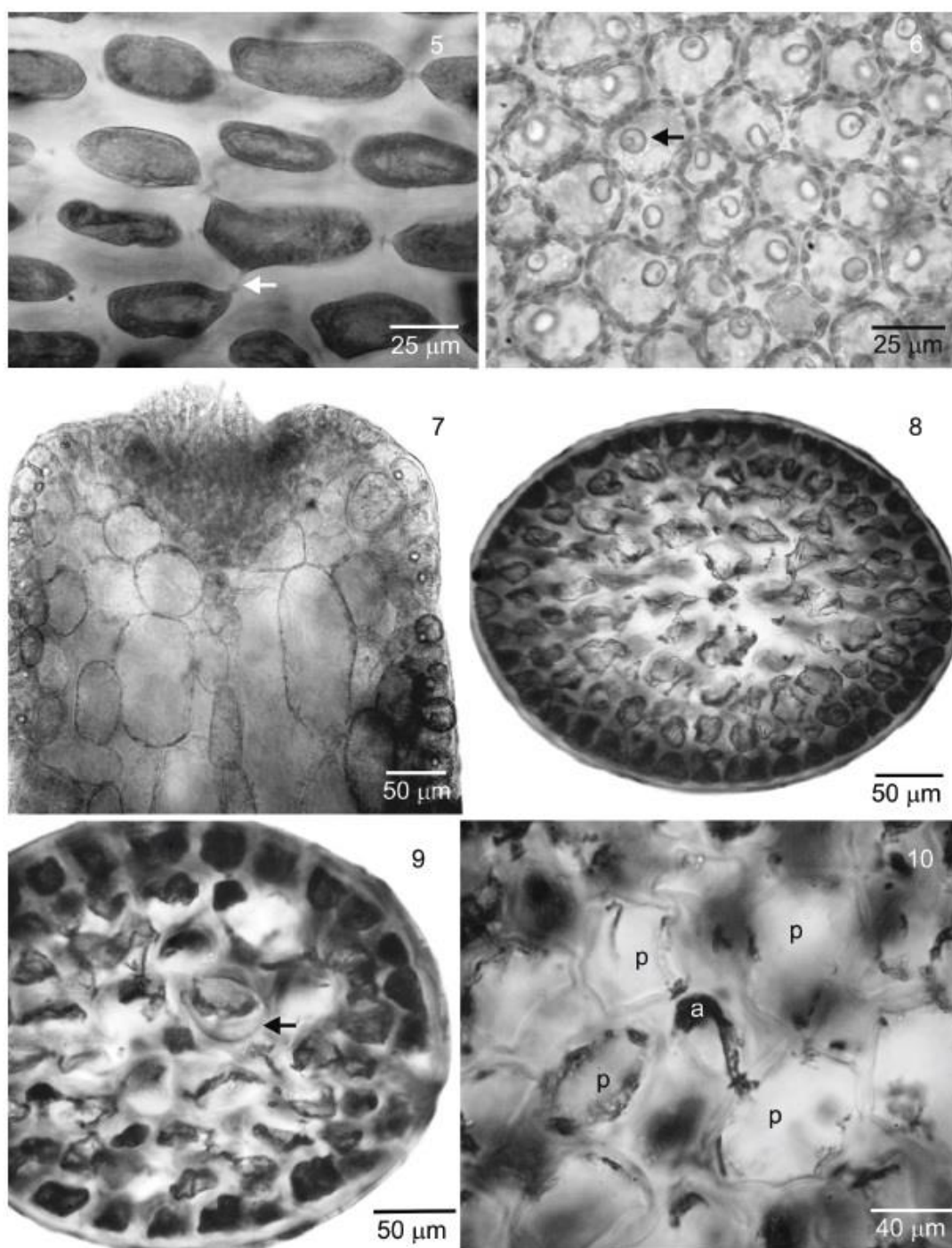
Fig. 461 à 470 : *Laurencia oliveirana*
Type YY-4016 HF

- Fig. 461-463 - Aspect général du thalle.
 Fig. 464 - Cellules corticales vues à plat; noter les "corps en cerise".
 Fig. 465 - Coupe transversale dans la partie basale d'un axe dressé.
 Fig. 466 - Coupe longitudinale dans la partie médiane d'un axe dressé.
 Fig. 467 - Coupe longitudinale dans la partie apicale d'un axe dressé; noter les synapses secondaires entre les cellules corticales; les corps en cerise n'ont pas été figurés.
 Fig. 468 - Trichoblaste.
 Fig. 469 - Extrémité d'un axe dressé portant des tétrasporocystes.
 Fig. 470 - Coupe longitudinale d'un axe dressé; noter la cellule mère allongée d'un tétrasporocyste, en position abaxiale.



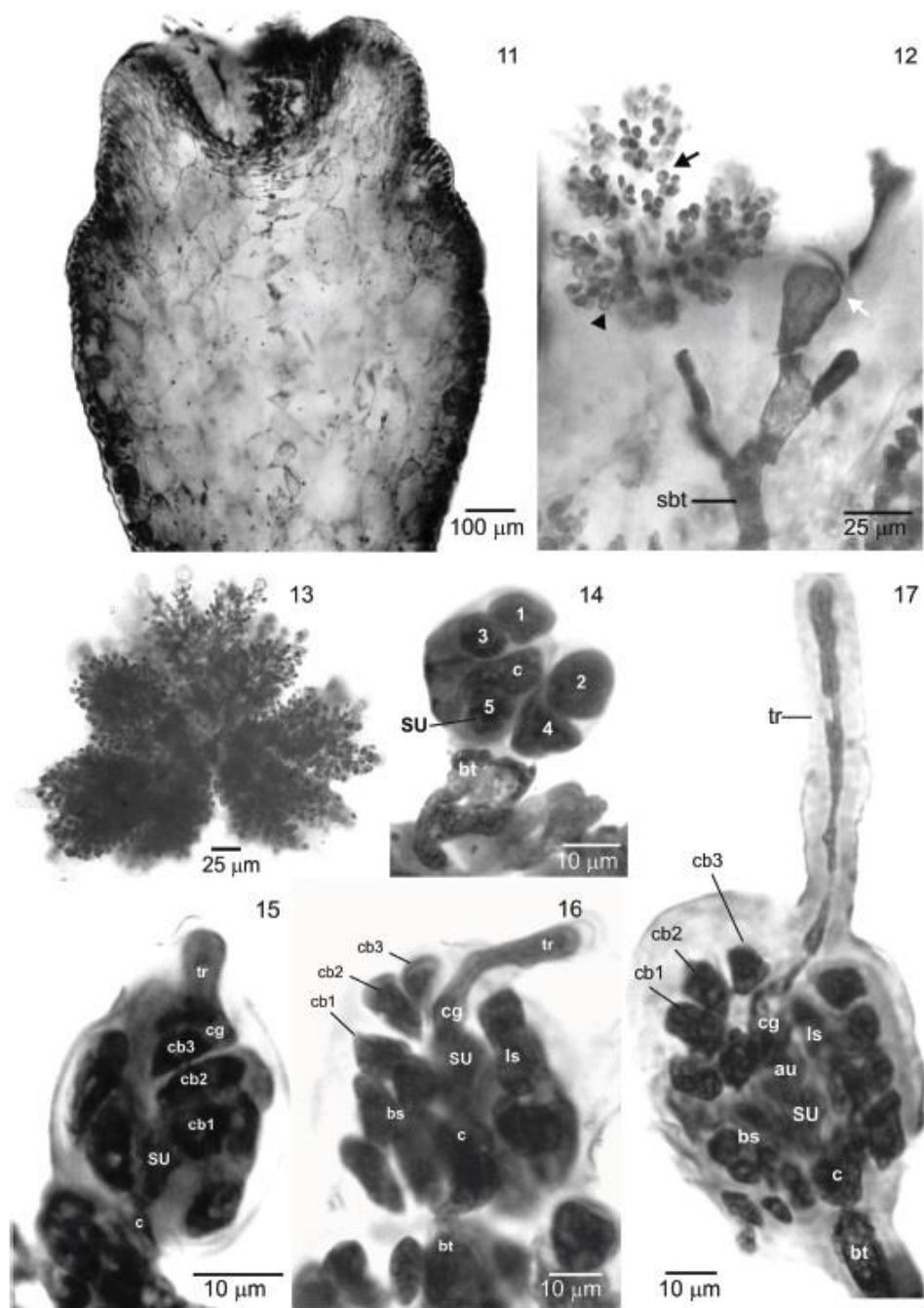
Figures 1-4. Habit of *Laurencia oliveirana*. 1. Aspect of an intricate tuft associated with articulated Corallinaceae. 2. Female plant. 3. Male plant. 4. Tetrasporangial plant. Note basal portion with discoid holdfasts (arrows).

Fig. 53. *Laurencia oliveirana*. Prancha da publicação de Cassano *et al.* (2012).



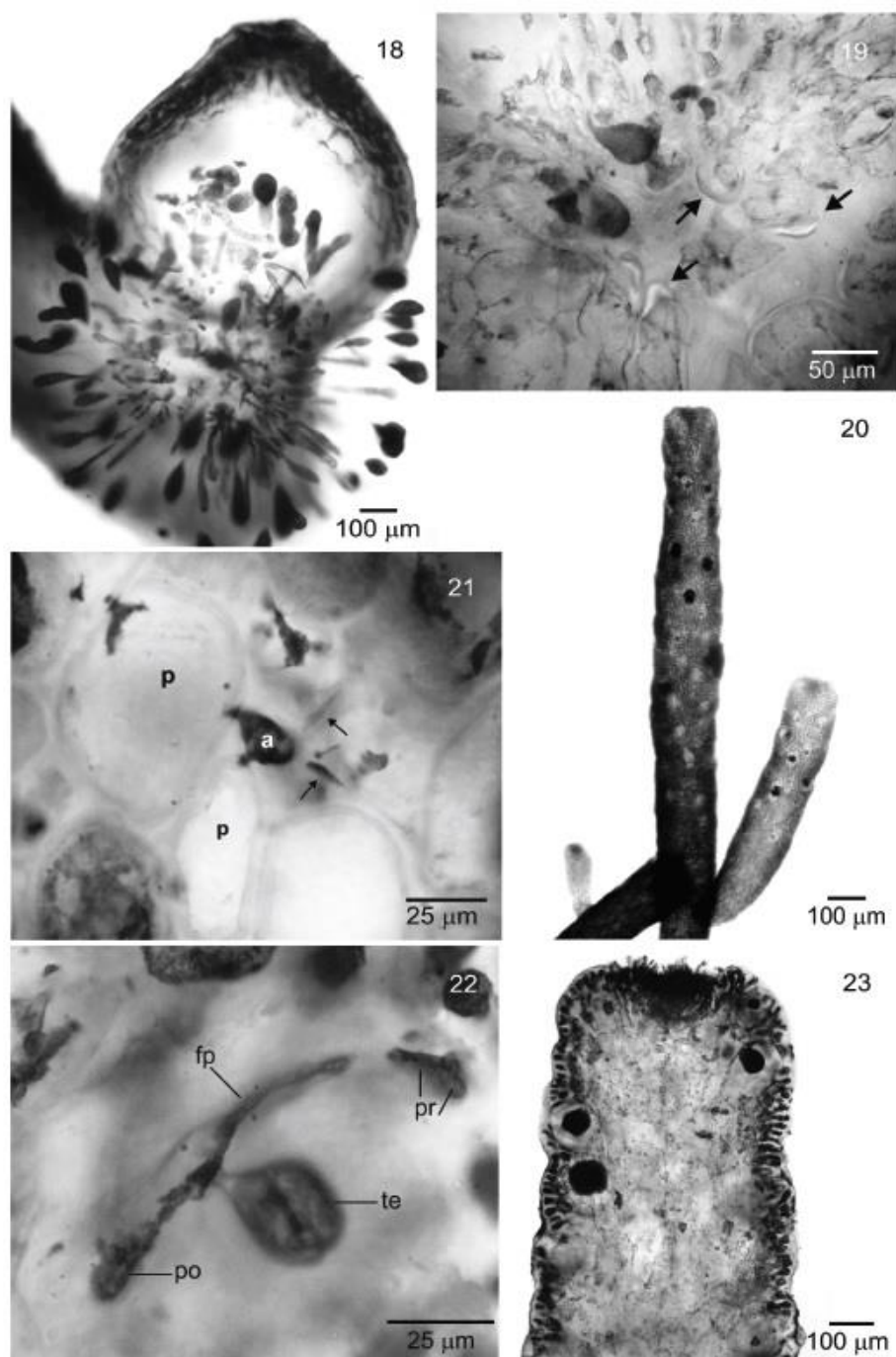
Figures 5-10. Vegetative characters. 5. Cortical cells in surface view of middle portion of the thallus showing secondary pit-connections (arrow). 6. Cortical cells in surface view, showing one *corp en cerise* per cell in living material (arrow). 7. Longitudinal section through a branchlet showing non-projecting cortical cells. Note *corps en cerise* in cortical cells in living material. 8. Transverse section of the thallus showing two layers of pigmented cortical cells and three layers of colorless medullary cells. 9. Transverse section showing lenticular thickening in pericentral cell (arrow). 10. Transverse section of the upper portion of a branch showing an axial cell (a) with four pericentral cells (p).

Fig. 54. *Laurencia oliveirana*. Prancha da publicação de Cassano *et al.*, (2012).



Figures 11-17. Reproductive characters. 11-13. Details of male plants. 11. Longitudinal section through a branchlet showing spermatangial branches in cup-shaped tips. 12. Detail of spermatangial branches on trichoblast with two laterals, sterile (white arrow) and spermatangial (arrowhead) branches on its suprabasal cell (sbt). Note spermatangium with an apical nucleus (black arrow). 13. Detail of trichoblast-type spermatangial branches with terminal vesicular sterile cells. 14-17. Details of female plants showing development of procarp. 14. Procarp-bearing segment with five pericentral cells, the fifth becoming the supporting cell (su) of the carpegonial branch, central cell of procarp-bearing segment (c), basal cell of trichoblast (bt). 15. Procarp before fertilization with four-celled carpegonial branch (cb), carpegonium (cg), trichogyne (tr), supporting cell (su), central cell of procarp-bearing segment (c). 16. Carpegonial branch more developed showing lateral sterile group (ls), basal sterile group (bs). 17. Carpegonial branch after fertilization showing auxiliary cell (au) formed from supporting cell (su).

Fig. 55. *Laurencia oliveirana*. Prancha da publicação de Cassano *et al.*, (2012).



Figures 18-23. Reproductive characters. 18-19. Details of female plants. 18. Longitudinal section through a female branchlet with prominent cystocarp without a protuberant ostiole. 19. Longitudinal section of a cystocarp showing in detail its base with lenticular thickenings (arrows). 20-23. Details of tetrasporangial plants. 20. Detail of tetrasporangial branchlets. 21. Transverse section of tetrasporangial axial segment showing an axial cell (a) and two fertile pericentral cells, the third and the fourth (arrows); the other pericentral cells remain vegetative (p). 22. Detail of a fertile pericentral cell (fp) with two pre-sporangial cover cells (pr), tetrasporangium (te) and one post-sporangial cover cell (po). 23. Longitudinal section through a tetrasporangial branchlet showing parallel arrangement of the tetrasporangia.

Fig. 56. *Laurencia oliveirana*. Prancha da publicação de Cassano *et al.*, (2012).

Comentários:

Cassano *et al.* (2012), realizaram estudo morfológico e molecular em *Laurencia oliveirana* da localidade tipo (Arraial do Cabo, Rio de Janeiro). As autoras descreveram a alga como sendo facilmente identificada pelo seu pequeno tamanho, hábito sub-ereto que

forma tufos intrincados tipo almofadas e uma ramificação pectinada unilateral. Ainda descreveram pela primeira vez os detalhes dos tetrasporângios e o desenvolvimento do procarpo e plantas masculinas, além de posicionar filogeneticamente a espécie que formou um clado monofilético dentro de *Laurencia sensu stricto*, com uma divergência genética de 2,3% das espécies molecularmente mais próximas.

Não foi possível realizar coletas próximas a localidade tipo, porém, a espécie já foi estudada molecularmente no trabalho de Cassano *et al.* (2012) com o gene *rbcL* e sua sequência encontra-se disponível GenBank, com número de acesso JF810352 (SP 399.857).

Laurencia translucida M.T. Fujii & Cordeiro-Marino (1996)

Sinônimo homotípico: *Chondrophyucus translucidus* (M.T. Fujii & M. Cordeiro-Marino) D.J. Garbary & J.T. Harper (1998)

Holótipo: SP 255.339!

Topótipo: SP 470.213!

Localidade-tipo: Praia dos Padres, Aracruz, Espírito Santo

Figuras: 57 - 62

Diagnose: Cordeiro Marino & Fujii (1996)

***Laurencia translucida* Fujii et
Cordeiro-Marino sp. nov.**

Figs 1–25

DESCRIPTION: Plantae rubro-vinaceae, erectae, caespitosae, praecipue in aliis algis epiphyticae, a hapteris firmis fixae. Ramificatio densa, alterno-spiralis vel irregularis. Thallus in sectione transversali cylindricus vel parum complanatus, cellularum corticalium duo strata praebens; stratum externum e cellulis translucetibus, internum pigmentosis constat. Connectiones secundariae inter cellulas pigmentosas praesentes, cellulas translucetibus absentes. Corpora ceresiformia incrassationes lenticularesque absentes. Cellulae pericentrales in omni segmento axiali duae. Depressio spermatangialis cupulata ad ramuli apicem, sectione longitudinali in depressionum omnium fundo cellularum axialium manifestarum seriem ostendens. Ramulus receptaculo spermatangiali instructus, continue crescens, duo, tres plusve ramulos fertiles subapicales circum depressionem spermatangialem anticam invicem efferens. Spermatangia e trichoblastis modificatis oriunda; trichoblastus in cellula singula globosa sterili terminans. Segmentum procarpiferum 5-cellulare, cellula quinta cellulam sustentem formans. Cystocarpia in thallo partim immersa. Tetrasporangia tetrahedrica, e cellulis pericentralibus prope apicem oriunda, abaxiale incisa, parallele disposita. Cellulae tegentes presporangiales transversale dispositae.

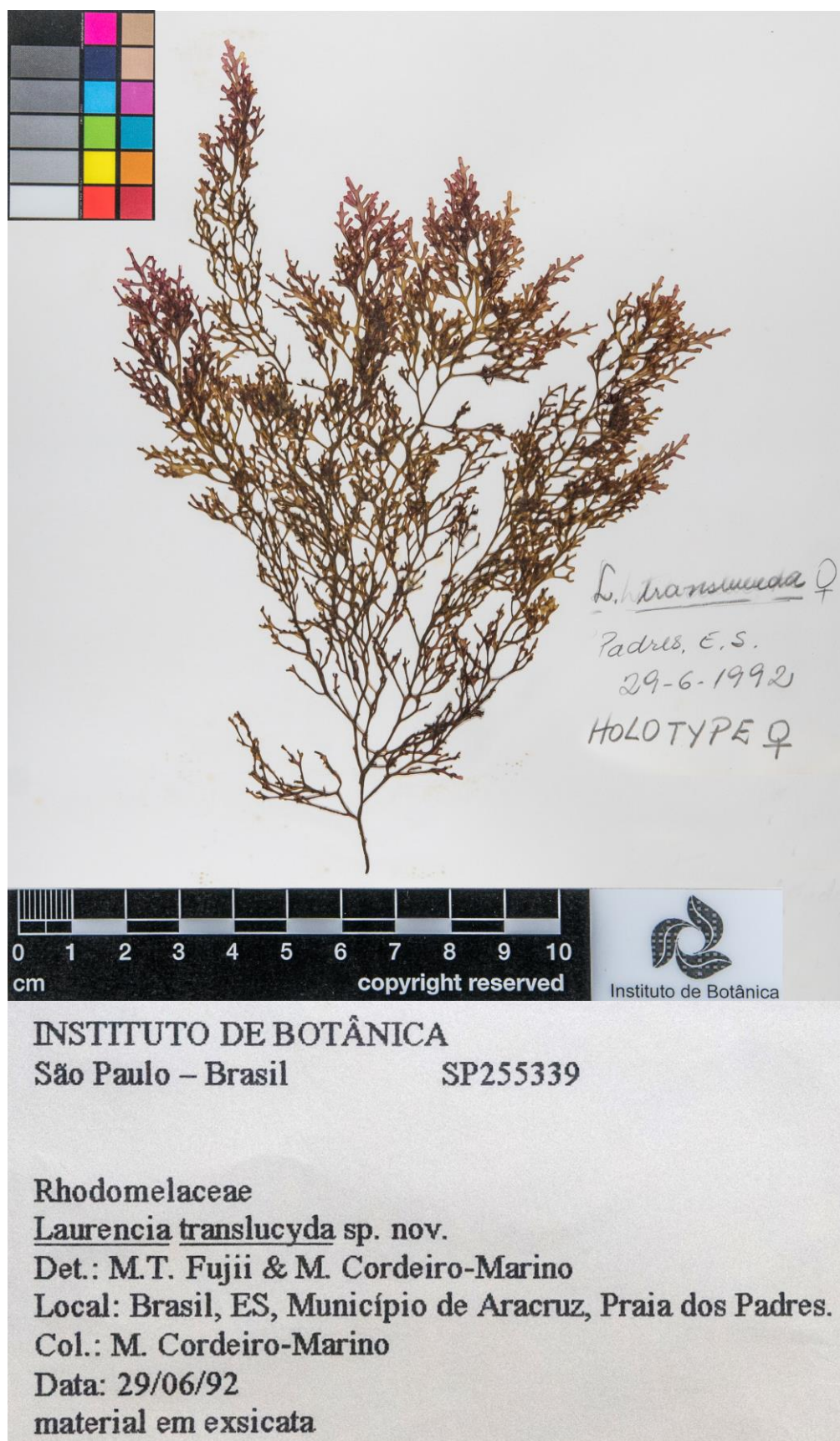
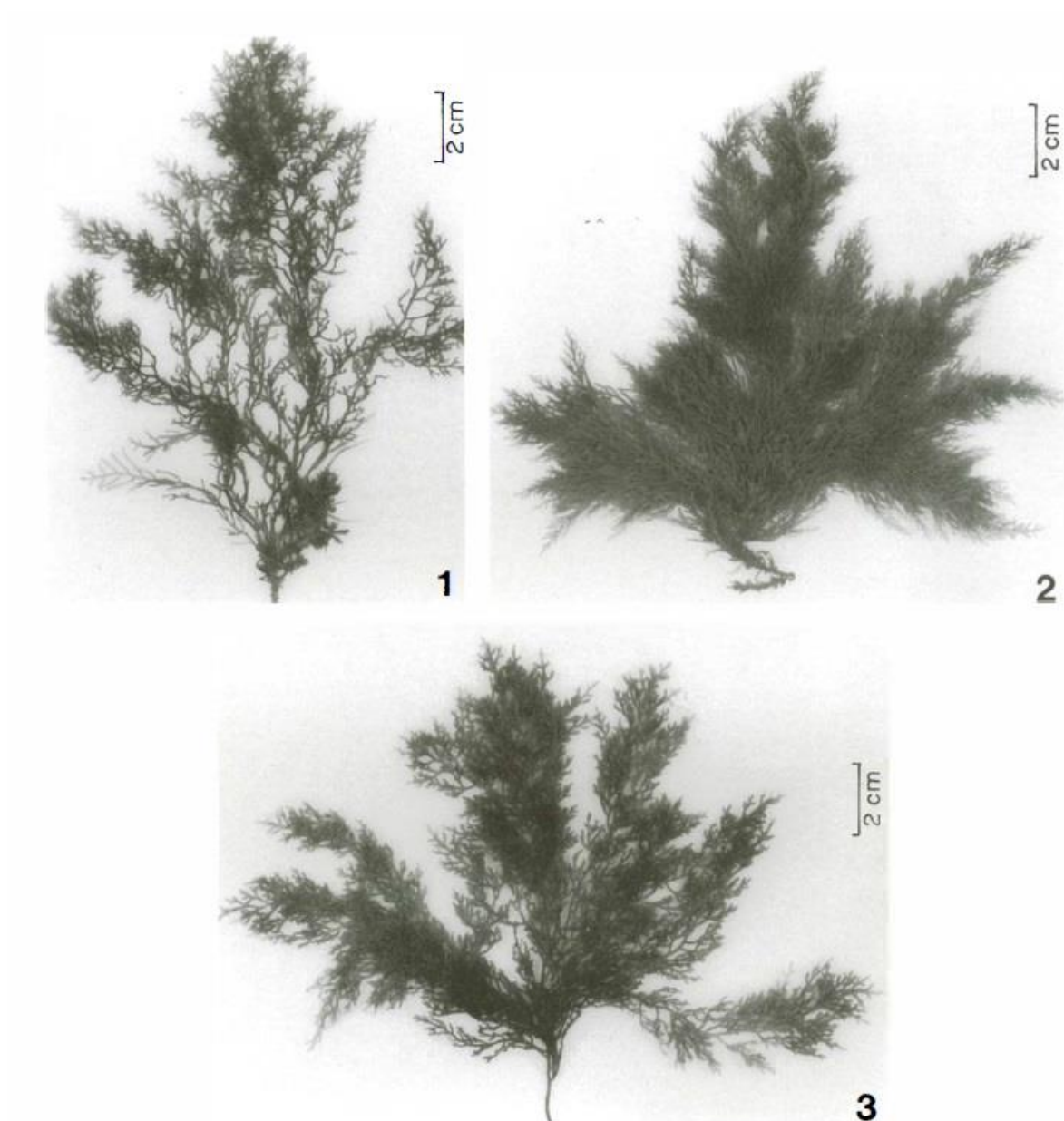
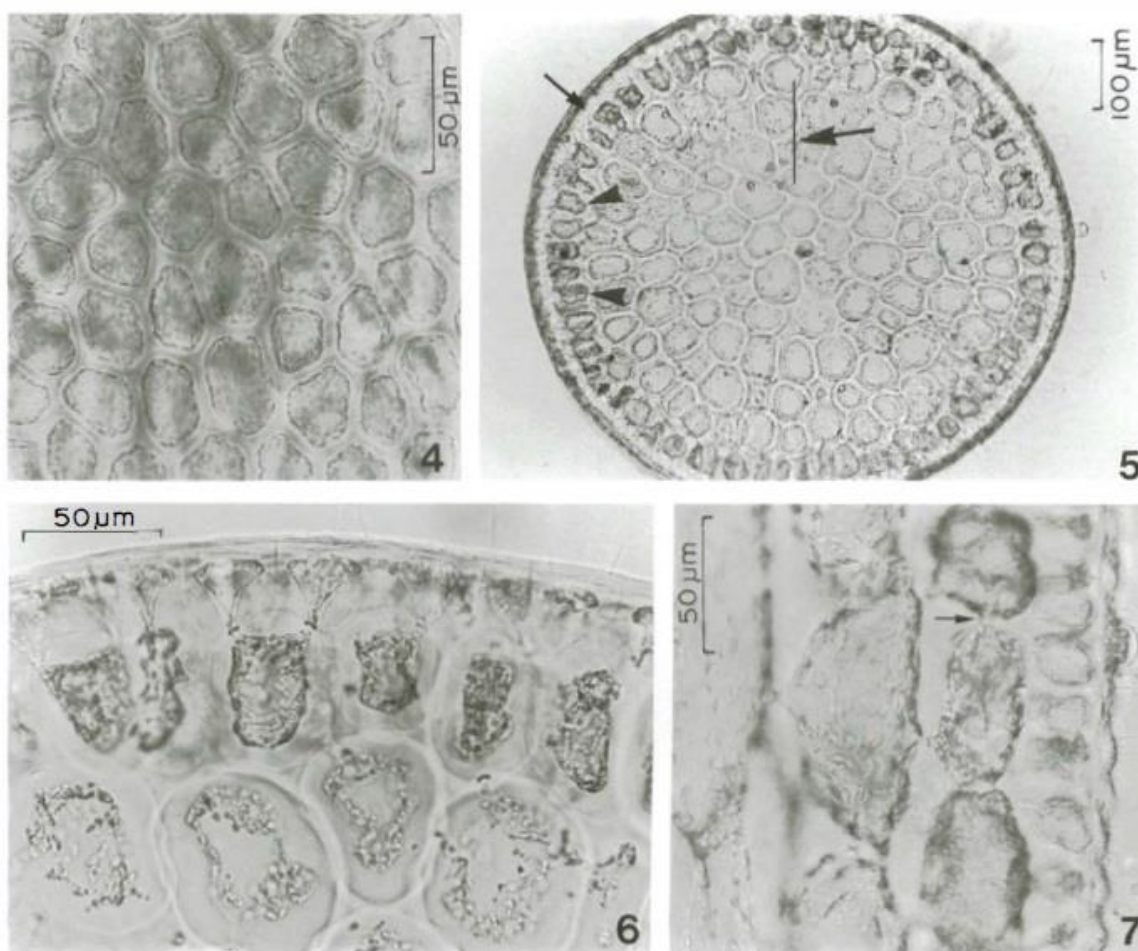


Fig. 57. *Laurencia translucida*. Fotografia do tipo (SP 255.339).



Figs 1–3. *Laurencia translucida* sp. nov., habit (Holotype, SP 255339).
Fig. 1. Male thallus.
Fig. 2. Tetrasporangial thallus.
Fig. 3. Female thallus.

Fig. 58. *Laurencia translucida*. Prancha da publicação original (Fujii & Cordeiro-Marino, 1996).



Figs 4–7. *Laurencia translucida* sp. nov. Vegetative structures.

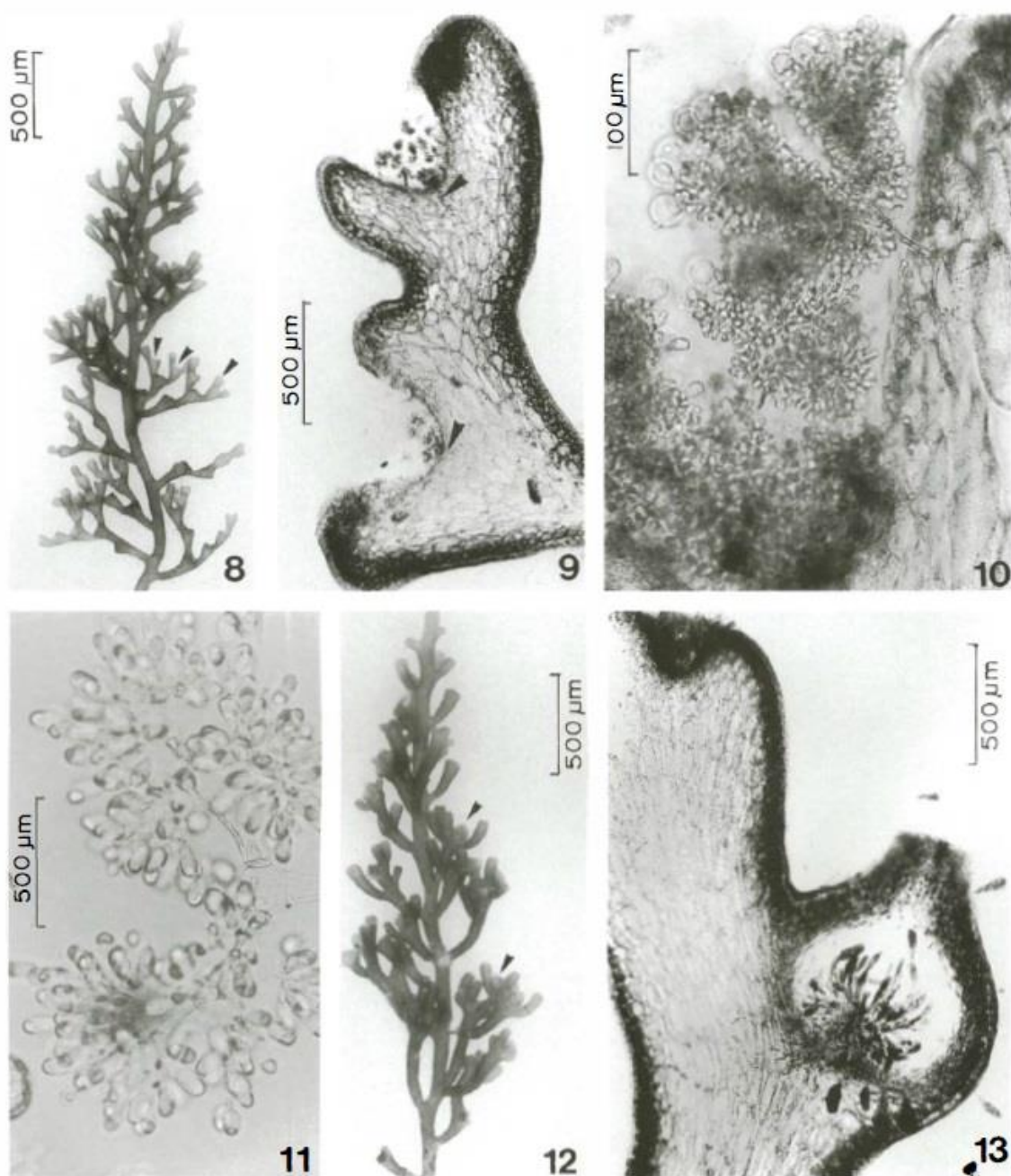
Fig. 4. Surface view of translucent cortical cells.

Fig. 5. Cross-section of thallus, showing small translucent cortical cells (small arrow), large pigmented cortical cells (arrowheads) and medullary region with the cells becoming smaller in size towards the centre of the thallus (large arrow).

Fig. 6. Detail of the two-layered cortical cells.

Fig. 7. Longitudinal section through a branch, showing pit connections between pigmented cortical cells (arrow).

Fig. 59. *Laurencia translucida*. Prancha da publicação original (Fujii & Cordeiro-Marino, 1996).



Figs 8–13. *Laurencia translucida* sp. nov. Reproductive structures.

Fig. 8. Male branch with two, three or more cup-shaped spermatangial pits (arrowheads).

Fig. 9. Longitudinal section through the two spermatangial pits, with a discernible axial cell row at the base (arrowheads).

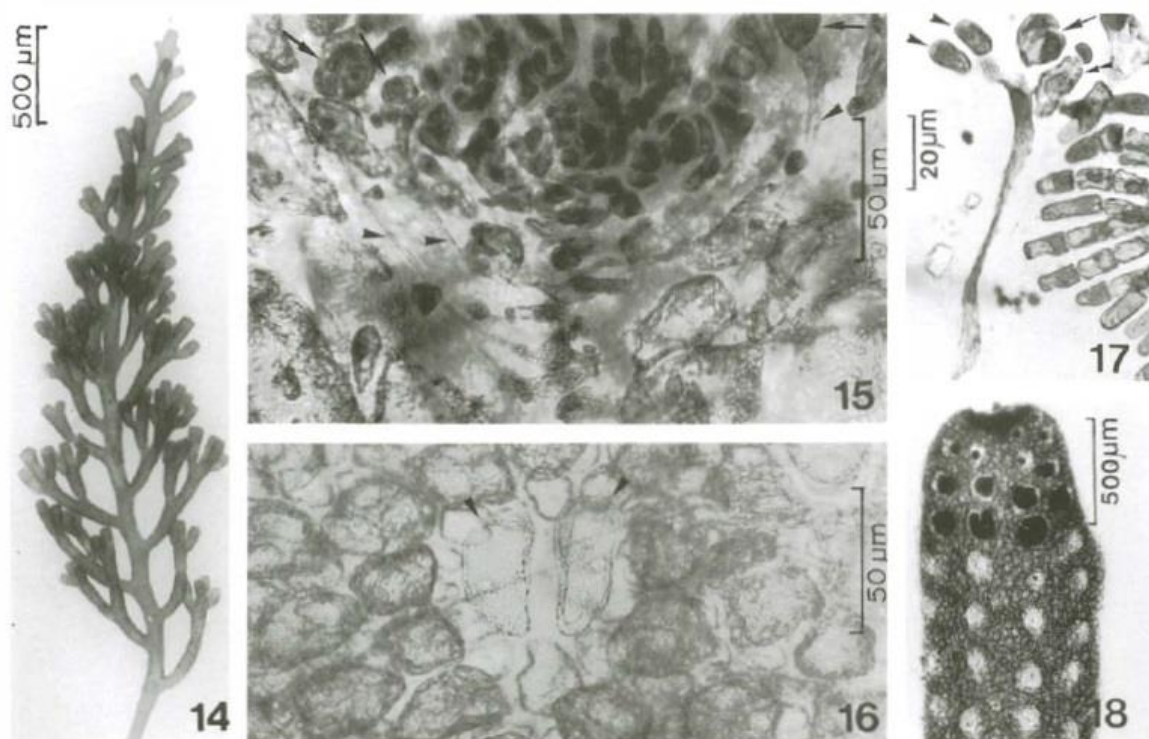
Fig. 10. Detail of 'trichoblast type' spermatangial branches.

Fig. 11. Detail of spermatangial branches.

Fig. 12. Female branch with cystocarps partly immersed in the thallus, subapically arranged or inserted among two to three horn-shaped branchlets (arrowheads).

Fig. 13. Detail of female branch with partly immersed cystocarp.

Fig. 60. *Laurencia translucida*. Prancha da publicação original (Fujii & Cordeiro-Marino, 1996).



Figs 14–18. *Laurencia translucida* sp. nov. Reproductive structures.

Fig. 14. Tetrasporangial branches.

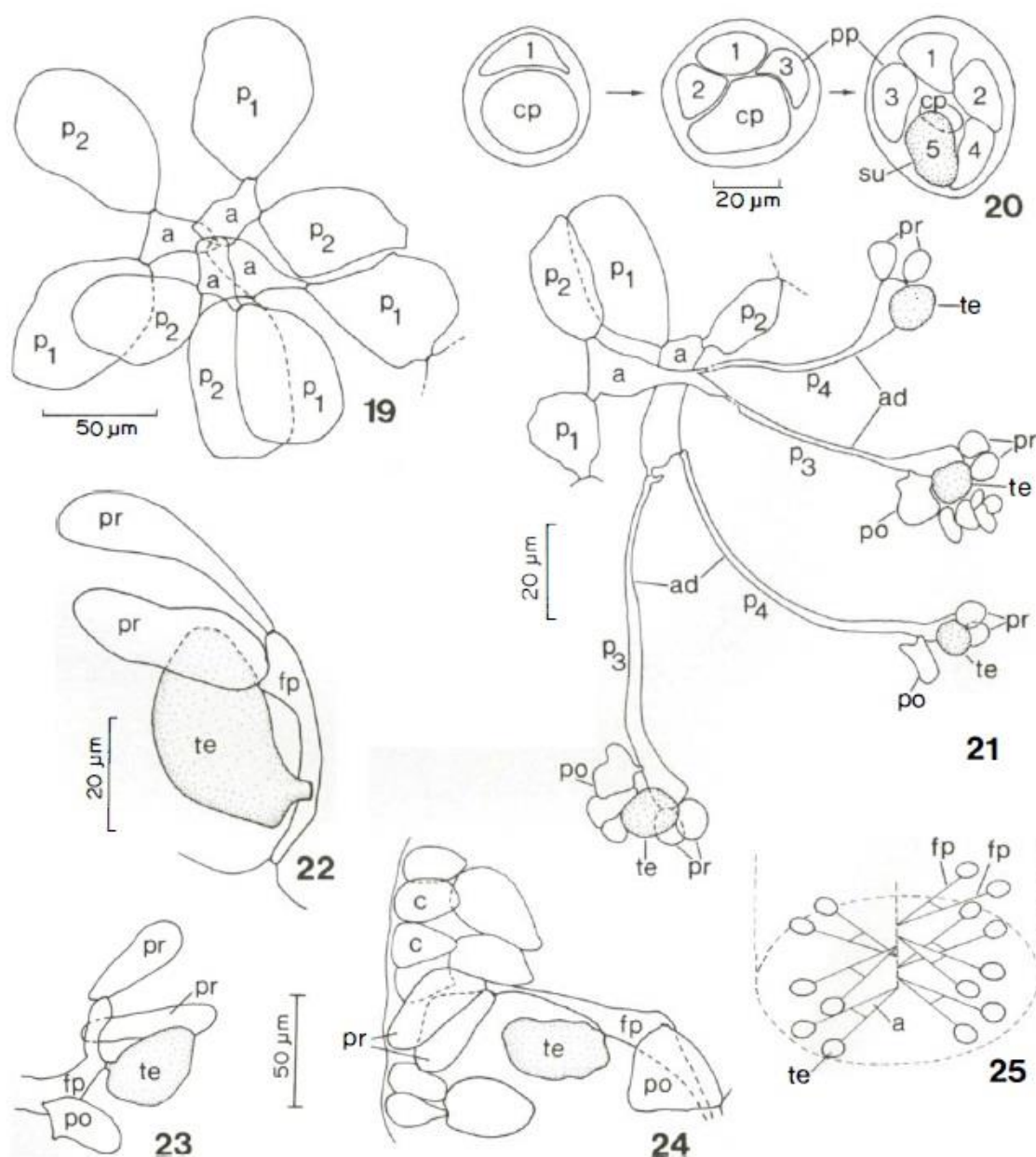
Fig. 15. Median longitudinal section through a fertile branchlet, showing tetrasporangium initials (arrows) abaxially cut off from the pericentral cells (arrowheads).

Fig. 16. Surface view of a tetrasporangial branch, showing transverse arrangement of two pre-sporangial cover cells (arrowheads).

Fig. 17. Fertile pericentral cell provided with two pre-sporangial cover cells (arrowheads), a tetrasporangium initial (arrow) and a post-sporangial cover cell which later develops into the corticating system (double arrowheads).

Fig. 18. Surface view of a tetrasporangial branch with tetrasporangia disposed in parallel.

Fig. 61. *Laurencia translucida*. Prancha da publicação original (Fujii & Cordeiro-Marino, 1996).



Figs 19–25. *Laurencia translucida* sp. nov. Abbreviations: *a*, axial cell; *ad*, additionally produced; *c*, cortical cell; *cp*, central cell of procarp-bearing segment; *fp*, fertile pericentral cell; *p*, pericentral cell; *po*, post-sporangial cover cell; *pp*, pericentral cell of procarp-bearing segment; *pr*, presporangial cover cell; *su*, supporting cell; *te*, tetrasporangium initial.

Fig. 19. Four superimposed vegetative axial segments in optical transverse section.

Fig. 20. Sequential stages of development of procarp-bearing segment showing formation of five pericentral cells; the fifth becomes the supporting cell.

Fig. 21. Transverse section near the apex of tetrasporangial branchlet, showing each axial segment additionally producing two fertile pericentral cells.

Fig. 22. Detail of a fertile pericentral cell with two pre-sporangial cover cells and a tetrasporangium initial.

Fig. 23. Position of two pre- and one post-sporangial cover cells, and of the tetrasporangium initial from the pericentral cell.

Fig. 24. Longitudinal section of fertile branch, showing a pericentral cell with two pre- and one post-sporangial cover cells and abaxially cut off tetrasporangium initial.

Fig. 25. Diagrammatic representation of axial segments with two tetrasporangium-bearing pericentral cells in 2/8 spiral.

Fig. 62. *Laurencia translucida*. Ilustração da publicação original (Fujii & Cordeiro-Marino, 1996).

Material examinado: Praia de Itaoca, Espírito Santo, 05-X-2017, D.H. Chen, T. Rodrigues, L.P. Soares & M.T. Fujii (SP 470.213).

Comentários:

Fujii & Cordeiro-Marino (1996) descreveram a espécie como sendo anatomicamente diferente, ressaltando que em espécies do gênero *Laurencia* Lamouroux não é comum ter duas camadas de células corticais - a mais externa translúcida e menos pigmentada, a interna pigmentada apresentando conexões secundárias entre células corticais adjacentes, mas ausentes entre células translúcidas externas. O aspecto geral dos ramos masculinos também é distintivo, na medida que numerosos filamentos férteis são produzidos sucessivamente em posição subapical.

Os segmentos axiais vegetativos possuem duas células pericentrais e os tetrasporangios são formados abaxialmente a partir da terceira e quarta células pericentrais produzidas adicionalmente nos segmentos quando tornam-se férteis. Isso ocorre em muitas espécies de *Chondrophycus*, mas a disposição tetrasporangial é do tipo paralelo, como na maioria das espécies de *Laurencia*.

Espécie recoletada próxima à localidade tipo, crescendo na região inferior do mediolitoral, em costões moderadamente expostos às ondas (SP 470.213). Na flora local, é uma espécie de fácil reconhecimento pelo hábito delicado e pelo seu forte odor, bem característico. Os espécimes analisados concordam com aqueles examinados por Fujii & Cordeiro-Marino (1996), Fujii *et al.* 2006, como *Chondrophycus translucidus* (Fujii & Cordeiro-Marino) Garbary & Harper, Cassano (2009) e Fujii *et al.* (2011).

Fujii *et al.* (2006) em um estudo detalhado da morfologia vegetativa e reprodutiva de *Chondrophycus flagelliferus* (J. Agardh) K.W. Nam, sequenciaram o gene *rcbL* de *Laurencia translucida* (como *Chondrophycus translucidus*) a partir de material proveniente do Espírito Santo, e perceberam que a sua posição filogenética é variável de acordo com as análises. Número de acesso ao GenBank: AY588408 (*rbcL*).

Meridiocolax polysiphoniae (E.C. Oliveira & Ugadim) J. Morrill (1976)

Basiônimo: *Levringiella polysiphoniae* E.C. Oliveira & Ugadim (1973)

Holótipo: SPF 2876!

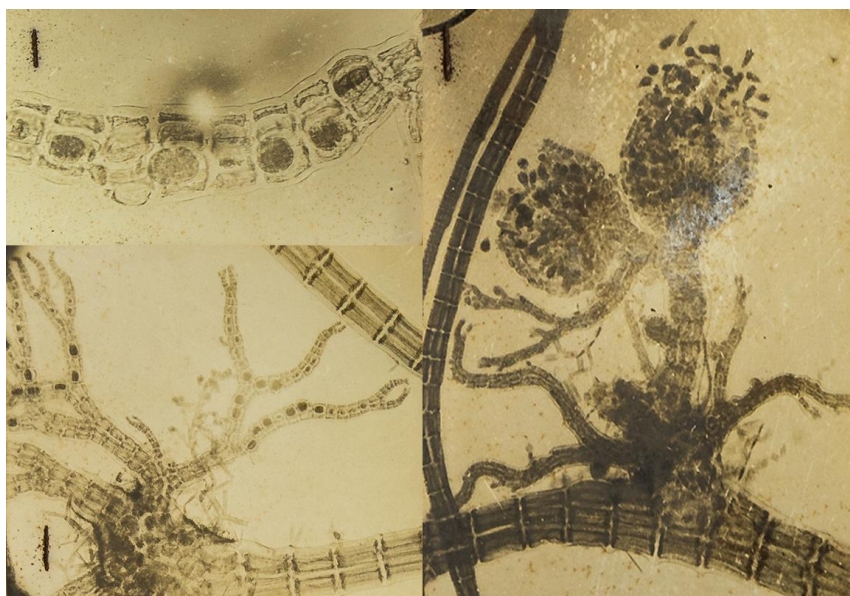
Localidade-tipo: Praia do Lázaro, Ubatuba, São Paulo

Figuras: 63 - 64

Diagnose: E.C. Oliveira & Ugadim (1973)

Plantae crescentes super *Polysiphonia denudata*, metientes circiter duo milimetra in altitudinem; ima pars aliqua ex parte endophytica; propagationem ramorum subdichotomicam, habentens ramos cum sex pericentralibus ecorticatis et trichoblastos raros parum evolutos. Cystocarpia ovalata. Antheridia globoso ovalata. Sporangia disposita in ramis normalibus, unum singulo segmento, in linea recta partibus quatuor et quinque segmentorum; normali modo divisa in medium, perficiendo vix duo sporos, prae ceteris perficiendo quatuor sporos cum divisionibus triangle divisus.





Escala: 200µm.

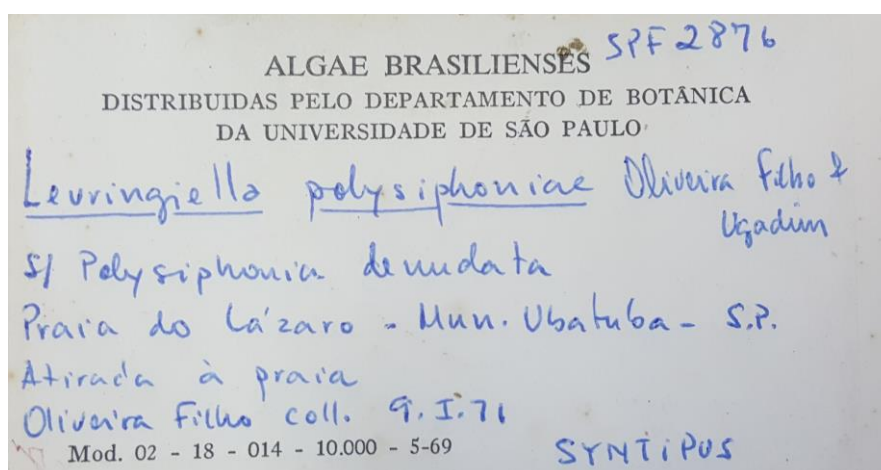
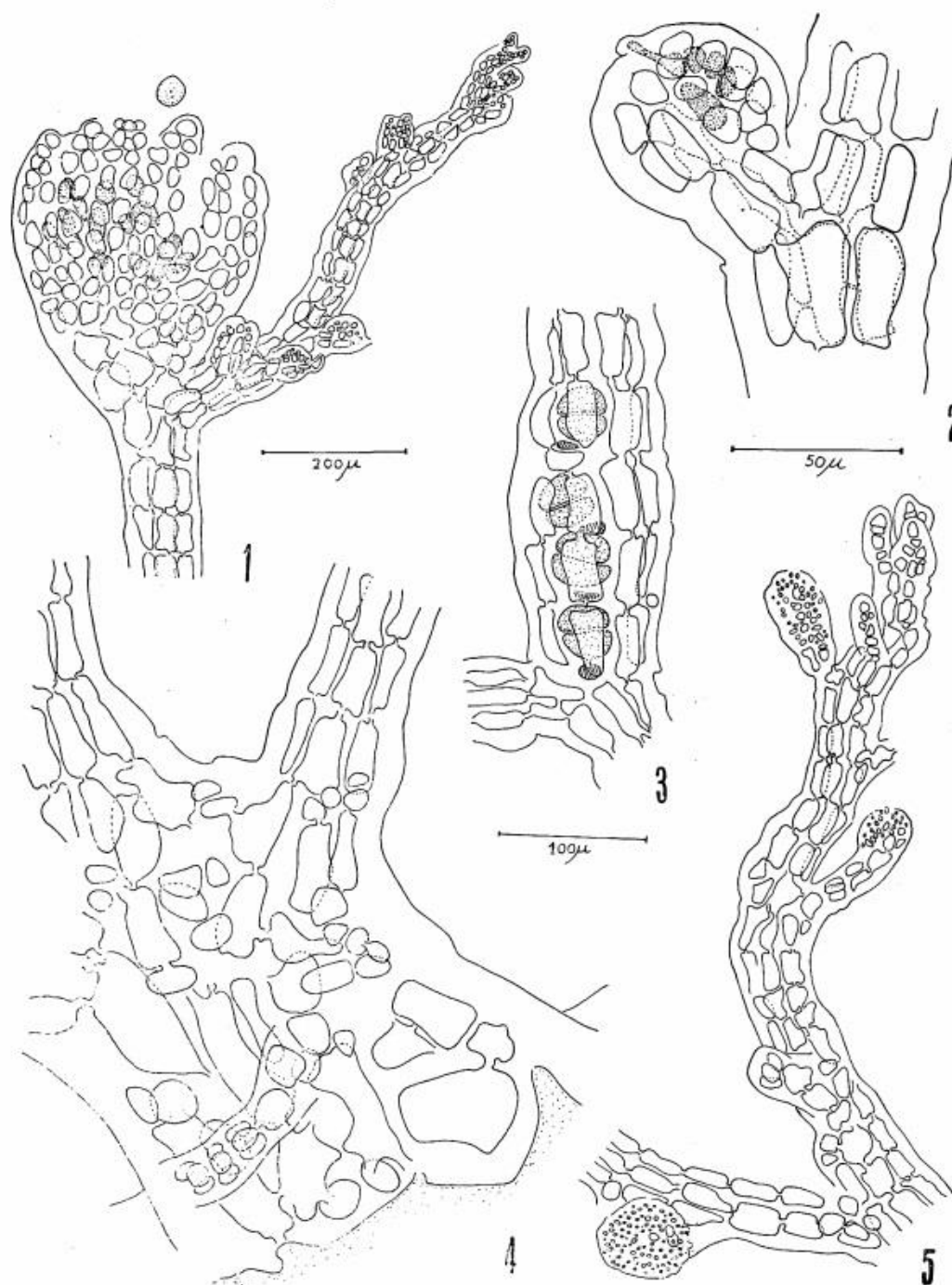


Fig. 63. *Meridiocolax polysiphoniae* (como *Levringiella polysiphoniae*). Fotografia dos tipos (SPF 2876).



- 1 — Female fertile branch, showing a ripe cystocarp and many developing ones;
Ramo feminino fértil com um cistocarpo maduro e vários em desenvolvimento;
- 2 — Detail of a carpogonial branch;
Detalhe de um ramo carpogonial;
- 3 — Sporic branch showing the form and position of the sporangia;
Ramo esporóico mostrando a forma e posição dos esporângios;
- 4 — Basal portion of the parasite;
Porção basal do parasita;
- 5 — Male fertile branch with several antheridial branches.
Ramo masculino fértil com vários corpos anteridiaais.

Fig. 64. *Meridiocolax polysiphoniae* (como *Levingiella polysiphoniae*). Ilustração da publicação original (Oliveira Filho & Ugadim, 1973).

Comentários:

Oliveira Filho & Ugadim (1973) descreveram pela primeira vez para o oceano Atlântico, uma nova espécie de *Levringiella* Kylin, *L. polysiphoniae*, uma espécie parasita crescendo sobre *Polysiphonia denudata* (Dillwyn) Greville ex Harvey. Segundo os autores, os esporângios ficam dispostos em linha reta nos ramos, sem ramos primordiais, e as células apicais formam os segmentos através de divisões transversais.

Morrill (1976) descreveu e ilustrou *Meridiocolax narcissus* gen. et sp. nov., um novo membro da tribo Polysiphonieae, parasita sobre *Polysiphonia ferulacea* Suhr a partir de Key West, Flórida. Nesse trabalho, o autor também transferiu a espécie *Levringiella polysiphoniae* E.C. Oliveira Filho & Ugadim para *Meridiocolax* J. Morrill como *M. polysiphoniae* (E.C. Oliveira Filho & Ugadim) J. Morrill comb. nov.

Apesar de diversas coletas na localidade tipo e arredores, apenas a espécie hospedeira foi recoletada, porém sem parasitas. Devido ao fato do holótipo estar herborizado em lâminas permanentes, não foi possível atribuir uma etiqueta molecular para a espécie.

Osmundea sanctarum M.T. Fujii & Rocha-Jorge in Rocha-Jorge *et al.* (2013)

Holótipo: SPF 427.820!

Localidade-tipo: Laje de Santos, Santos, São Paulo

Figuras: 65 - 69

Diagnose: Rocha-Jorge *et al.* (2013)

Thalli are red–purple with axes terete, up to 2.5 cm high, cartilaginous in texture and attached to the substratum by a discoid holdfast. Secondary attachments are present. Stoloniferous branches are absent. Thalli are subterete to compressed, 0.92–1.40 mm wide in the middle portions and cylindrical at the bases with a diameter of 0.96–1.30 mm, and the ultimate branches have a diameter of 0.36–0.43 mm. Branching is sparse, alternate to irregular, and not pinnate. Anastomoses are occasionally present (Figs. 2, 3). First-order branches have a diameter of 0.36–0.63 mm at their bases, 0.55–0.80 mm wide at the middle portions and 0.30–0.40 mm at the apices. Fresh specimens have a strong chemical odor. Transverse sections of the thallus display two cortical layers (Figs. 4–7). The outer layer is composed of translucent (hyaline) cells smaller (diameter of 6–10 μm) than the cells in the inner layer, which has rounded pigmented cells with a diameter of 12–18 μm . (Figs. 6–8). Cortical cells do not form a palisade-like layer, and the secondary pit connections are absent in the outermost cortical cells. Medullary cells are rounded and have a diameter of 15–25 μm . Each vegetative axial segment cuts off two pericentral cells; the first pericentral cell is produced on the side of the trichoblast basal cell (Fig. 5). ‘Corps en cerise’ and lenticular thickenings are absent in living material. Longitudinal sections present cortical cell walls near apices that do not project beyond the surface and apical cells located in depressions from which translucent trichoblasts arise. Tetrasporophytes are composed of simple cylindrical branchlets with a length of 0.3–1.0 mm long and a diameter of 0.1–0.5 mm (Figs. 9, 10). Tetrasporangia are cut off randomly from the innermost cortical cells and have a diameter of 50–80 μm (Figs. 11, 12). Gametophytes were not found.

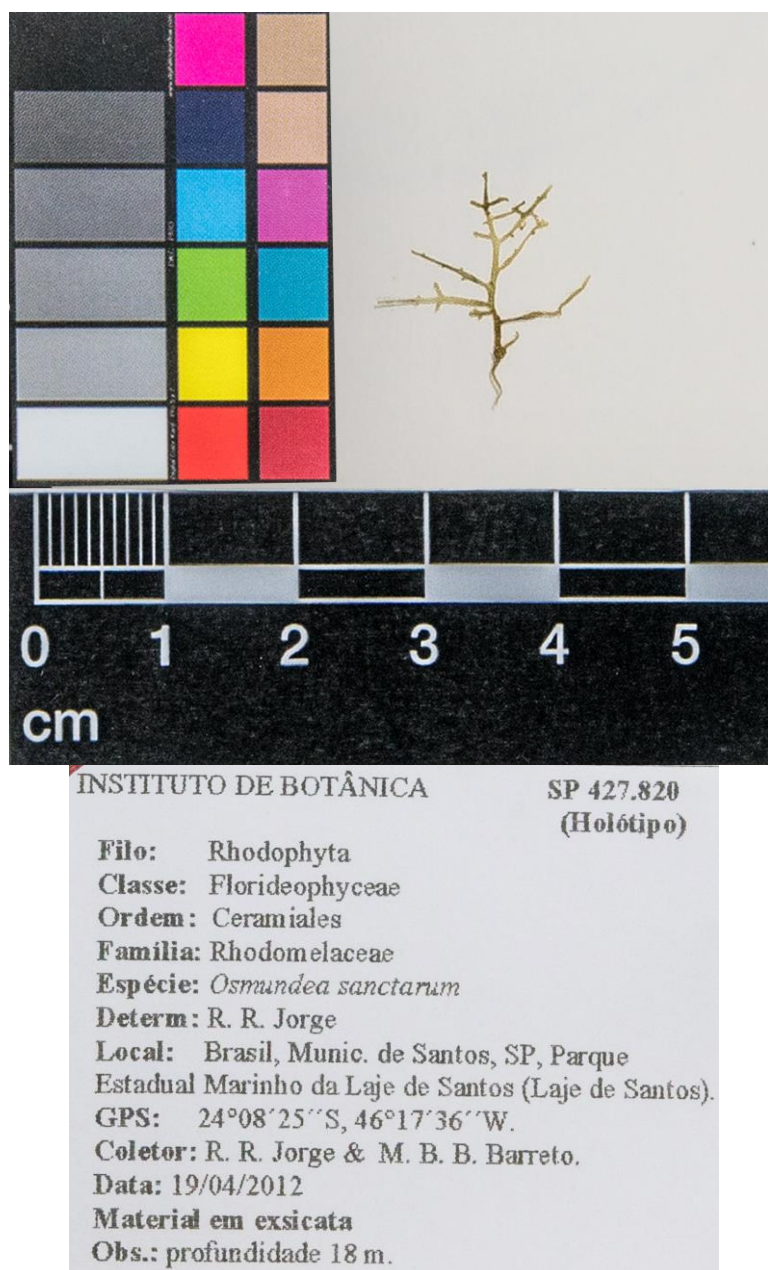
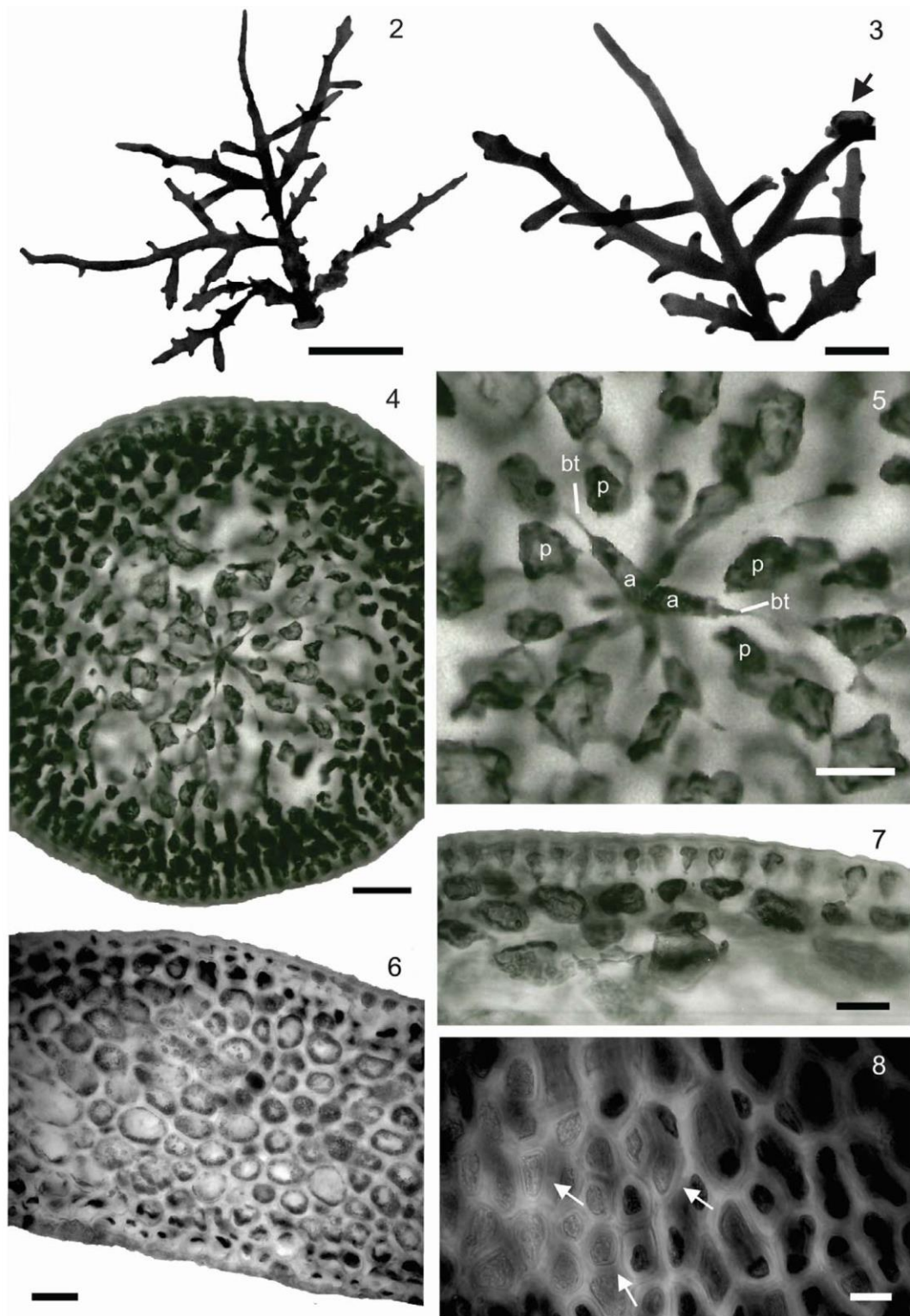


Fig. 65. *Osmundea sanctarum*. Fotografia do tipo (SP 427.820).

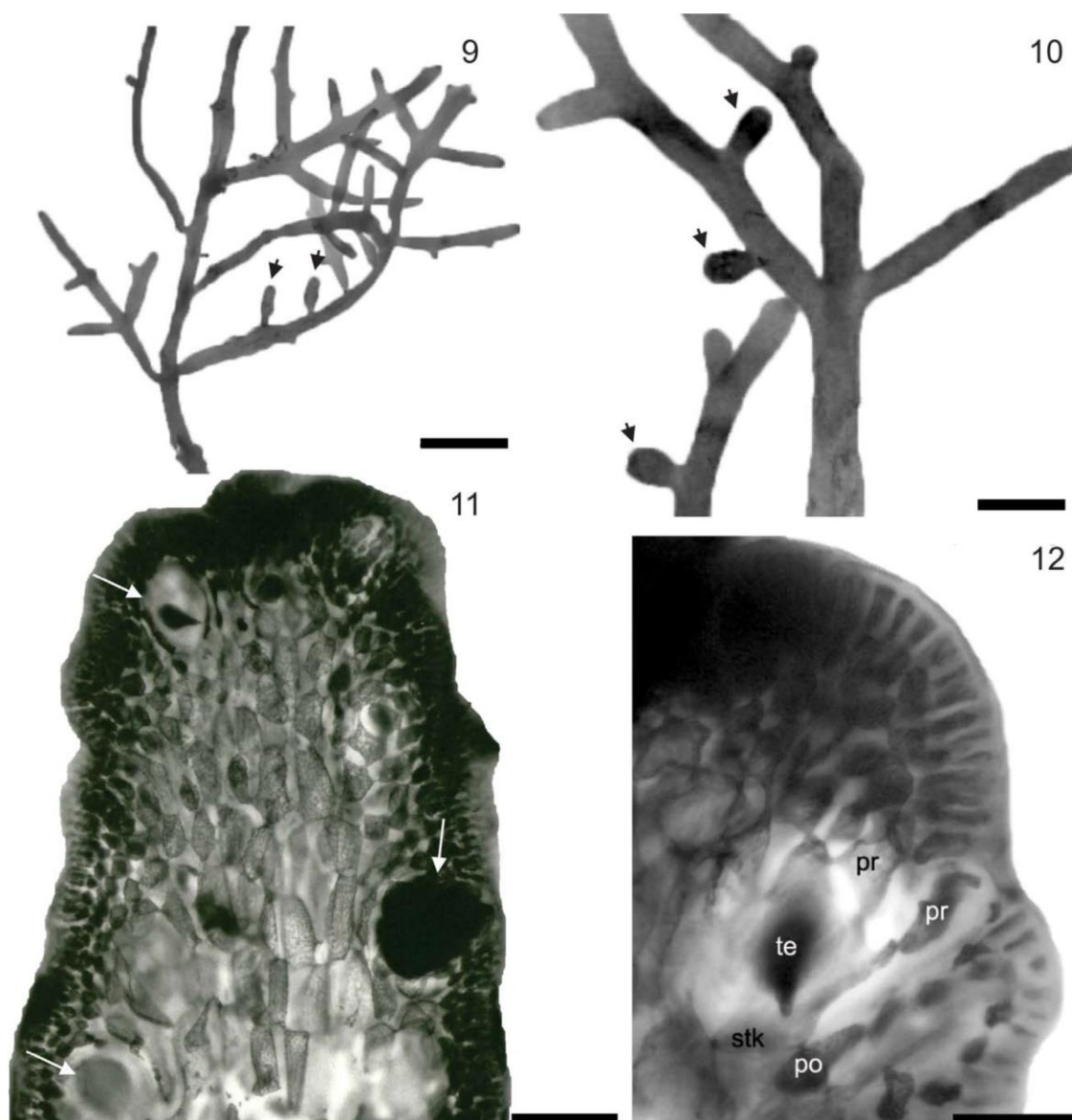


Fig. 66-67. *Osmundea sanctarum*. Fotografia dos isótipos, obtida por M.T. Fujii. Fig. 66. Aspecto geral da planta. Escala: 1cm. Fig. 67. Detalhe da porção achatada próximo ao ápice. Escala: 3mm.



FIGURES 2–8. *Osmundea sanctarum*: vegetative morphology. Fig. 2. Representative plant. Holotype (SP! 427820) (5 mm). Fig. 3. Detail of a branch with secondary small holdfast (arrow) (2 mm). Fig. 4. Transverse section of the upper portion of a branch (100 μ m). Fig. 5. Transverse section showing two axial cells (a), each of which has two pericentral cells (p) and a basal trichoblast cell (bt) (50 μ m). Fig. 6. Transverse section of main axes (100 μ m). Fig. 7. Detail of transverse section of a branch showing external cortical layer with translucent cells (25 μ m). Fig. 8. Translucent cortical cells in surface view (arrows) (25 μ m).

Fig. 68. *Osmundea sanctarum*. Prancha da publicação original (Rocha-Jorge *et al.*, 2013).



FIGURES 9–12. Reproductive morphology of tetrasporangial *Osmundea sanctarum* plants (SP! 427821). Fig. 9. Tetrasporangial plant showing fertile branchlets (arrows) (3 mm). Fig. 10. Detail of tetrasporangial branchlets (arrows) (1 mm). Fig. 11. Longitudinal section through an apical portion of tetrasporangial branchlet showing tetrasporangia (arrows) originating from cortical cells (100 μ m). Fig. 12. Detail of a stalk cell (stk) with two pre-sporangial cover cells (pr), tetrasporangium (te) and one post-sporangial cover cell (po) (250 μ m).

Fig. 69. *Osmundea sanctarum*. Prancha da publicação original (Rocha-Jorge *et al.*, 2013).

Comentários:

Rocha-Jorge *et al.* (2013), durante um levantamento ficológico no Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, encontraram uma nova espécie de *Osmundea* Stackhouse, ocorrendo no infralitoral, nas profundidades de 7 a 20 metros. Estudos morfológicos nesses espécimes revelaram características típicas do gênero *Osmundea*, incluindo duas células pericentrais por segmento axial e tetrasporângios cortados ao acaso a partir de células corticais do talo.

No trabalho, a posição filogenética de *Osmundea sanctarum* foi inferida pela análise de seqüências do gene *rbcL* de 37 taxóns, incluindo uma Rhodomelaceae e uma Ceramiaceae

como grupos externos. Segundo os autores, *O. sanctarum* formou um clado bem suportado com o grupo "Spectabilis" da costa Pacífica norte-americana, composto por *O. spectabilis* (Postels & Ruprecht) K.W. Nam, *O. blinksii* (Hollenberg & I.A. Abbott) K.W. Nam, *O. splendens* (Hollenberg) K.W. Nam e *O. sinicola* (Setchell & N.L. Gardner) K.W. Nam. Entretanto, a divergência genética desta espécie em relação ao grupo "Spectabilis" foi de 5,4-7,1%, confirmou que *O. sanctarum* realmente trata-se de uma entidade taxonômica diferente. Número de acesso ao GenBank: KC012600, KC012601 (*rbcL*).

Palisada furcata (Cordeiro-Mario & M.T. Fujii) Cassano & M.T. Fujii (2012)

Basiônimo: *Laurencia furcata* Cordeiro-Marino & M.T. Fujii (1994)

Sinônimo homotípico: *Chondrophyucus furcatus* (Cordeiro-Marino & M.T. Fujii) M.T. Fujii & Senties (2005)

Holótipo: SP 239.661!

Localidade-tipo: Praia de Guajiru, Trairi, Ceará

Figuras: 70 - 74

Diagnose: Cordeiro-Marino & M.T. Fujii (1994)

Laurencia furcata Cordeiro-Marino and Fujii sp. nov.
(Figs. 1–19)

Planta erecta, caespitosa, ad substratum a haptero magno firmoque affixa. Ramificatio 2-3-furcata; ubi 3-furcata, ramus inter bifurcationes minor; divisio interdum a ramificationi secundaria basali abscondita. Thallus in sectione transversali ellipticus, prope basin cylindricus. Cellularum epidermalium parietes ad ramorum apices non procurrentes; connectiones secundariae inter cellulas contiguas praesentes; cellulae in sectione transversali radialiter non elongatae. Cellulae subcorticales medullosaeque parietibus tenuibus, amplitudine versus thalli centrum in sectione transversali deminuentes. Corpora ceresiformia incrassationes lenticularesque absentes. Depressio antheridialis cupulata (proportio: latitudo/altitudo 1-2x). Cystocarpium in ramo partim immersum, diametro 750–1050 μ m. Stichidia longa, simplicia, longitudine 2–4 mm, diametro 1–1.5 mm. Tetrasporangia abaxialiter secta, angulo recto e rami axe disposita.

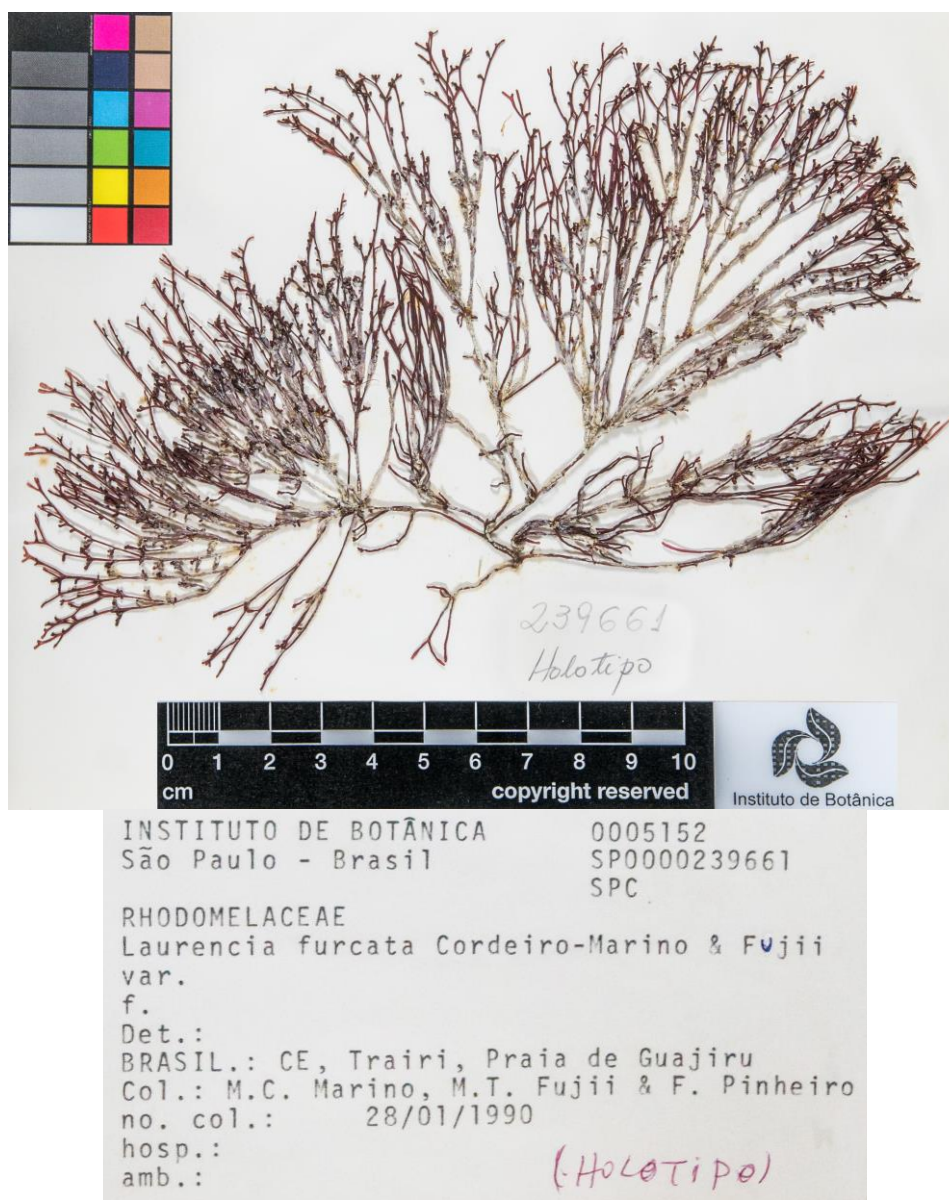
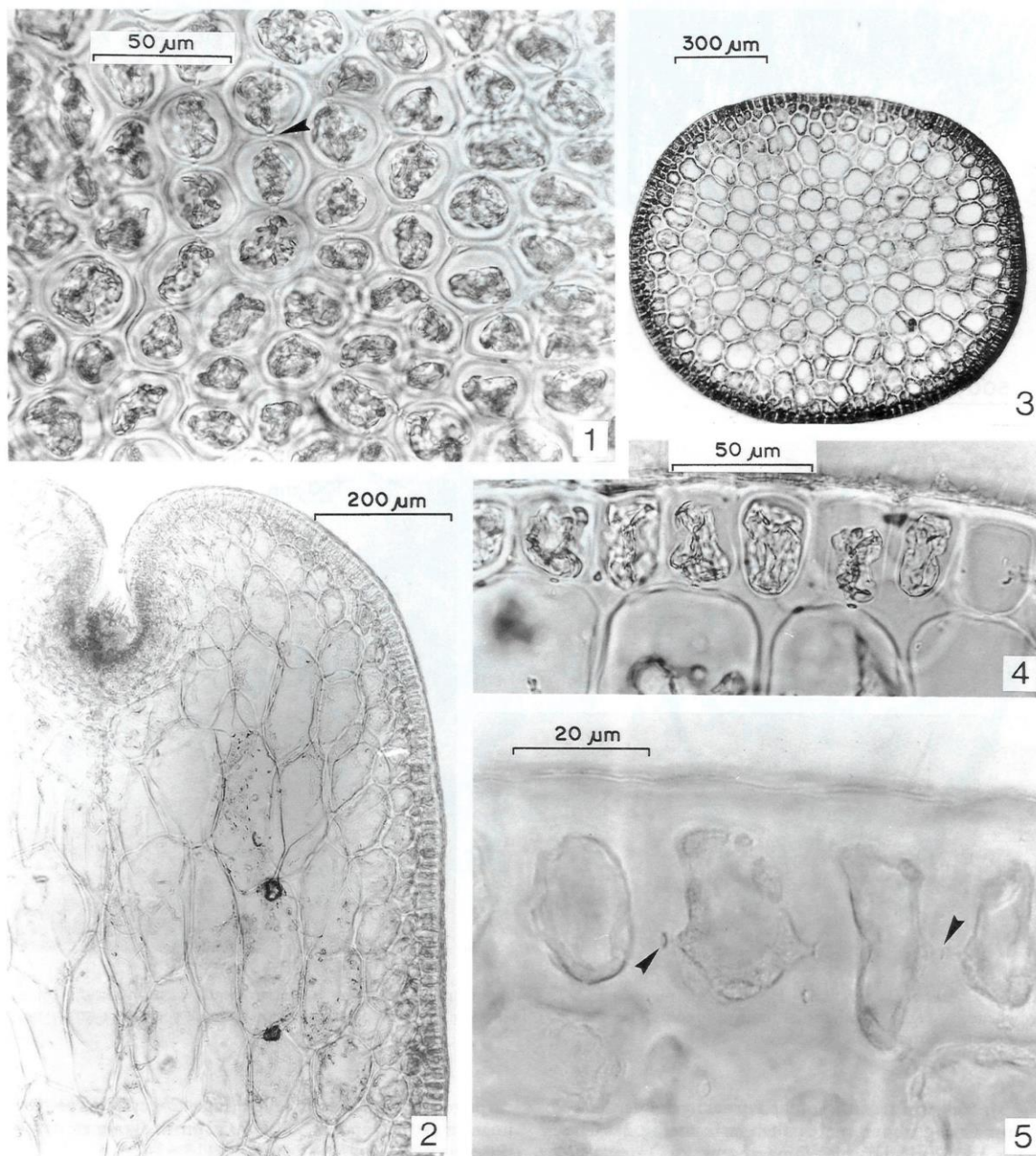
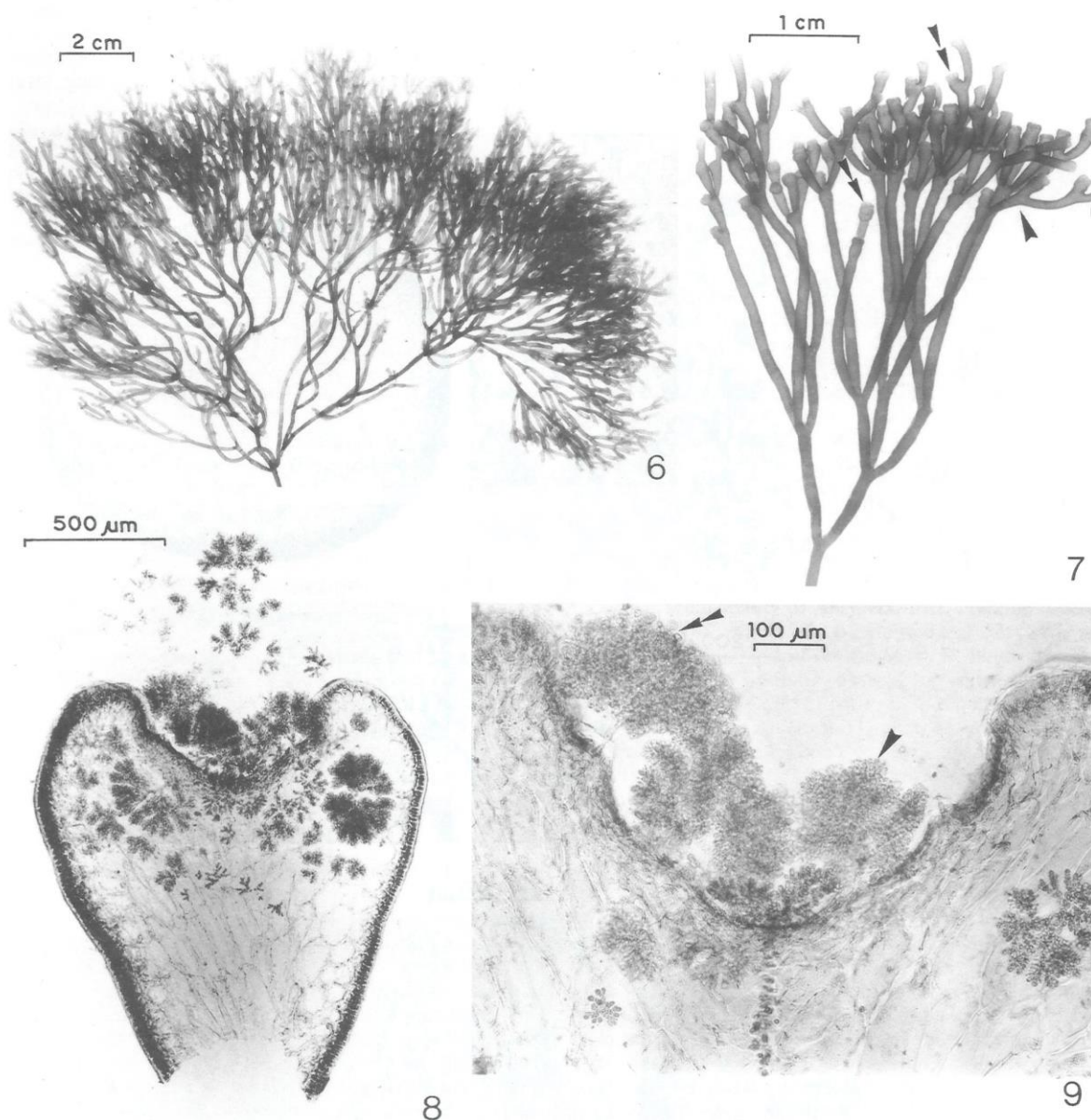


Fig. 70. *Palisada furcata* (como *Laurencia furcata*). Fotografia do tipo (SP 239.661).



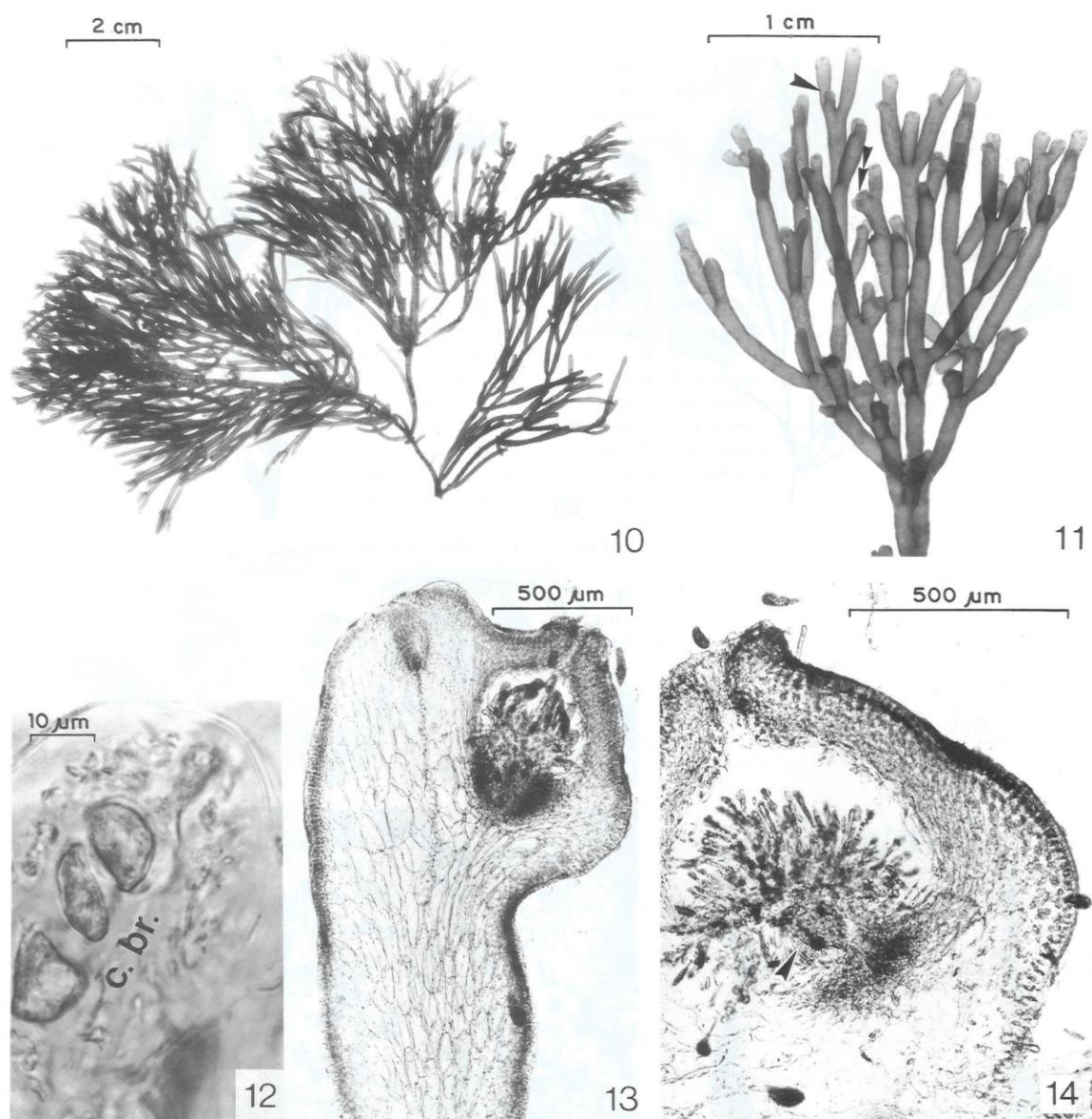
Figs. 1–5. *Laurencia furcata*. – Fig. 1. Surface view of the epidermal cells, secondary pit-connections between the cells (arrowhead). – Fig. 2. Apical cell in depression, epidermal cells not projecting near the apex. – Fig. 3. Elliptical cross-section of the thallus, medullary cells gradually diminishing in size towards the center. – Fig. 4. Epidermal cells quadratic to subquadratic. – Fig. 5. Secondary pit-connections between epidermal cells (arrowhead).

Fig. 71. *Palisada furcata* (como *Laurencia furcata*). Prancha da publicação original (Cordeiro-Marino *et al.*, 1994).



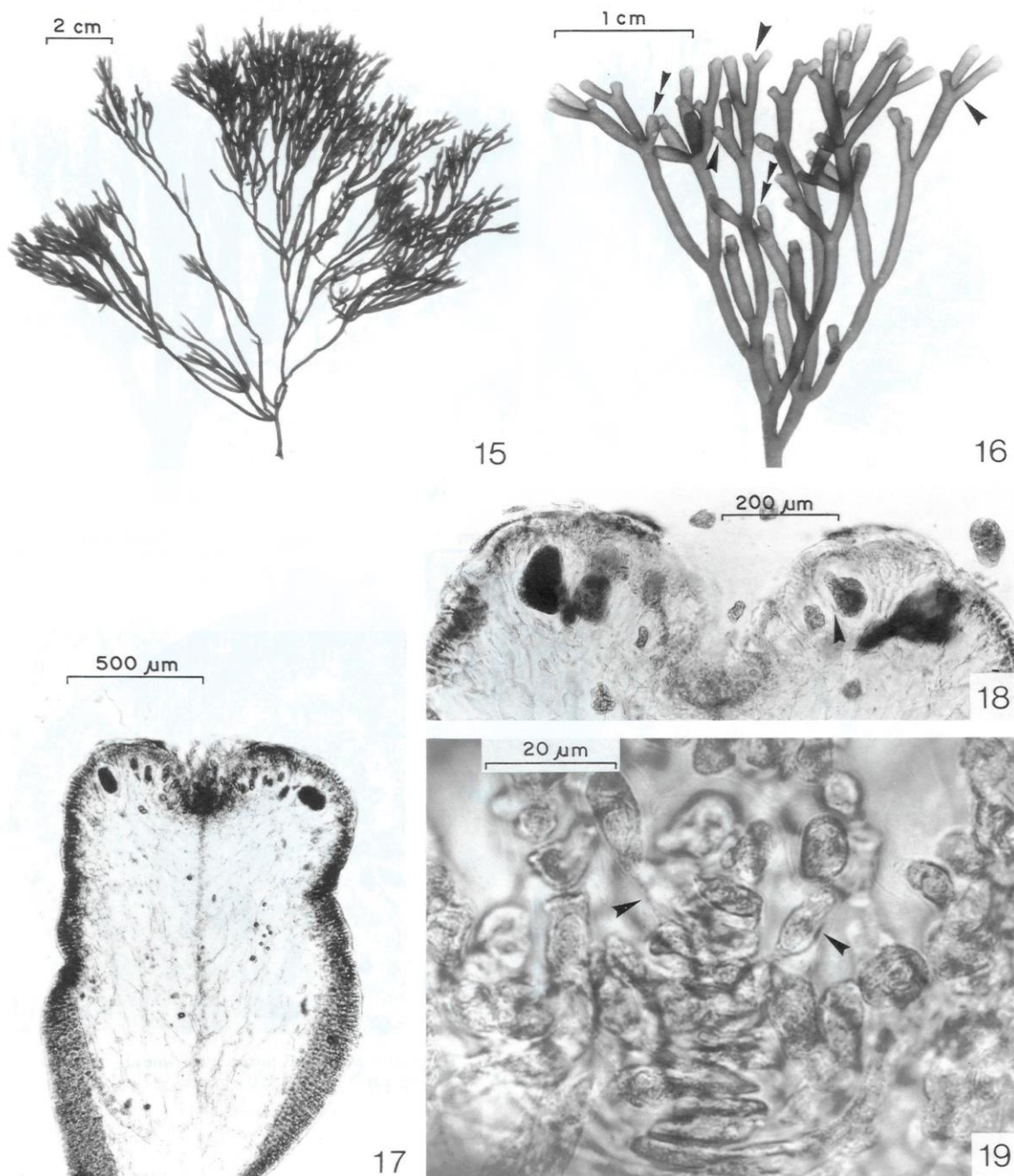
Figs. 6–9. *Laurencia furcata*. – Fig. 6. Male plant. – Fig. 7. Terminal branchlets 2-furcate (arrowhead) with antheridia (double arrowhead). – Fig. 8. Antheridial branch, longitudinal section. – Fig. 9. Antheridial depression cup shaped, spermatia (arrowhead) and globular terminal cell (double arrowhead).

Fig. 72. *Palisada furcata* (como *Laurencia furcata*). Prancha da publicação original (Cordeiro-Marino *et al.*, 1994).



Figs. 10–14. *Laurencia furcata*. – Fig. 10. Female plant. – Fig. 11. Terminal branchlets 3-furcate (arrowhead) with cystocarps (double arrowhead). – Fig. 12. Carpogonial branch (c. br.). – Fig. 13. Cystocarp partly immersed in the branch. – Fig. 14. Detail of the cystocarp, fusion cell (arrowhead).

Fig. 73. *Palisada furcata* (como *Laurencia furcata*). Prancha da publicação original (Cordeiro-Marino *et al.* 1994).



Figs. 15–19. *Laurencia furcata*. – Fig. 15. Tetrasporangial plant. – Fig. 16. Terminal branchlets 2-3-furcate (arrowhead) with tetrasporangia (double arrowhead). – Fig. 17. Right-angle arrangement of tetrasporangia. – Fig. 18. Tetrasporangia cut off abaxially (arrowhead). – Fig. 19. Tetrasporangia mother-cell derived from a pericentral cell (arrowhead).

Fig. 74. *Palisada furcata* (como *Laurencia furcata*). Prancha da publicação original (Cordeiro-Marino *et al.*, 1994).

Material examinado: Praia de Itaoca, Espírito Santo, 05-X-2017, D.H. Chen, T. Rodrigues, L.P. Soares & M.T. Fujii (SP 470.214).

Comentários:

Cordeiro-Marino *et al.* (1994) descreveram a espécie *Palisada furcata* (Cordeiro-Marino & M.T. Fujii) Cassano & M.T. Fujii (como *Laurencia furcata*) a partir de exemplares coletados na Praia de Guajiru, litoral cearense. Baseado em características como a presença de conexões secundárias entre as células corticais adjacentes, paredes não projetadas além da superfície do talo, células corticais não alongadas radialmente, ausência de *corps in cerise* e de espessamentos lenticulares, tetrasporângios cortados abaxialmente, dispostos em ângulo reto em relação ao eixo longitudinal dos ramos, depressão anteridial em forma de taça e cistocarpo imerso nos ramos.

Iniciamente as autoras compararam *L. furcata* com *L. flagellifera* J. Agardh, devido à semelhança geral entre as espécies. No entanto, em termos anatômicos, as células corticais de *L. flagellifera* são alongadas radialmente e não há conexões secundárias entre as células corticais adjacentes. Fujii (1998) em sua tese, afirma que *L. furcata* aproxima-se do subgênero *Chondrophycus* nos seguintes aspectos: consistência cartilaginosa rígida do talo, células pericentrais de tamanho menor que as células da camada medular, arranjo do tetrasporângio do tipo ângulo reto e cistocarpo parcialmente imerso no talo. No entanto, a autora afirma que as células corticais não estão dispostas em paliçada e os espécimes apresentam conexões secundárias entre as células corticais adjacentes.

Fujii & Santies (2005) diferenciaram o gênero *Laurencia* J.V. Lamouroux de *Chondrophycus* (Tokida & Saito) Garbary & J. Harper por apresentar o segmento axial vegetativo com 4 células pericentrais, enquanto *Chondrophycus* apresenta segmento axial vegetativo com 2 células pericentrais, mas possuem em comum os ramos espermatangiais desenvolvidos a partir de tricoblastos, originados de células periaxiais e tetrasporângios produzidos a partir de determinadas células pericentrais. A espécie *C. furcatus comb. nov.* foi proposta pelos autores por se diferenciar das demais espécies do gênero pela presença de ligações secundárias entre as células corticais adjacentes, além de células corticais pigmentadas.

Cassano *et al.* (2012) realizaram estudos morfológicos e moleculares em *Laurencia dendroidea* J. Agardh, originárias do Brasil e das Ilhas Canárias. Neste trabalho, as análises filogenéticas suportaram a transferência nomenclatural de *Chondrophycus furcatus* (Cordeiro-Marino & M.T. Fujii) M.T. Fujii & Senties para *Palisada furcata* (Cord.-Mar. & M.T. Fujii) Cassano & M.T. Fujii. Número de acesso ao GenBank: GU330226 (*rbcL*).

A espécie *P. furcata* descrita por Cordeiro-Marino *et al.* (1994) a partir de material coletado na Praia de Guajiru, localizada no município de Trairi (CE), com distribuição até o Estado do Espírito Santo (Fujii & Senties 2005, Fujii *et al.* 2011, Cassano *et al.* 2012) não foi

recoletada por Soares (2015) ao realizar coletas na localidade tipo e locais adjacentes. A autora indicou um possível indicio de alterações na flora local provocadas por impactos antrópicos que vem modificando a estrutura da flora e fauna da região.

Periphykon delesserioides A.B. Joly, Ugadim & E.C. Oliveira (1967)

Holótipo: SPF 3678!

Localidade-tipo: Ilha dos Franceses, Guarapari, Espírito Santo

Figuras: 75 - 80

Diagnose: A.B. Joly, Ugadim & E.C. Oliveira (1967)

Periphykon delesserioides sp. n.

Plate I, figures 1—6; Plate II, figures 1—6.

Plantae decumbentes, rupestres vel epiphyticae, thallo foliaceo complanato ad substratum rhizoidibus fixo, ambitu irregulari, dorso-ventrali, circa 3 cm diametro, e ramis lateralibus connatis superstructo; ramis lateralibus e serie unica cellularum axialium 4 cellulis pericentralibus circundatarum compositis. Cellulae pericentrales ventrales maiores, eae dorsales minores. Ramificatio filamentorum sparsa irregularisque. Rhizoides unicellulares conglobatae, columellam simulant e cellulis pericentralibus ventralibus nonnullis enati. Tetrasporangia e ramis erectis, ad 1.200 micra longis usque, in parte dorsali thalli positae, orta. Sporangia pro segmento solitaria, tetradrice divisa, spiraliter disposita. Cystocarpia e ramis erectis, usque ad 750 micra alta ac 250 micra lata, in dorso thalli. Rami erecti 6 cellulis pericentralibus gaudent, trichoblastis rudimentariis evanescentibusque praediti. Rami carpogoniales 4-cellulares, per paria opposita in ramos erectos provenientes. Cystocarpia juventute breviter pedunculata, ovata, poro apicali dehiscencia. Plantae masculae hactenus non visae.



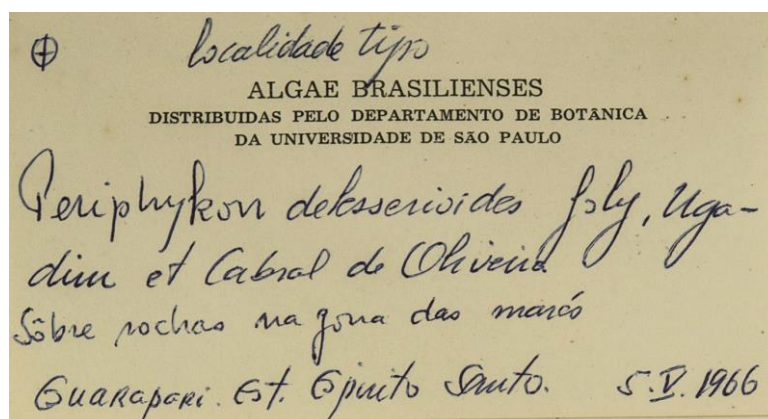


Fig. 75. *Periphykon delesserioides*. Fotografia do tipo indicada pelo círculo vermelho (SPF 3678).

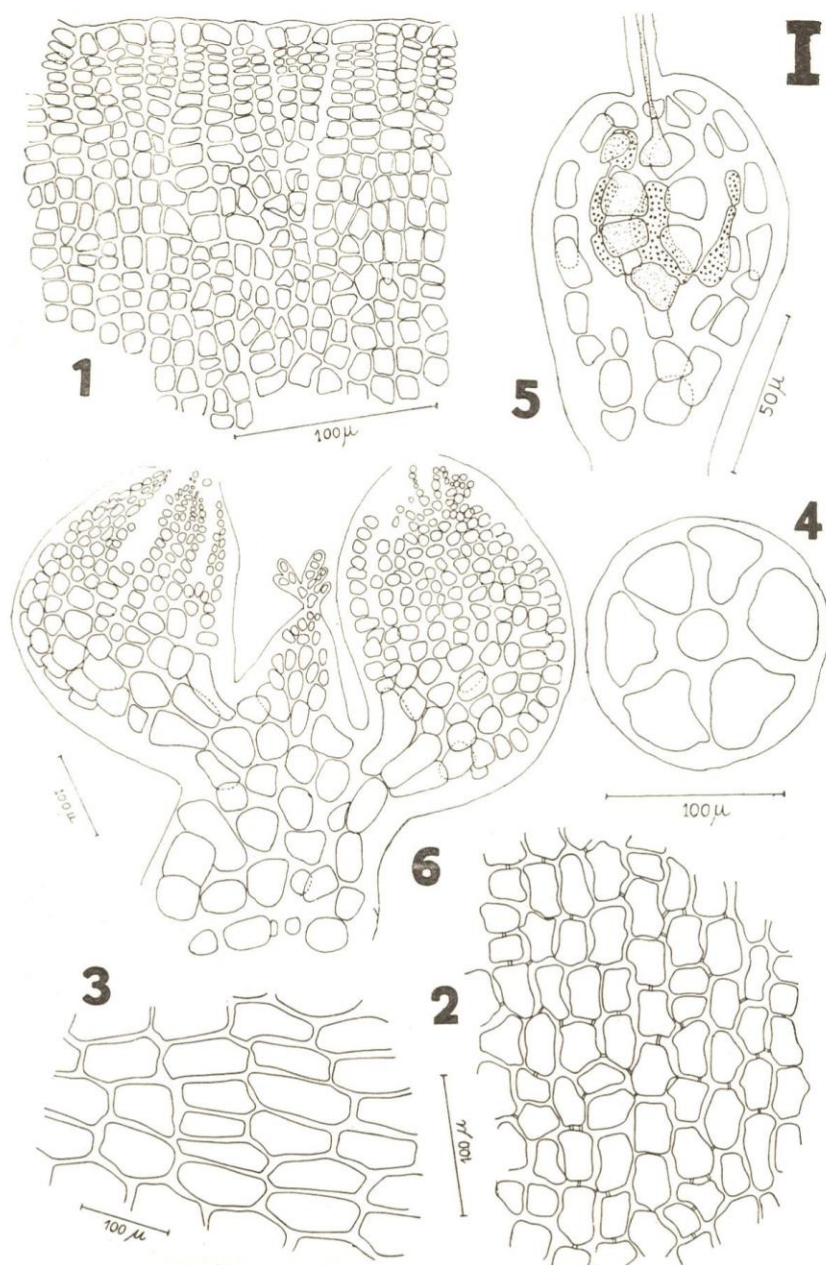


PLATE I

Periphykon delesserioides Joly, Ugadim et Oliveira Filho.

Fig. 1 — Dorsal view of a part of the margin of the thallus. Fig. 2 — Dorsal view of a part of the mature thallus. Fig. 3 — Ventral view of a part of the mature thallus. Fig. 4 — Cross section of the erect female branch; note six pericentrals. Fig. 5 — Detail of a fertilized carpogonial branch (shaded cells) and the beginning of the gonimoblasts from the large fusion cell (stap. cells). Fig. 6 — Two young cystocarps at the apex of a fertile erect branch; note the evanescent trichoblasts on the apex of the branch.

Fig. 76. *Periphykon delesserioides*. Prancha I, publicação original (Joly et al., 1967).

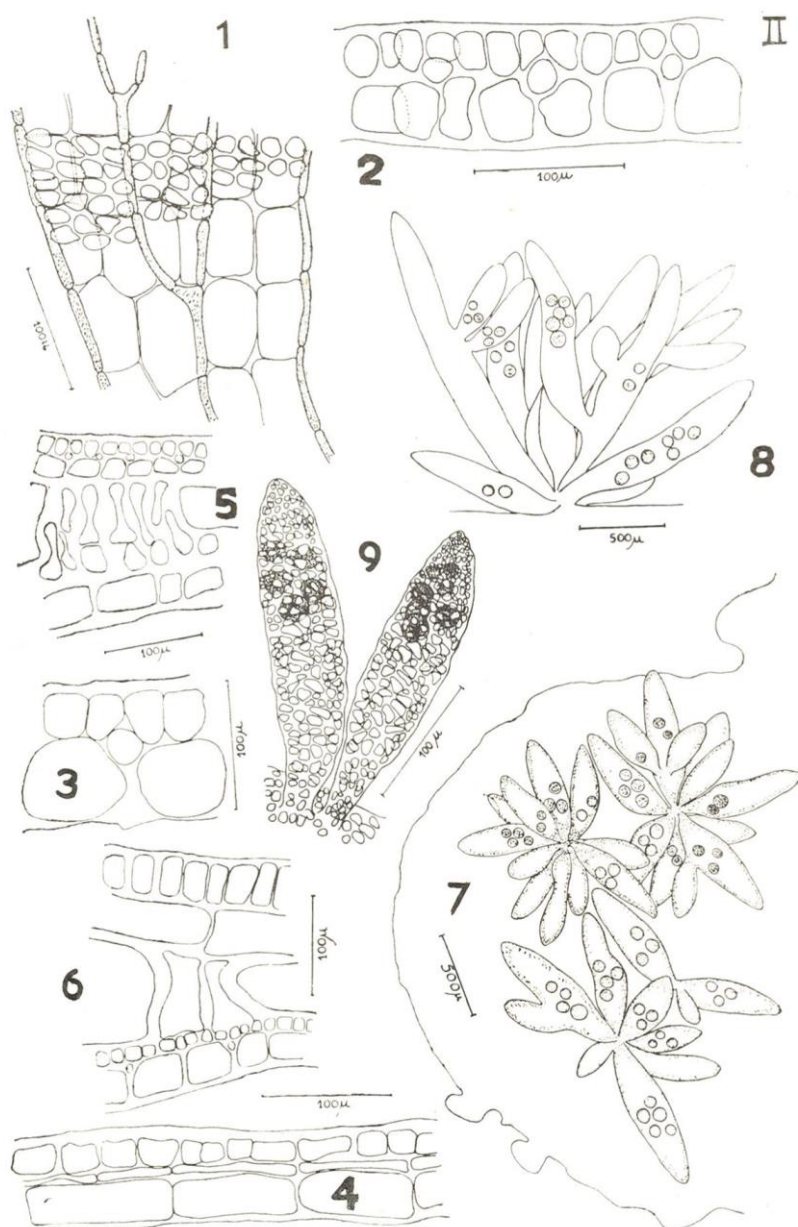


PLATE II

***Periphykon delesserioides* Joly, Ugadim et Oliveira Filho.**

Fig. 1 — Surface view of the dorsal side of the thallus; only part of the upper cells were depicted. Note the branched axial strands (shaded cells) and large ventral cells. Fig. 2 — Cross section of the thallus. Note central cells, each surrounded by two ventrally placed, large pericentrals and 4 smaller cells on the dorsal side. Of these, only two, are primary pericentrals. Fig. 3 — Same as fig. 2 in detail. Only one axial cell was depicted. Fig. 4 — Section of the thallus passing by the axial row. Note that each axial cell is covered by four cells. Fig. 5 — A tuft of rhizoids fusing a frond to another below. Note that the upper frond is seen in transverse section, the dorsal pericentrals of the lower frond were somewhat displaced by the rhizoids. Fig. 6 — Same as above; note that the upper frond has been sectioned radial-transversely (not passing by the axial row) and the lower frond transversely. Fig. 7 — Surface view of a tetrasporic frond with four groups of stichidia (shown appressed by compression from the cover glass). Fig. 8 — Cross section of the blade showing a sorus of stichidia; note that older ones are branched. Fig. 9 — Two young stichidia, note that they are at first isolated structures, only later there is a development of other stichidia and the branching.

Fig. 77. *Periphykon delesserioides*. Prancha II, publicação original (Joly et al., 1967).



Fig. 78-80. *Periphykon delesserioides*. Fotografias do tipo (SPF 3678). Fig. 78. Aspecto geral. Escala: 5mm. Fig. 79. Detalhe dos tetrasporângios produzidos em estiquídeos curtamente pedunculados, nascendo na superfície dorsal do talo. Escala: 200 µm. Fig. 80. Detalhe dos rizóides. Escala: 200 µm.

Comentários:

No Brasil, o gênero *Periphykon* Weber-van Bosse é constituído por apenas uma espécie, *P. delesserioides* que foi descrita em 1967 por Joly, Ugadim e Oliveira-Filho a partir de material coletado em Guarapari, ES.

Joly *et al.* (1967) descreveram detalhadamente a organização, estrutura e reprodução da espécie e apresentaram várias ilustrações contendo as suas principais características. Amado-Filho *et al.* (2010) sugeriram que a espécie *P. delesserioides* possa ser endêmica da região do Espírito Santo, pois não foi reportada desde a sua descrição.

A espécie não foi recoletada, mas a análise do fragmento do material-tipo foi submetido à extração de DNA. Infelizmente a amplificação não foi bem sucedida, mesmo usando diferentes combinações de *primers* e diferentes ciclos.

Symphyocladia parasitica* var. *australis (A.B. Joly & Cord.-Mar.) M.J. Wynne (2017)

Basiônimo: *Pterosiphonia parasitica* var. *australis* A.B. Joly & Cord.-Mar. in Joly *et al.* (1967)

Holótipo: SPF 3374!

Localidade-tipo: Praia de Guarapari, Espírito Santo

Figuras: 81 - 84

Diagnose: A.B. Joly & Cordeiro-Marino in Joly *et al.* (1967)

Pterosiphonia parasitica (Hudson) Falkenberg. var. *australis*. Joly et Cordeiro-Marino n. var.

A typus difert pars basalís ramis erectis ac ramis prostaticis corticatis.

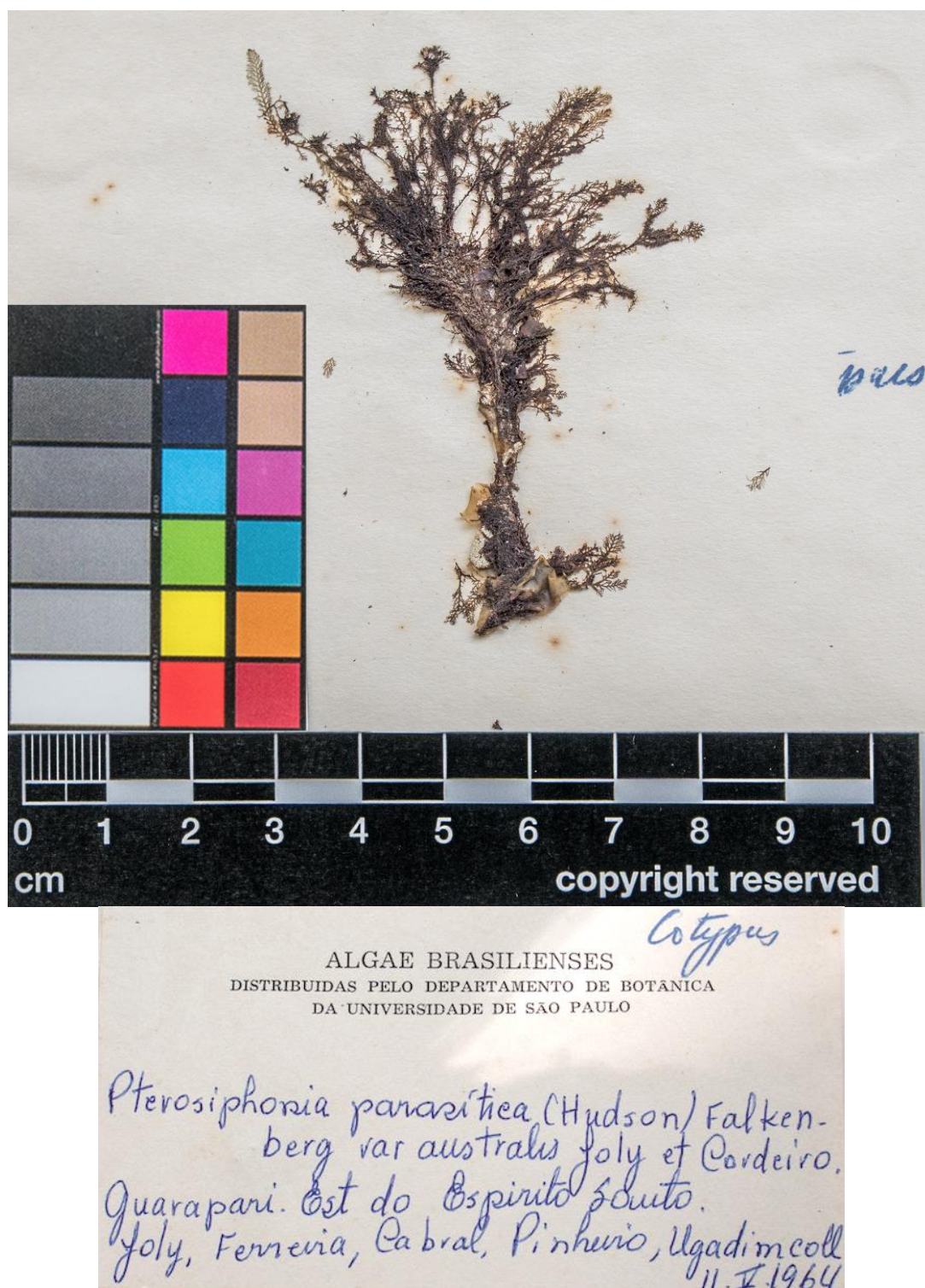


Fig. 81. *Symphyocladia parasitica* var. *australis* (como *Pterosiphonia parasitica* var. *australis*). Fotografia do tipo (SPF 3374).

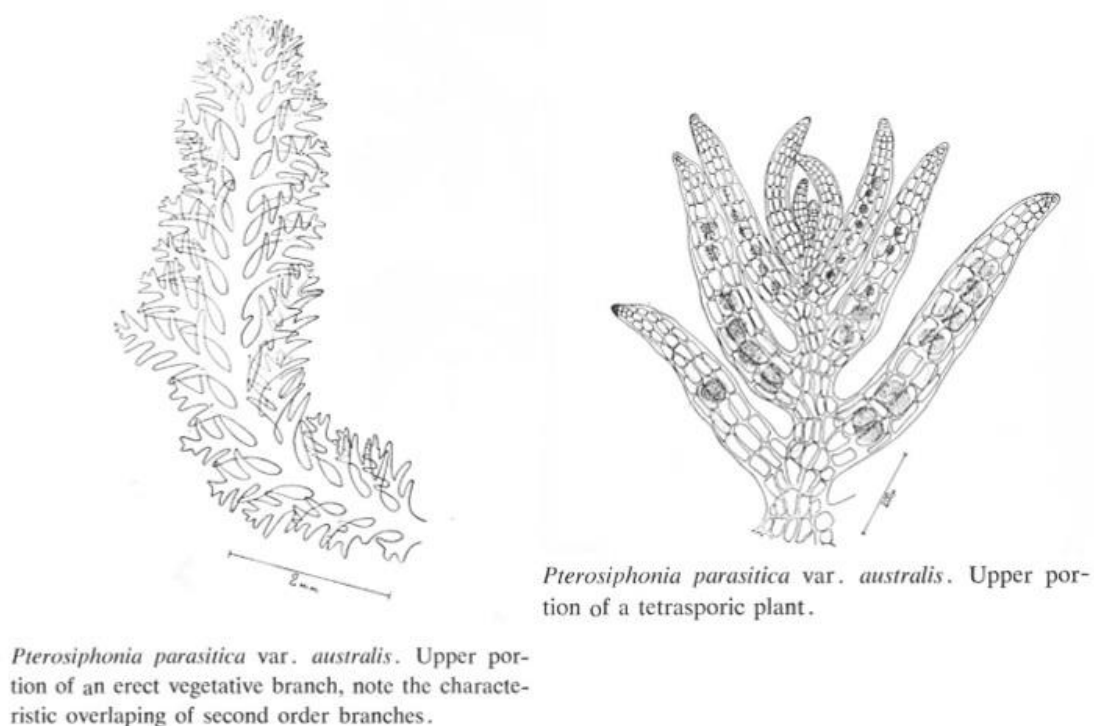


Fig. 82. *Symphyocladia parasitica* var. *australis* (como *Pterosiphonia parasitica* var. *australis*). Ilustrações da publicação original (Joly et al. 1967).

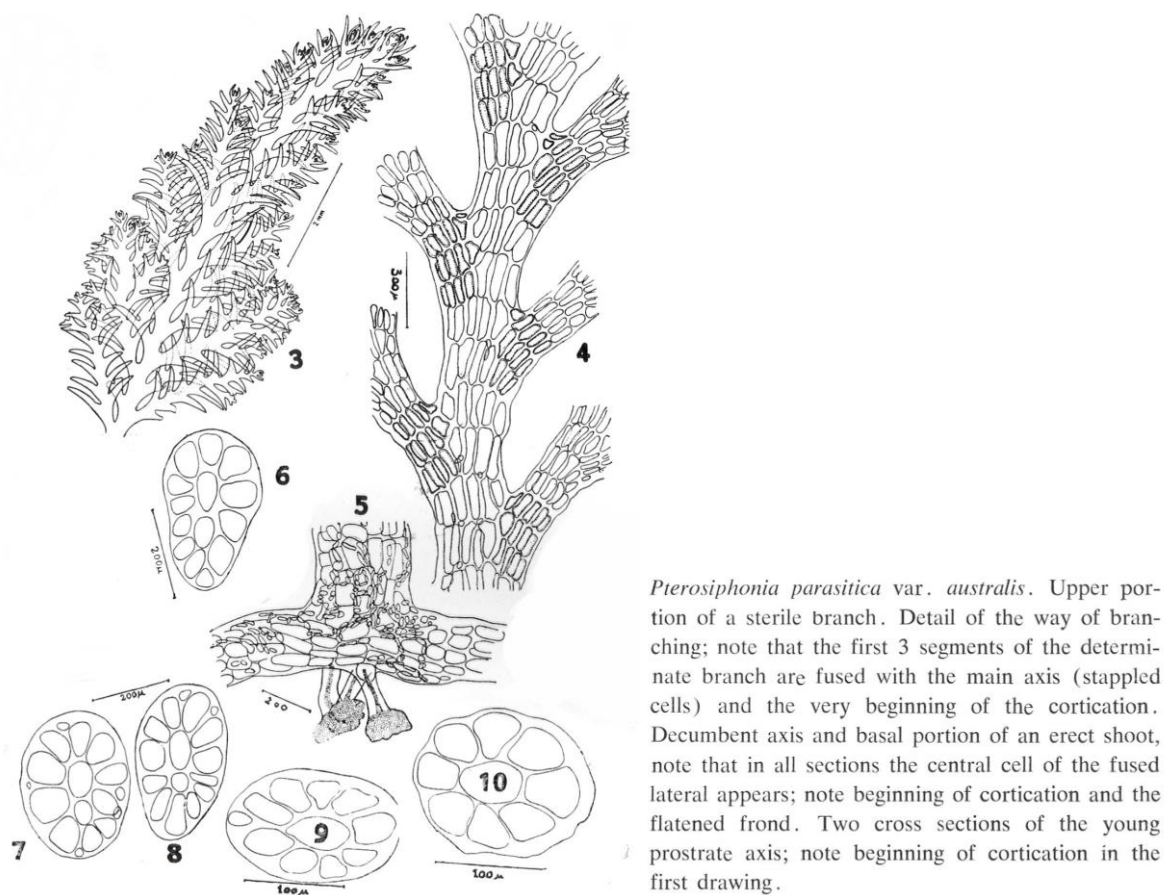


Fig. 83. *Symphyocladia parasitica* var. *australis* (como *Pterosiphonia parasitica* var. *australis*). Ilustrações da publicação original (Joly et al. 1967).



Fig. 84. *Symphyocladia parasitica* var. *australis* (como *Pterosiphonia parasitica* var. *australis*). Fotografia do tipo (SPF 3374). Escala: 3mm.

Comentários:

Savoie & Saunders (2016) apresentaram evidências baseadas em análises filogenéticas e de DNA barcode para a transferência de *Pterosiphonia parasitica* para *Symphyocladia* Falkenberg. Em vista disso, Wynne (2017) providenciou o correto posicionamento de *Pterosiphonia parasítica* var. *australis* em *Symphyocladia parasítica* var. *australis*.

A espécie não foi recoletada, mas a análise do fragmento do material-tipo foi submetido à extração de DNA. A amplificação foi bem sucedida com os *primers* F57-R753 e F492-R1150, mas apenas a purificação com os *primers* F492-R1150 foi positiva. Entretanto, os cromatogramas não apresentaram boa qualidade, demonstrando que possivelmente a amostra estaria degradada ou com pouco DNA. Apesar de diversas repetições, não obtivemos sucesso na amplificação.

Spyridiaceae

Spyridiocolax capixaba A.B. Joly & E.C. Oliveira (1966)

Holótipo: SPF ?

Topótipos: SP 365.572! SP 470.212!

Localidade-tipo: Praia de Itaoca, Itapemirim, Espírito Santo

Figuras: 85 - 93

Diagnose: Joly & Oliveira Filho (1966)

Spyridiocolax capixaba Joly et Cabral de Oliveira sp. n.

Plate I, figures 1—4 — Plate II, figures 1—4

Parasiticum super *Spyridiam aculeatam* (Shimper) Kützing var. *disticham* Börgesen f. *inermem* Börgesen caespites albicantes usque ad 450 micra altas formans. Basis disciformis, 3-multistratificata cellulis magnis irregularibusque inordinatim dispositis; filamentis erectis indivisis, incremento apicali, cellulis perdistantibus exhibentibus.



INSTITUTO DE BOTÂNICA

SP 470.212

Classe: Rhodophyta

Ordem: Ceramiales

Família: Spyridiaceae

Spyridiocolax capixaba

Det.: D.H. Chen

Local: Brasil, ES, Praia de Itaipava, costões entre Itaoca-Itaipava.

Col.: M.T. Fujii

Data: 09/03/2016

Material em exsicata

Fig. 85. *Spyridiocolax capixaba*. Fotografia do topótipo (SP 470.212).

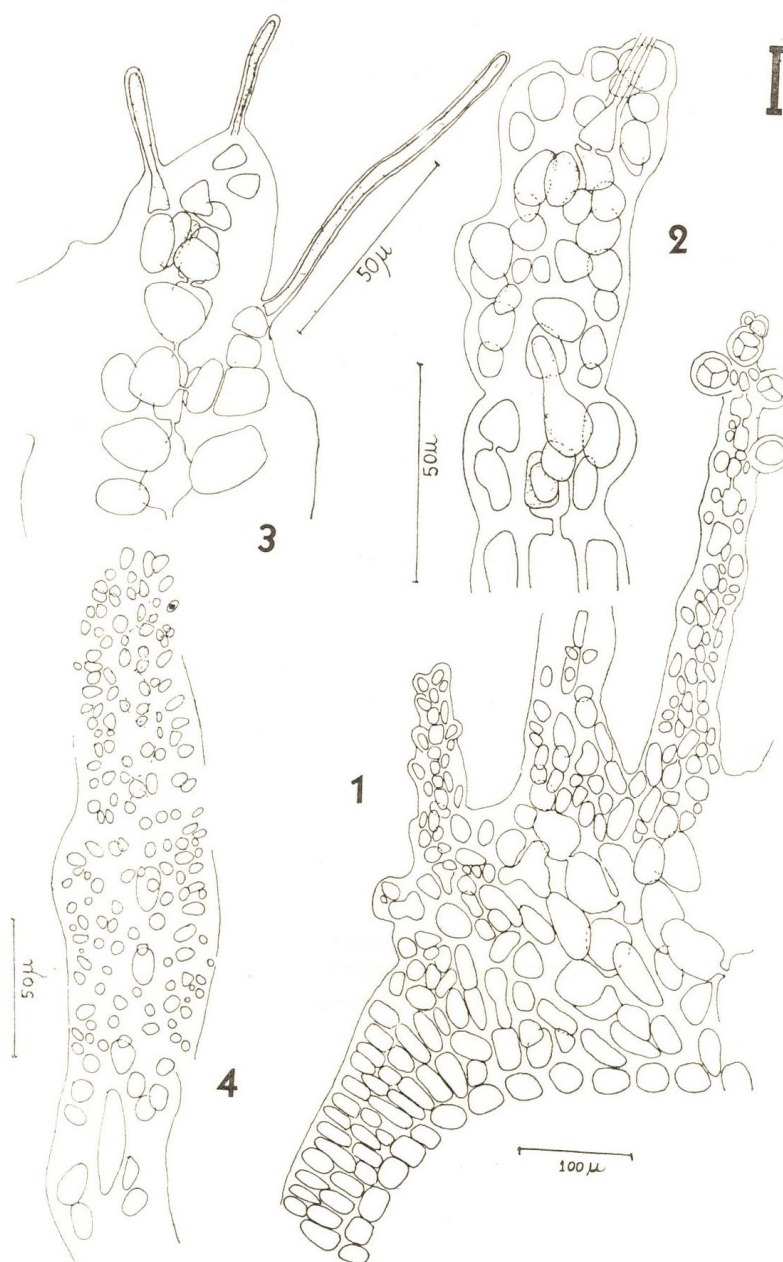


PLATE I

Spyridiocolax capixaba

Fig. 1 - Part of a cross section of *Spyridia* showing the basal portion of the parasite and a few erect shoots. The one to the right with tetrasporangia. — **Fig. 2** - Upper portion of a female plant, note two carpogonial branches. — **Fig. 3** - Detail of another female plant, note a mature carpogonial branch, a developing one and part of a third. — **Fig. 4** - A male plant (only the lowermost portion in contact with the host was not depicted). (All drawings from formalin preserved material of the type collection).

Fig. 86. *Spyridiocolax capixaba*. Prancha I da publicação original (Joly & Oliveira-Filho, 1966).

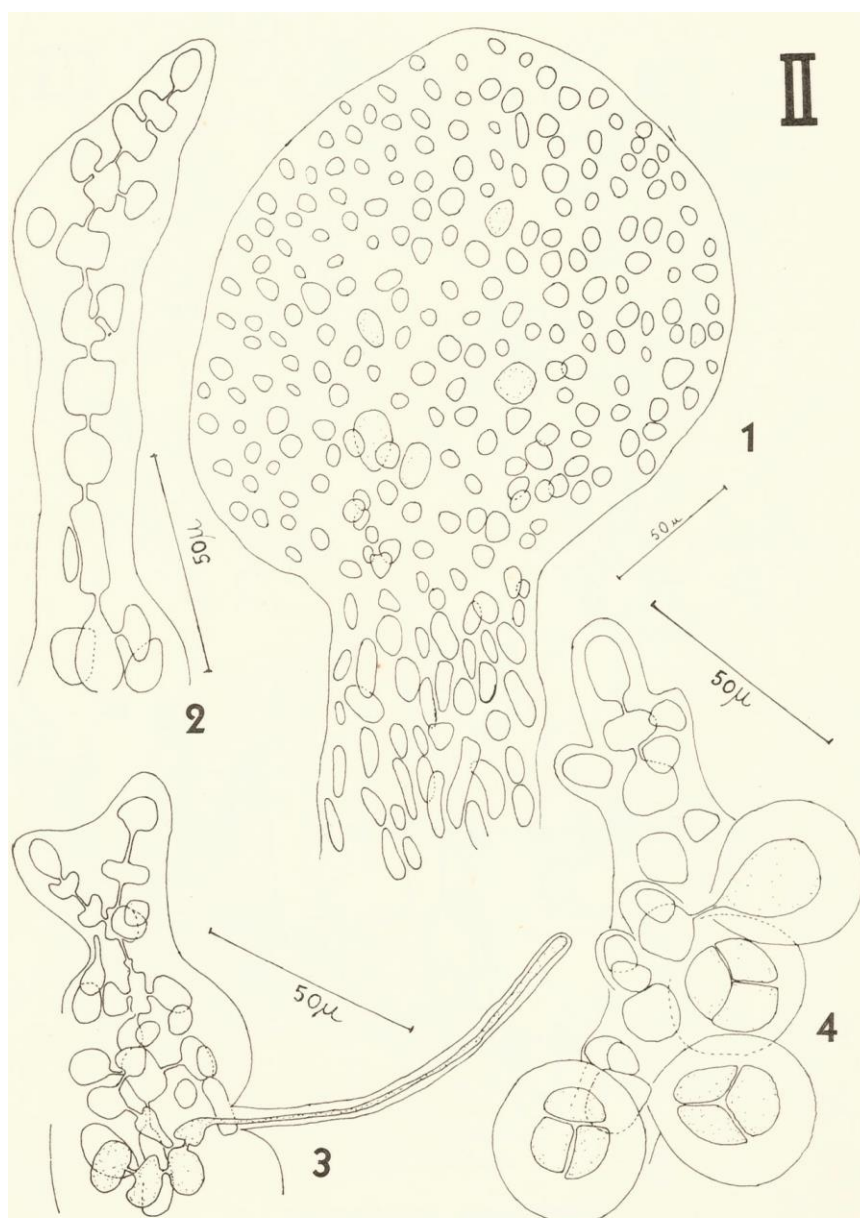


PLATE II

Spyridiocolax capixaba

Fig. 1 - A cystocarp; a few large carpospores (shaded cells) are visible; note the way that the filamentous portion of the plant has thickened. — **Fig. 2** - A young sterile filament; note the very long primary cystoplasmic connections. — **Fig. 3** - Upper portion of a female plant with a mature carpogonial branch. — **Fig. 4** - Upper portion of a tetrasporic plant.

Fig. 87. *Spyridiocolax capixaba*. Prancha II da publicação original (Joly & Oliveira-Filho, 1966).

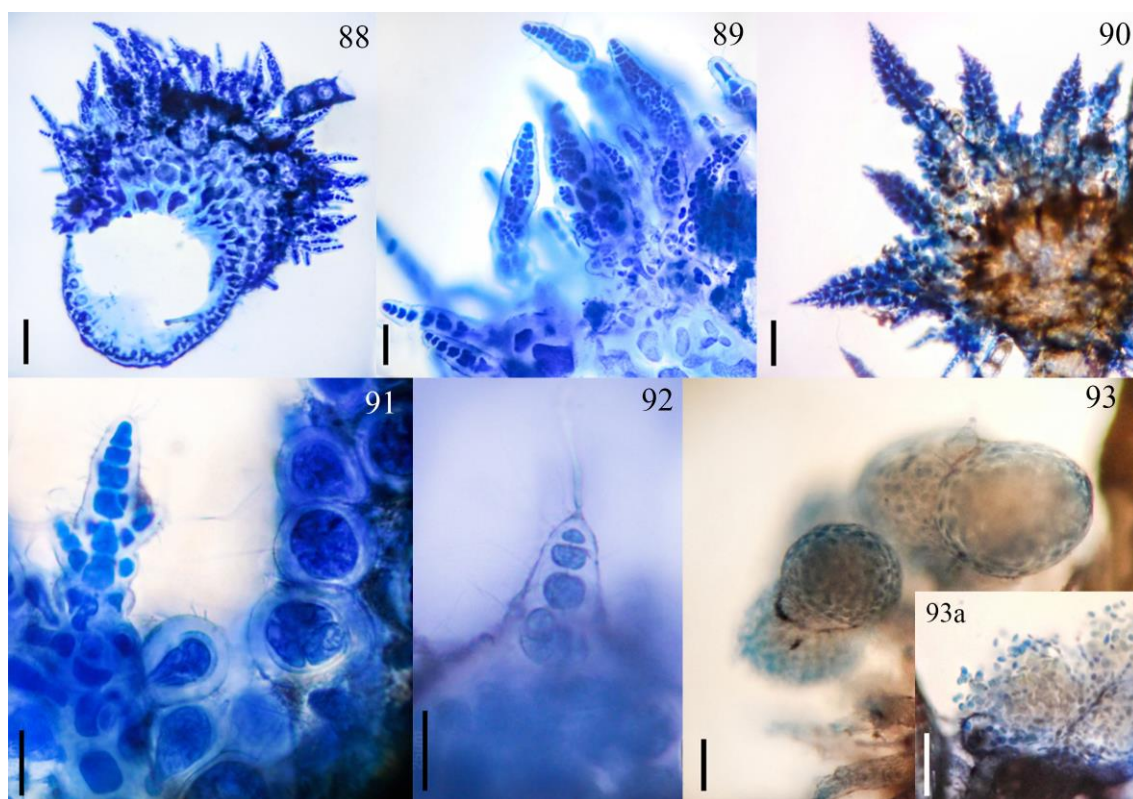


Fig. 88-93. *Spyridiocolax capixaba*. Fotografia do topótipo (SP 470.212). Fig. 88. Aspecto geral, detalhe do corte transversal de *Spyridia filamentosa* com a parasita *Spyridiocolax capixaba* (Escala = 100 μ m). Fig. 89. Planta masculina, detalhe dos espermatângios (Escala = 50 μ m). Fig. 90. Aspecto geral de plantas tetraspóricas (Escala = 100 μ m). Fig. 91. Detalhe dos esporângios com divisão tetraédrica (Escala = 25 μ m). Fig. 92. Planta feminina, detalhe da tricogine (Escala = 25 μ m). Fig. 93. Detalhe dos cistocarpos (Escala = 200 μ m). Fig. 93a. Detalhe dos carposporângios (Escala = 200 μ m).

Material examinado: Costões entre Itaoca-Itaipava, ES, 13-III-1986, S.M.P.B. Guimarães (SP 365.572); Praia de Itaipava, ES, 09-III-2016, M.T. Fujii (SP 470.212); Praia de Itaipava, ES, 05-X-2017, D.H. Chen, T. Rodrigues, L.P. Soares & M.T. Fujii (SP 470.216).

Comentários:

Plantas parasita de *Spyridia clavata* Kützinger, formando verrugas esbranquiçadas muito pequenas. Joly & Oliveira-Filho (1966) descreveram *S. capixaba* a partir de material coletado no litoral do Espírito Santo.

Até o momento, *Spyridiocolax* é um gênero endêmico do Brasil, sendo reportado apenas para o litoral da localidade tipo. Plantas gametofíticas e esporofíticas foram encontradas no mesmo indivíduo em coleta realizada em março de 2016, na Praia da Itaipava (ES) (SP 470.212), mas não foram encontradas em coletas realizadas na mesma praia em outubro de 2017.

Após análises morfológicas, partes da planta parasita foram minuciosamente separadas na lupa e submetidas a extração de DNA, assim como a espécie hospedeira. Análises moleculares demonstraram que *S. capixaba* e sua hospedeira possuem sequências de *rbcL*

idênticas, o que podem ser justificadas pela transferência de organelas entre parasita e hospedeira (Salomaki *et al.*, 2015). Os cromatogramas das sequências de COI-5P não apresentaram boa qualidade, demonstrando que novas repetições deverão ser realizadas. Sequências com o uso do marcados SSU foram amplificadas com sucesso e estão sendo analisadas para futura publicação.

Wrangeliaceae

Diplothamnion tetrastichum A.B. Joly & Yamaguishi-Tomita (1966)

Holótipo: SPF 3252!

Localidade-tipo: Praia de Fora, Ubatuba, São Paulo

Figuras: 94 - 95

Diagnose: Joly & Yamaguishi (1966) *in* Joly *et al.* (1966)

Diplothamnion tetrastichum JOLY & YAMAGUISHI sp. nov.

(Pl. IV, Figs. 1-5).

Plantae fragiles, miniatae, parvulae, ad 1 cm usque, epiphytice super algae ampliores vigentes, axem repentem substrato rhizoidibus 1 cellularibus (interdum ramosis) adhaerentem, 60-150 μ diametro, constitutae. Axes decumbentes 120-165 μ diametro, segmentis 330-825 μ . Axium segmenta principalium supra ramis duobus brevibus lateralibus oppositis instructa. Rami erecti segmentis magnis praediti, 225-270 μ quoad longitudinem atque 135-165 μ diametro. Rami laterales cellula unica apice bifurcata. Cellula rami lateralis 240-375 μ longa 60-105 μ diametro. Cellulae terminales rami lateralis apiculatae, 375-520 μ longae ac 60-105 μ diametro. Ramus carpogonialis 4-cellularis subterminalis, e cellula pericentrali ortus; trichogyne elongata. Carposporophytum laxae ramis sterilibus obvallatum, gonimolobo unico absque cellula fusionis magna instructum. Cystocarpium usque ad 610 μ diametro, carposporis 30-536 μ diametro. Plantae masculae corporibus antheridialibus globosis, super cellulas superiores axis principalis vel cellulas laterales, uno plusibusve super eandem cellulam, pedunculo unicellulari 24-28.8 μ longo fultis. Corpus antheridiale maturitate ad 60 μ usque diametro. Spermatia 4.8 μ diametro.

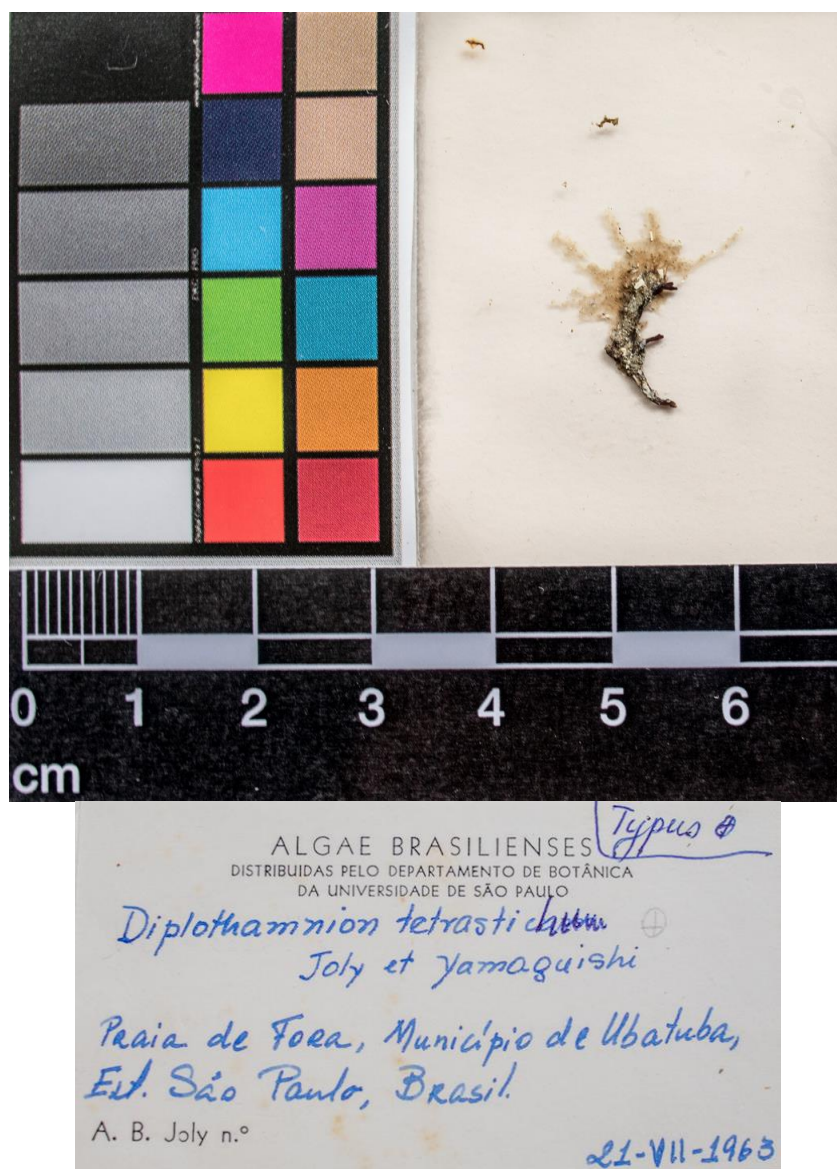
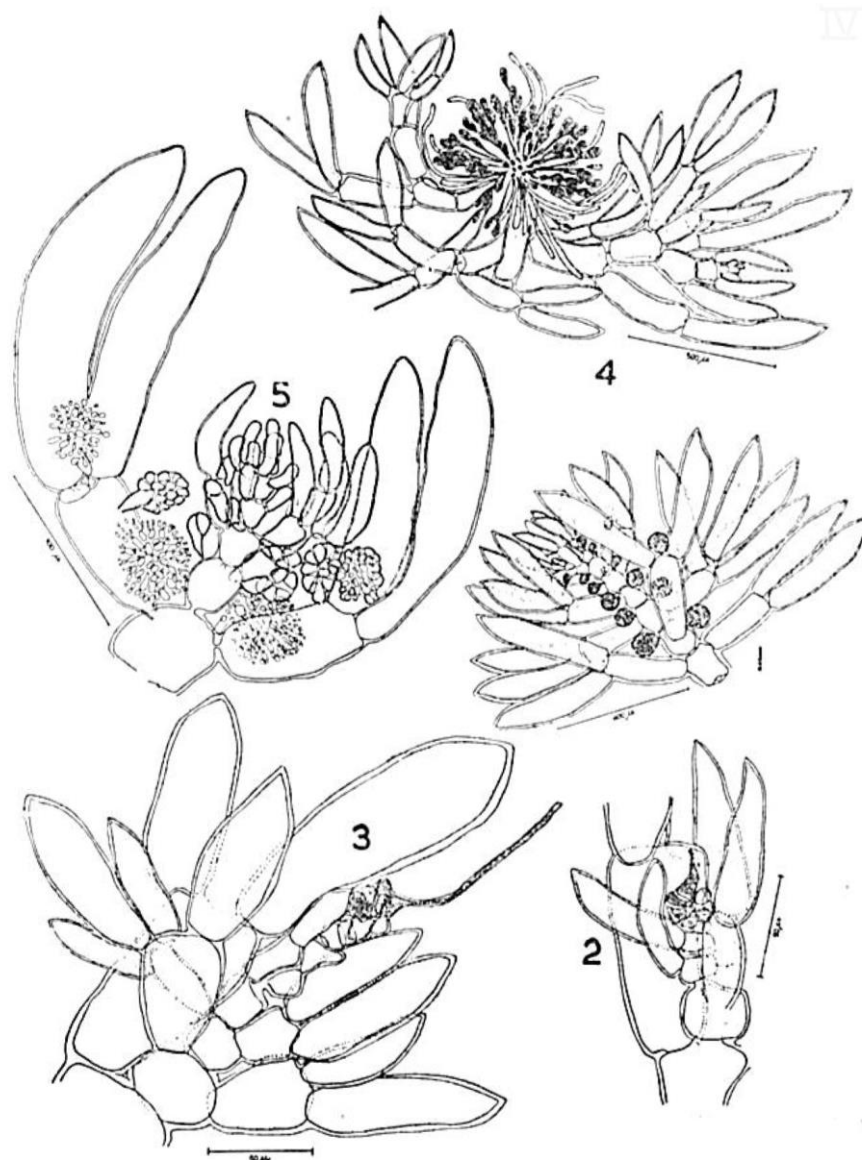


Fig. 94. *Diplotamnion tetrastichum*. Fotografia do tipo (SPF3252).



Figs. 1-5. *Diplothamnion tetrastichum*. Fig. 1. Upper portion of a tetrasporic plant; note the characteristic tetrastichous branching and the tetrasporangia placed in two opposite rows on the main axis as well as on the apex of the first branch cell. Figs. 2-3. Details of two 4-celled carpogonial branches (shaded cells). The fertile central cell is shown with a collar of staples. The unique fertile pericentral is shown with staples. Fig. 4. Young cystocarp (not all the involucre branches were shown). Note absence of a fusion cell. Fig. 5. Apex of a male plant. Note several antheridial bodies.

Fig. 95. *Diplothamnion tetrastichum*. Prancha da publicação original (Joly *et al.* 1966).

Comentários:

Diplothamnion A.B. Joly & Yam.-Tomita (1966) é constituído atualmente por apenas três espécies, sendo *D. tetrastichum* a espécie tipo do gênero. Os autores caracterizaram a planta de talo filamentosso, unisseriado, ecorticado, com porções prostadas fixas ao substrato por rizóides unicelulares e com ramos eretos de crescimento indefinido.

Oliveira-Filho (1969) recoletou a espécie nos costões da Praia de Peracanga e Guaibura (ES) e afirmou que diferentemente de outras *Ceramiales*, os rizóides saem diretamente do eixo central, em posição um pouco inferior ao ramo curto.

Não foi possível coletar na localidade tipo, e a espécie não foi recoletada nos arredores. Infelizmente não foi possível atribuir uma etiqueta molecular para a espécie, uma vez que a extração do holótipo foi inviável.

Griffithsia schousboei var. *anastomosans* E.C. Oliveira (1969)

Holótipo: SPF ?

Topótipo: SP 470.215!

Localidade-tipo: Praia de Guarapari, Guarapari, Espírito Santo

Figuras: 96 - 98

Diagnose: Oliveira-Filho (1969)

Griffithsia schousboei Montagne var. *anastomosans* n. var.

A typo speciei habito prostrato, ramis copiose coalescentibus atque trichoblastis nullis differt.

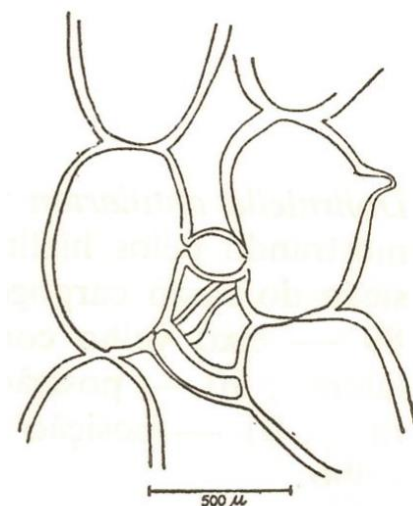


Fig. 96. *Griffithsia schousboei* var. *anastomosans*. Ilustração da publicação original (Oliveira Filho, 1969). Detalhe das solduras entre duas células de ramos vizinhos.

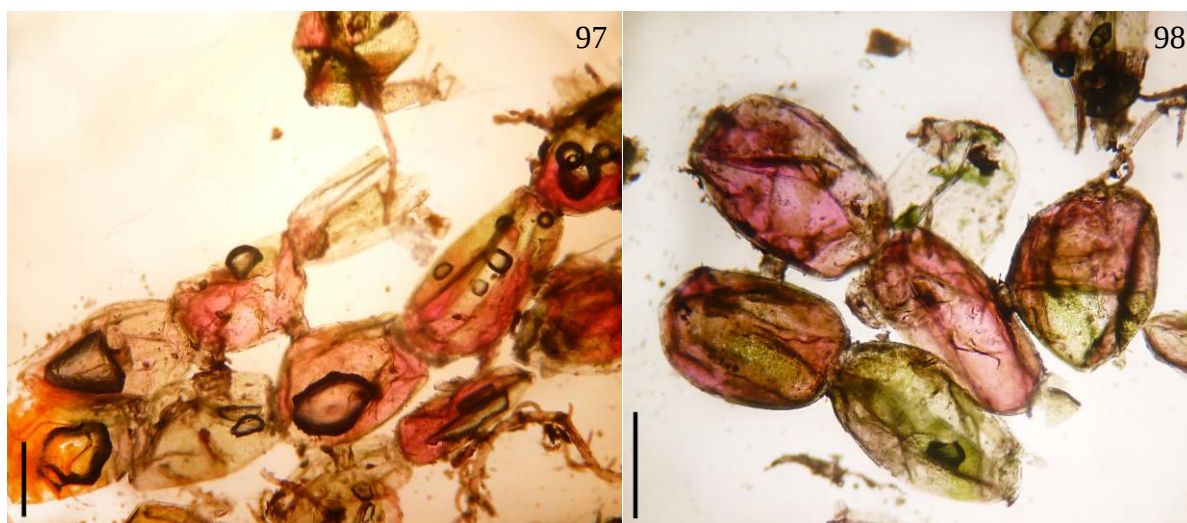


Fig. 97-98. *Griffithsia schousboei* var. *anastomosans*. Fotografia dos topótipos (SP 470.215). Fig. 97. Aspecto geral. Fig. 98. Detalhe da anastomose entre as células. Escalas = 500μm.

Material examinado: Ponta dos Castelhanos, Espírito Santo, 04-X-2017, L.P. Soares & M.T. Fujii (SP 470.215).

Comentários:

Oliveira Filho (1969) descreveu *Griffithsia schousboei* var. *anastomosans* como sendo uma nova variedade principalmente pelo hábito mais rastejante e ramificação irregular, com os filamentos emaranhados devido a anastomoses entre as células. Estas solduras saem de qualquer altura das células e soldam-se às células vizinhas, sendo que o autor encontrou até três destas ligações em uma única célula.

O material coletado (SP 470.215) concorda com a descrição do autor, mas não encontramos estruturas de reprodução. A amostra foi submetida à extração de DNA, e sua amplificação foi positiva com os marcadores F57 x R753 e F753 x R1150.

Spermothamnion nonatoi A.B. Joly (1957)

Holótipo: SPF ?

Localidade-tipo: Paranapoan, São Vicente, São Paulo

Figuras: 99

Diagnose: Joly (1957)

Spermothamnion nonatoi sp. n.

Prancha XVI, figs. 2, 2a, 2b, 2c.

Thalli filamentosi ruberti, in cespitibus dispositi, 3 cm alt., filamentis erectis ex axie decumbente oriundi, et cellulis 470 x 90 μ diam., crassitunicatis, circa 25 μ diam., compositi. Rhizoidis unicellularibus, variabilibus, in longitudine. Appressoriis discoideis 170 μ diam. terminalibus, et ex partibus basalis ac distalis cellularum oriundis. Rami erecti, plerumque regionis distalis cellularum orti, 108 μ diam., cum cellulis 370-400 μ long., pauci ramificati. Divisio ramorum hic illic alterna. Ramuli superiores, oppositi, fertiles. Polysporangia in fasciculis, quasi sphaerica usque 108 μ diam., spissa membrana praedita. Fasciculi polysporangiorum ramosi, cum di-vel trichotomica divisio. Plantae sexuales ignotae.

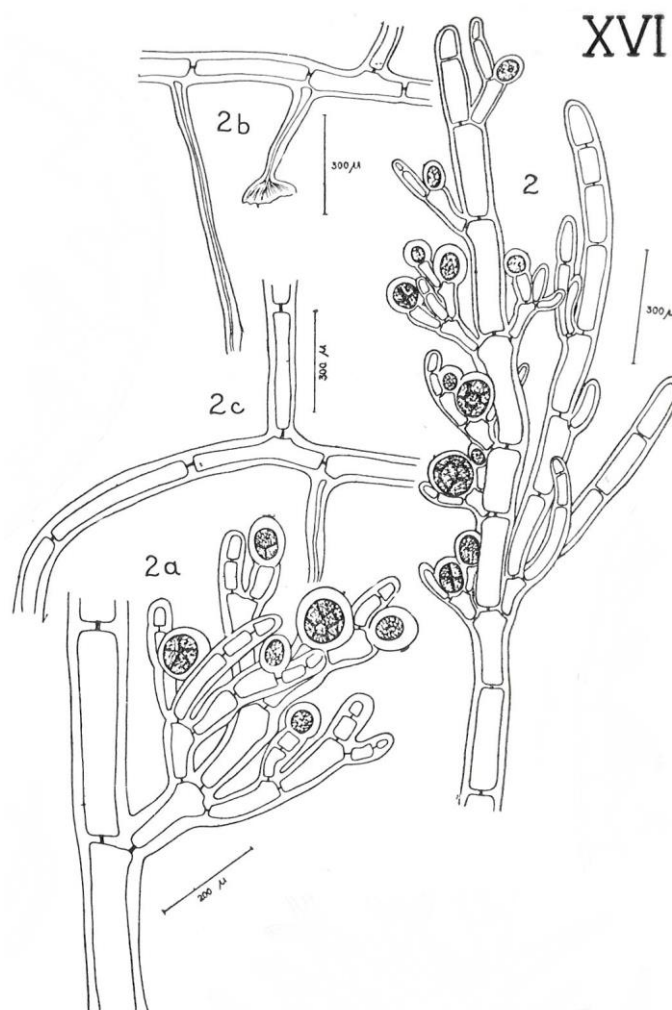


Fig. 2, 2a, 2b, 2c — *Spermothamnion nonatoi*. Ápice de uma fronde com polisporângios; detalhe de uma “panícula” de polisporângios em vários estágios de desenvolvimento; partes reptantes da fronde, mostrando rizoides 1-celulares e saída dos ramos eretos. Desenhado de material da coleção tipo.

Fig. 99. *Spermothamnion nonatoi*. Ilustração da publicação original (Joly, 1957).

Comentários:

Joly (1957) descreveu *Spermothamnion nonatoi* como nova, por diferir de *S. irregulares* (J. Agardh) Ardissonne que apresenta células em formato de barril e pelo tipo de reprodução assexuada. Difere de *S. gymnocarpus* Howe por ser muito mais ramificada e por não formar polisporângios e de *S. snyderae* Farlow pelo tamanho menor, ocorrência de tetrasporângios e polisporângios e pela posição destes órgãos, quase sempre no ápice.

Duas visitas foram realizadas próximas à localidade-tipo em São Vicente - São Paulo, em diferentes anos, porém a espécie não foi encontrada nos arredores. Acredita-se que isso se deve ao fato da degradação do meio ambiente e do aumento da poluição no local.

Análises moleculares

Com o intuito de inferir, pela primeira vez, a relação filogenética da espécie parasita *Spyridiocolax capixaba* e sua hospedeira, foi construída uma matriz com 47 sequências do gene plastidial *rbcL* com 1387 nucleotídeos, dos quais 803 foram constantes e 503 foram filogeneticamente informativos. A figura 99 ilustra a árvore gerada a partir da análise de Máxima Verossimilhança utilizando 45 representantes das famílias Ceramiaceae e Spyridiaceae. Tanto a análise de ML quanto a Inferência Bayesiana produziram a mesma topologia. Neste trabalho foram geradas duas sequências do marcador plastidial *rbcL*, uma de *Spyridia clavata* e outra da espécie parasita *S. capixaba*, ambas com 1497 nucleotídeos. Todas as outras sequências foram retiradas do GenBank (Tabela 5).

Tabela 5: Lista de táxons, informação de coleta e números de acesso ao GenBank.

Espécie	Localidade	Nº de acesso GenBank	Referência
<i>Acrothamnion preissii</i>	Coréia do Sul, Wando	GQ252539	Dado não publicado
<i>Antithamnion aglandum</i>	Coréia do Sul, Wando, Jeongdori	AY594700	Cho <i>et al.</i> (2005)
<i>Antithamnion defectum</i>	EUA, Sitka	GQ252484	Dado não publicado
<i>Antithamnion defectum</i>	EUA, Washington, San Juan Island	KM253837	Dado não publicado
<i>Antithamnion nipponicum</i>	EUA, Carolina do Norte, Beaufort	AY591928	Cho <i>et al.</i> (2005)
<i>Antithamnion pectinatum</i>	Nova Zelândia, Stewart Island, Lee Bay	DQ023481	Cho <i>et al.</i> (2005)
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	EUA, Califórnia, Monterey Bay	AY591923	Cho <i>et al.</i> (2005)
<i>Antithamnionella ternifolia</i>	Austrália, Williamston	AY591926	Cho <i>et al.</i> (2005)
<i>Campylaeophora hypnaeoides</i>	Japão, Hokkaido, Akkeshi	DQ787566	Yang <i>et al.</i> (2016)
<i>Campylaeophora hypnaeoides</i>	Japão, Hokkaido, Akkeshi	EF613505	Cho <i>et al.</i> (2008a)
<i>Campylaeophora crassa</i>	Coréia do Sul, Gachun, Namhae, Kyengnam	EF613501	Cho <i>et al.</i> (2008a)
<i>Campylaeophora borealis</i>	Coréia do Sul, Sinnam, Kangwon	EF613499	Cho <i>et al.</i> (2008a)
<i>Campylaeophora californica</i>	EUA, Califórnia, Monterey	GQ252449	Dado não publicado
<i>Carpoblepharis minima</i>	Namíbia, Grossbuchte,	EF613508	Cho <i>et al.</i> (2008a)

	Luderitz		
<i>Carpoblepharis flaccida</i>	África do Sul, Kommetjie, Cape Peninsula	AY945764	Cho <i>et al.</i> (2008b)
<i>Centroceras clavulatum</i>	Jamaica, Falmouth, Trelawny Province	DQ022809	Hommersand <i>et al.</i> (2005)
<i>Centroceras gasparrinii</i>	EUA, Flórida	DQ374293	Won <i>et al.</i> (2009)
<i>Centroceras micracanthum</i>	Panamá, Galeta Island	DQ374336	Won <i>et al.</i> (2009)
<i>Centroceras tetrachotomum</i>	África do Sul, Lambert Bay, Western Cape	DQ374323	Won <i>et al.</i> (2009)
<i>Ceramium affine</i>	México, Pichilingue, Baja California	AF521797	Cho <i>et al.</i> (2003)
<i>Ceramium brasiliense</i>	Brasil, Paraíba, Barra do Mamanguape	DQ458921	Barros-Barreto <i>et al.</i> (2006)
<i>Ceramium clarionense</i>	Brasil, Abrolhos, Siriba	DQ458933	Barros-Barreto <i>et al.</i> (2006)
<i>Ceramium filicula</i>	Brasil, Rio de Janeiro, Praia Vermelha	DQ458942	Barros-Barreto <i>et al.</i> (2006)
<i>Ceramium fujianum</i>	Brasil, São Paulo, Cananéia	DQ458949	Barros-Barreto <i>et al.</i> (2006)
<i>Ceramium paniculatum</i>	Coréia do Sul, Gampo, Kyungbuk	AF521802	Cho <i>et al.</i> (2003)
<i>Corallophila eatoniana</i>	EUA, Friday harbor, Washington	AY945765	Cho <i>et al.</i> (2008b)
<i>Corallophila eatoniana</i>	EUA, Oregon, Crystal Core	DQ787568	Yang <i>et al.</i> (2016)
<i>Crouania attenuata</i>	Coréia do Sul, Jeju Island, Gangjeung	GQ252488	Dado não publicado
<i>Crouania elisiae</i>	EUA, Content Key, Florida Keys, Flórida	DQ022812	Hommersand <i>et al.</i> (2005)
<i>Gayliella fimbriata</i>	México, El Tecolote	AY945775	Cho <i>et al.</i> (2008b)
<i>Gayliella flaccida</i>	França, Beau Port, Channel Islands	AY945778	Cho <i>et al.</i> (2008b)
<i>Gracilaria chilensis</i>	Chile, Coquimbo	AY049396	Gurgel & Fredericq (2004)
<i>Gracilariopsis tenuifrons</i>	Guadalupe, Ilet Caret	AY049418	Gurgel & Fredericq (2004)
<i>Pleonosporium abysicola</i>	EUA, Washington, San Juan Island	FJ415868	Dado não publicado
<i>Pleonosporium squarrosum</i>	EUA, Washington, San Juan Island	FJ415869	Dado não publicado
<i>Reinboldiella schmitziana</i>	Japão, Choshi,	LC201465	Suzuki & Lin

	Ashikajima		(2017)
<i>Scagelia occidentale</i>	EUA, Whashington	AY945763	Cho <i>et al.</i> (2008b)
<i>Spyridia clavata</i>	Brasil, Espírito Santo, Praia de Itaoca	-	Presente trabalho
<i>Spyridia clavata</i>	EUA, Flórida, Indian River	EU349108	Krayesky <i>et al.</i> (2009)
<i>Spyridia cupressina</i>	África do Sul	KY927807	Francis <i>et al.</i> (2017)
<i>Spyridia filamentosa</i>	Austrália	AF458703	Zuccarello <i>et al.</i> (2002)
<i>Spyridia filamentosa</i>	Coréia do Sul, Keonbuk, Pohang	DQ787579	Yang <i>et al.</i> (2016)
<i>Spyridia filamentosa</i>	México, Baja Califórnia	AF458704	Zuccarello <i>et al.</i> (2002)
<i>Spyridia hypnoides</i>	EUA, Carolina do Norte	U04025	Freshwater & Rueness (1994)
<i>Spyridia hypnoides</i>	Porto Rico, Guajataca	AF458706	Zuccarello <i>et al.</i> (2002)
<i>Spyridia hypnoides</i>	Porto Rico, Media Luna Reef	AF458707	Zuccarello <i>et al.</i> (2002)
<i>Spyridiocolax capixaba</i>	Brasil, Espírito Santo, Praia de Itaoca	-	Presente trabalho

Sequências do gênero *Spyridia* de diversas localidades formaram um clado monofilético, completamente suportado nas duas análises, dentro da família Spyridiaceae. Dentro deste clado, a espécie parasita *Spyridiocolax capixaba* agrupou com sua hospedeira, *Spyridia clavata* em um clado também monofilético, com alto suporte (ML=80, BI=0.7). Por sua vez, estas sequências formaram um clado, totalmente suportado, com *S. clavata* da Flórida (EU349108). Não houve divergência genética entre parasita e hospedeira. Contudo, foi observada divergência de 1 nucleotídeo entre as sequências geradas neste trabalho e *S. clavata* da Flórida. Nossos dados mostram que *Spyridiocolax capixaba* e *Spyridia clavata* são espécies estreitamente relacionadas e que *S. capixaba* é de fato um membro da família Spyridiaceae.

Os dados obtidos aqui corroboram estudos prévios realizados em outras algas vermelhas parasitas, as quais mostraram que sequências de marcadores plastidiais de parasita e hospedeira podem ser idênticas, indicando que a alga parasita adquiriu o cloroplasto da sua hospedeira ao longo da evolução (Goff & Coleman 1995). Preuss & Zuccarello (2014), por exemplo, amplificaram o espaçador da RuBisCo (*rbcL-S*) e observaram que as sequências de *Rhodophyllis parasitica* Preuss & Zuccarello e sua hospedeira *Rhodophyllis membranacea* (Harvey) Hooker & Harvey foram idênticas. Em tais casos, outros marcadores mitocondriais e nucleares podem vir a elucidar a variabilidade genética entre parasita e hospedeira. Contudo, algumas espécies parasitas têm sequências de DNA nuclear também idênticas a sua

hospedeira, conforme evidenciado por Kurihara *et al.* (2010). Estes autores sequenciaram o LSU rRNA (gene que codifica a subunidade grande do RNA ribossômico) de *Janczewskia morimotoi* Tokida e sua hospedeira *Laurencia nipponica* Yamada, constatando que ambas as sequências foram idênticas.

No caso de *Spyridiocolax capixaba*, outros marcadores foram analisados na tentativa de esclarecer se há ou não variação genética entre parasita e hospedeira. O marcador nuclear SSU rRNA (gene que codifica a subunidade pequena do RNA ribossômico) foi amplificado e sequenciado. Os marcadores COI-5P (mitocondrial) e ITS (nuclear) também podem ser utilizados, caso sejam necessários. Os dados obtidos neste estudo são um incremento ao conhecimento das algas vermelhas parasitas, um grupo ainda pobremente conhecido, especialmente no litoral brasileiro.

Foi possível atribuir etiqueta molecular para nove espécies de Ceramiales com o marcador molecular *rbcL*, sendo que oito sequências já encontravam-se disponíveis no GenBank (Tabela 6).

Tabela 6: Espécies tipo de Ceramiales associadas às sequências disponíveis como etiquetas moleculares.

Espécie	Marcadores moleculares
<i>Ceramium brasiliense</i>	<i>rbcL</i> : DQ458921 / DQ458922 / DQ458923
<i>Ceramium dawsonii</i>	<i>rbcL</i> : DQ458934 a DQ458941
<i>Dawsoniocolax bostrychiae</i>	LSU: AY617127
	<i>rbcL</i> : KF492776 a KF492781
<i>Laurencia catarinensis</i>	COI-5P: KF492718 a KF492723
<i>Laurencia oliveirana</i>	<i>rbcL</i> : JF810352
<i>Laurencia translucida</i>	<i>rbcL</i> : AY588408
<i>Osmundea sanctarum</i>	<i>rbcL</i> : KC012600
<i>Palisada furcata</i>	<i>rbcL</i> : GU330226
<i>Spyridia clavata</i>	<i>rbcL</i> : gerada neste trabalho
<i>Spyridiocolax capixaba</i>	<i>rbcL</i> : gerada neste trabalho

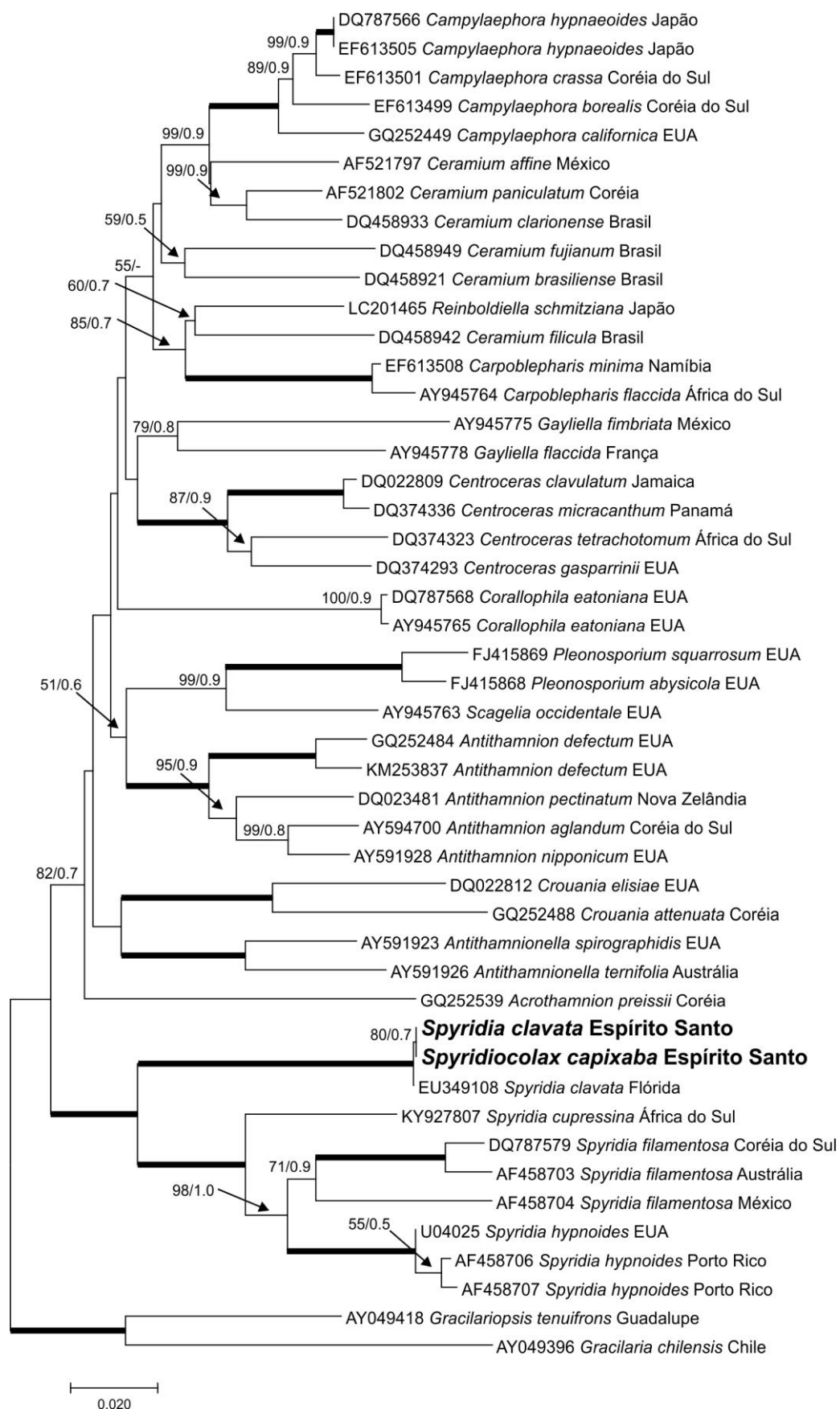


Fig. 100. Árvore gerada a partir da análise de Máxima Verossimilhança (ML) baseada em sequências do marcador plastidial *rbcL*, de representantes das famílias Ceramiaceae e Spyridiaceae, utilizando *Gracilariopsis tenuifrons* e *Gracilaria chilensis* como grupo externo. As sequências geradas neste trabalho estão destacadas em negrito. Valores de suporte indicados nos nós são, respectivamente, "bootstrap" e probabilidade posterior Bayesiana (BI). Ramos espessos e em negrito correspondem a 100% de suporte nas duas análises.

5. Considerações Finais

Foram analisados 23 espécimes tipo, distribuídos em 7 famílias e 21 gêneros, sendo Rhodomelaceae e Ceramiaceae os mais representativos, com 10 e 6 táxons respectivamente. Pela primeira vez, foi atribuída etiqueta molecular para *Spyridiocolax capixaba* e sua hospedeira, *Spyridia clavata*. Para *Ceramium brasiliense*, *Gayliella* sp. (como *Ceramium dawsonii*), *Dawsoniocolax bostrychiae*, *Laurencia catarinensis*, *Laurencia oliveirana*, *Laurencia translucida*, *Osmundea sanctarum* e *Palisada furcata* foram associadas as sequências já disponíveis no GenBank.

Foram realizadas coletas em várias localidades tipo, mas muitas espécies são de pequeno porte, epífitas e de ocorrência rara. Tal fato dificultou a obtenção de material recente para algumas espécies. Além disso, muitos locais sofreram alterações ambientais nas últimas décadas, como exemplo, a Prainha em São Vicente, litoral do Estado de São Paulo. Praia com intensa atividade antrópica, com depósitos de matéria orgânica e intenso trânsito de embarcações, não sendo mais habitats para a maioria das macroalgas.

Um dos principais desafios deste trabalho foi a obtenção das etiquetas moleculares. Como muitas espécies não foram encontradas nas suas localidades tipo, não foi possível a obtenção de material recente que possibilitasse a extração de DNA em quantidade suficiente para que os marcadores fossem amplificados. Como já é bem descrito na literatura, estudos moleculares a partir de material de herbário são uma ótima abordagem na descrição de espécies novas e no estabelecimento da real circunscrição de diversos táxons, nos mais variados níveis taxonômicos. Apesar de ser uma abordagem cada vez mais comum, a obtenção de DNA de boa qualidade e em grande quantidade ainda é um entrave no sucesso dessa metodologia. No presente trabalho essa abordagem foi utilizada, com o intuito de agregar etiqueta molecular aos holótipos. Para alguns espécimes, o DNA extraído foi amplificado com sucesso, contudo as sequências obtidas foram de qualidade inadequada para utilização.

Algumas amostras de DNA, tanto dos holótipos quanto de amostras coletadas recentemente, tiveram os marcadores *rbcL* (plastidial) e *COI-5P* (mitocondrial) amplificados, porém não foram purificados com sucesso. Contudo, foi possível avaliar a posição filogenética da espécie parasita *Spyridiocolax capixaba*, uma espécie endêmica do Brasil que é pobremente conhecida. Foram geradas sequências de *rbcL* tanto para a espécie parasita quanto para a hospedeira, *Spyridia clavata*. Esta é a primeira caracterização molecular do gênero *Spyridiocolax* e os dados gerados contribuirão para o conhecimento acerca deste grupo de algas vermelhas parasitas.

Análises moleculares demonstraram que *Spyridiocolax capixaba* e sua hospedeira possuem sequências de *rbcL* idênticas, indicando uma possível transferência horizontal de material genético. A espécie parasita formou um clado monofilético bem suportado (80 ML, 0,7 BI) com sua hospedeira *S. clavata*, dentro do gênero *Spyridia*. Houve divergência genética de 1 nucleotídeo entre as amostras do Brasil e *S. clavata* da Flórida, EUA, disponíveis no GeneBank, próxima à localidade-tipo da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agardh, C.A.** 1828. *Species algarum rite cognitae, cum synonymis, differentiis specificis et descriptionibus succinctis*. Voluminis secundi. Sectio prior. 1-189.
- Agardh, J.G.** 1863. Species genera et ordines algarum, seu descriptiones succinctae specierum, generum et ordinum, quibus algarum regnum constituitur. Volumen secundum: alga florídeas complectens. Part 2. 3: 787-1138.
- Agardh, J.G.** 1892. *Analecta Algologica: observationes de speciebus minus cognitis earumque dispositione*. Lunds Univ. Arsskr. 28 (6): 1-182.
- Agardh, J.G.** 1898. Species, Genera et Ordines, Algarum, vol. III, pars 3, De Dispositione Delesseriearum Mantissa Algologica. Lund, Sweden 1-239.
- Altschul, S.F., Madden, T.L., Schaffer, A.A., Zhang, J., Zhang, Z., Miller, W. & Lipman, D.J.** 1997. Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs. *Nucleic Acids Research* 25: 3389-3402.
- Athanasiadis, A.** 1996. Morphology and classification of the Ceramioideae (Rhodophyta) based on phylogenetic principles. *Opera Botanica* 128: 1-216.
- Baardseth, E.** 1941. The marine algae of Tristan de Cunha. *Results Norw. Sci. Exped. To Tristan da Cunha* 9: 1-173.
- Barreto, M.B.B. & Yoneshigue-Valentin, Y.** 2001. Aspectos morfológicos do gênero *Ceramium* Roth (Ceramiaceae, Rhodophyta) no estado do Rio de Janeiro. *Hoehnea* 28(1): 77- 110.
- Barros-Barreto, M.B., Mcivor, L., Maggs, C. & Ferreira, P.C.G.** 2006. Molecular systematics of *Ceramium* and *Centroceras* (Ceramiaceae, Rhodophyta) from Brazil. *Journal of Phycology* 42: 905-921.
- Benson, D.A., Cavanaugh, M., Clark, K., Karsch-Mizrachi, I., Lipman, D.J., Ostell, J. & Sayers, E.W.** 2013. GenBank. *Nucleic Acids Research* 41: 36-42.
- Børgesen, F.** 1953. Some marine algae from Mauritius. Additions to the parts previously published. *V. Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Meddelelser* 21 (9): 62.
- Cassano, V.** 2009. Taxonomia do complexo *Laurencia* (Ceramiales, Rhodophyta), no Estado do Rio de Janeiro, baseada em evidências morfológicas e moleculares. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Cassano, V., Díaz-Larrea, J., Senties, A., Oliveira, M.C., Gil-Rodríguez, M.C. & Fujii, M.T.** 2009. Evidence for the conspecificity of *Palisada papillosa* with *P. perforata*

- (Ceramiales, Rhodophyta) from the western and eastern Atlantic Ocean on the basis of morphological and molecular analyses. *Phycologia* 48(2): 86-100.
- Cassano, V., Metti, Y., Millar, A.J.K., Gil-Rodríguez, M.C., Senties, A., Díaz-Larrea, J., Oliveira, M.C. & Fujii, M.T.** 2012a. Redefining the taxonomic status of *Laurencia dendroidea* (Ceramiales, Rhodophyta) from Brazil and the Canary Islands. *European Journal of Phycology* 47: 67-81.
- Cassano, V., Oliveira, M.C., Gil-Rodríguez, M.C., Senties, A., Díaz-Larrea, J. & Fujii, M.T.** 2012b. Morphological and molecular studies on the Brazilian native red seaweed *Laurencia oliveirana* (Rhodomelaceae, Ceramiales). *Revista Brasileira de Farmacognosia* 22(4): 838-849.
- Cho, T.O., Fredericq, S. & Boo, S.M.** 2003. *Ceramium inkyuii* sp. nov. (Ceramiales, Rhodophyta) from Korea: a new species based on morphological and molecular evidence. *Journal of Phycology* 39: 236-247.
- Cho, T.O., Won, B.Y. & Fredericq, S.** 2005. *Antithamnion nipponicum* (Ceramiales, Rhodophyta), incorrectly known as *A. pectinatum* in western Europe, is a recent introduction along the North Carolina and Pacific coasts of North America. *European Journal of Phycology* 40: 323-335.
- Cho, T.O., Hommersand, M.H., Won, B.Y. & Fredericq, S.** 2008a. Generic boundaries and phylogeny of *Campylaeophora* (Ceramiales, Rhodophyta), including *Campylaeophora californica* (Farlow) comb. nov. *Phycologia* 47: 321-333.
- Cho, T.O.; Boo, S.M.; Hommersand, M.H.; Maggs, C.A.; McIvor, L. & Fredericq, S.** 2008b. *Gayliella* gen. nov. in the tribe Ceramiales (Ceramiales, Rhodophyta) based on molecular and morphological evidence. *Journal of Phycology* 44: 721-738.
- Cordeiro-Marino, M. & Fujii, M.T.** 1985. *Laurencia catarinensis* (Rhodomelaceae, Rhodophyta), a new species from Ilha de Santa Catarina, Brazil. *Rev. Bras. Bot.* 8: 47-53.
- Cordeiro-Marino, M., Fujii, M.T. & Pinheiro-Joventino, F.** 1994. Morphological and cytological studies of *Laurencia furcata* Cordeiro-Marino and Fujii (Rhodophyta, Rhodomelaceae): a new species from Brazil. *Cryptogamic Botany* 4: 373-380.
- Dillwyn, L.W.** 1809. *British Confervae*; or colored figures and descriptions of the British plants referred by botanists to the genus *Conferva* 1-87.
- Francis, C., Bolton, J.J., Mattio, L., Mandiwana-Neudani, T.G. & Anderson, R.J.** 2017. Molecular systematics reveals increased diversity within the South African *Laurencia* complex (Rhodomelaceae, Rhodophyta). *Journal of Phycology* 53: 803-819.

- Freshwater D.W. & Rueness J.** 1994. Phylogenetic relationships of some European *Gelidium* (Gelidiales, Rhodophyta) species, based on *rbcL* nucleotide sequence analysis. *Phycologia* 33: 187-194.
- Fujii, M.T.** 1990. Gênero *Laurencia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) no Estado de São Paulo: aspectos biológicos e taxonômicos. Dissertação de Mestrado pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil.
- Fujii, M.T. & Cordeiro-Marino, M.** 1996. *Laurencia translucida* sp. nov. (Ceramiales, Rhodophyta) from Brazil. *Phycologia* 35(6): 542-549.
- Fujii, M.T.** 1998. Estudos morfológicos, quimiotaxonômicos e citogenéticos em quatro espécies selecionadas de *Laurencia* (Ceramiales, Rhodophyta) do litoral brasileiro. Tese de Doutorado pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil.
- Fujii, M.T. & Senties G, A.** 2005. Taxonomia do complejo *Laurencia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) do Brasil, com ênfase nas espécies dos estados de São Paulo e do Espírito Santo. *Monografías Ficológicas* 2: 69-135.
- Fujii, M. T., Guimarães, S.M.P.B., Gurgel, C.F.D. & Fredericq, S.** 2006. Characterization and phylogenetic affinities of the red alga *Chondrophycus flagelliferus* (Rhodomelaceae, Ceramiales) from Brazil on the basis of morphological and molecular evidence. *Phycologia*, 45, (4): 432-441.
- Fujii, M.T., Cassano, V., Stein, E.M. & Carvalho, L.R.** 2011. Overview of the taxonomy and of the major secondary metabolites and their biological activities related to human health of the *Laurencia* complex (Ceramiales, Rhodophyta) from Brazil. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 21(2): 268-282.
- Gabrielson, P.W.** 2008. Molecular sequencing of Northeast Pacific type material reveals two earlier names for *Prionitis lyallii*, *Prionitis jubata* and *Prionitis sternbergii*, with brief comments on *Grateloupia versicolor* (Halymeniaceae, Rhodophyta). *Phycologia* 47(1): 89-97.
- Goff, L.J. & A.W. Coleman.** 1995. Fate of parasite and host organelle DNA during cellular-transformation of red algae by their parasites. *Plant Cell* 7: 1899–1911.
- Guimarães, S.M.P.B.** 1993. Morphology and systematics of the red algal parasite *Dawsoniocolax bostchiae* (Choreocolacaceae, Rhodophyta). *Phycologia* 32: 251-258.
- Guindon, S., Dufayard, J.-F., Lefort, V., Anisimova, M., Hordijk, W. & Gascuel, O.** 2010. New algorithms and methods to estimate maximum-likelihood phylogenies: assessing the performance of PhyML 3.0. *Systematic Biology* 59(3): 307-321.

- Guiry, M.D. & Guiry, G.M.** 2015. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 23 September 2015.
- Gurgel, C.F.D. & Fredericq, S.** 2004. Systematics of the Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyta): a critical assessment based on *rbcL* sequence analyses. *Journal of Phycology* 40: 138-159.
- Hall, T.A.** 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 41: 95-98.
- Harvey, W.H.** 1833. Div. II. Confervoideae; Div. III. Gloiocladeae. In: *The English Flora of Sir James Edward Smith. Class XXIV. Cryptogamia. Vol. V. (or Vol. II of Dr. Hooker's British flora). Part I. Comprising the Mosses, Hepaticae, Lichens, Characeae and Algae.* (Hooker, W.J. Eds), 263-265, 265-266, 326-389, 389-405.
- Hind, K.R., Gabrielson, P.W., Lindstrom, S.C. & Martone, P.T.** 2014. Misleading morphologies and the importance of sequencing type specimens for resolving coralline taxonomy (Corallinales, Rhodophyta): *Pachyarthron cretaceum* is *Corallina officinalis*. *Journal of Phycology* 50: 760-764.
- Hommersand, M.H., Freshwater, D.W., Lopez-Bautista, J.M. & Fredericq, S.** 2005. Proposal of the Euptiloteae Hommersand et Fredericq, trib. nov. and transfer of some Southern hemisphere Ptiloteae to the Callithamniae (Ceramiaceae, Rhodophyta). *Journal of Phycology* 42: 203-225.
- Howe, M.A.** 1920. Algae. In: *The Bahama flora.* Britton, N.L. & Millspaugh, C.F. Eds 553-618.
- Hughey, J.R., Silva, P.C. & Hommersand, M.H.** 2001. Solving taxonomic and nomenclatural problems in Pacific Gigartinaceae (Rhodophyta) using DNA from type material. *Journal of Phycology* 37:1091-109.
- Hughey, J.R., Silva, P.C. & Hommersand, M.H.** 2002. ITS1 sequences of type specimens of *Gigartina* and *Sarcothalia* and their significance for the classification of South African Gigartinaceae (Gigartinales, Rhodophyta). *European Journal of Phycology* 37: 209-216.
- Iha, C., Milstein, D., Guimarães, S.M.P.B., Freshwater, D.W. & Oliveira, M.C.** 2015. DNA barcoding reveals high diversity in the Gelidiales of the Brazilian southeast coast. *Botanica Marina* 58 (4): 295–305.
- Joly, A.B.** 1951. Contribuição para o conhecimento da flora algológica do Estado do Paraná. *Bolm Inst. paul. Oceanogr.* 2 (1): 125-138

- Joly, A.B.** 1957. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da Baía de Santos e Arredores. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica 14: 3-199.
- Joly, A.B.** 1965. Flora marinha do litoral norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (Botânica 21) 294: 1-393.
- Joly, A.B.** 1966. *Centrocerocolax*, a new parasitic genus of the Rhodophyta. Rickia 2: 73-79.
- Joly, A.B.** 1976. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. 3. ed. São Paulo. Editora Nacional, 777 p.
- Joly, A.B. & Ugadim, Y.** 1963. Note on the occurrence of one species of *Ceramiella* (Rhodophyta) in the american south atlantic. Bolm. Fac. Filos. Ciênc. Univ. S Paulo, sér. bot 288 (20): 41-48.
- Joly, A.B., Cordeiro, M., Mendoza, M.L., Yamaguishi, N. & Ugadim, Y.** 1963. Additions to the marine flora of Brazil. III. Bol. Fac. Filos. Ciênc. Letras Univ. São Paulo. Ser. Bot. 20: 7-21.
- Joly, A.B., Cordeiro, M., Yamaguishi, N. & Ugadim, Y.** 1965. New marine algae from southern Brazil. Rickia 2: 159-181.
- Joly, A.B. & Yamaguishi-Tomita, N.** 1967. *Dawsoniella bostrychiae* a new parasite of mangrove algae. Sellowia 19: 63-70.
- Joly, A.B., Ugadim, Y., Oliveira Filho & Cordeiro, M.** 1966. Additions to the marine flora of Brazil. VI. Bol. Fac. Filos. Ciênc. Letras Univ. São Paulo. Ser. Bot. 22: 173-193.
- Joly, A.B., Ugadim, Y. & Oliveira Filho, E.C.** 1967. The structure and reproduction of *Periphykon delesseroide*s a new member of the Rhodomelaceae. Sellowia 19: 71-78.
- Joly, A.B. & Yamaguishi-Tomita, N.** 1970. Note on *Dawsoniella* Joly & Yamaguishi-Tomita. Rickia 4: 209-210.
- Joly, A.B. & Oliveira Filho, E.C.** 1966. *Spyridiocolax* and *Heterodasya* two new genera of the Rhodophyceae. Sellowia 18: 115-125.
- Joly, A.B. & Oliveira Filho, E.C.** 1971. The female gametophyte of *Dohrniella antillarum* var. *brasiliensis*. Symposium on Investigations and Resources of the Caribbean Sea and Adjacent Regions: 363-365.
- Kraesky, D.M., Norris, J.N., Gabrielson, P.W., Gabriel, D. & Fredericq, S.** 2009. A new order of red algae based on the Peyssonneliaceae, with an evaluation of the ordinal classification of the Florideophyceae (Rhodophyta). Proceedings of the Biological Society of Washington 122 (3): 364-391.

- Kurihara, A., Abe, T., Tani, M. & Sherwood, A.R.** 2010. Molecular phylogeny and evolution of red algal parasites: a case study of *Benzaitenia*, *Janczewskia*, and *Ululania* (Ceramiales). *J. Phycol.* 46: 580–590.
- Lanave, C., Preparata, G., Sacone & Serio, G.** 1984. A new method for calculating evolutionary substitution rates. *Journal of Molecular Evolution* 20 (1): 86-93.
- Lim, B.L., Kawai, H., Hori, H. & Osawa, S.** 1986. Molecular evolution of 5S ribosomal RNA from red and brown algae. *Jpn. J. Genet.* 61: 169-176.
- Lin, S.M., Fredericq, S. & Hommersand M.H.** 2001. Systematics of the Delesseriaceae (Ceramiales, Rhodophyta) based on large subunit rDNA and *rbcL* sequences, including the Phycodryoideae subfam. nov. *J Phycol* 37: 881-899.
- Lindstrom, S.C. & Fredericq, S.** 2003. *rbcL* gene sequences reveal relationships among north-east Pacific species of *Porphyra* (Bangiales, Rhodophyta) and a new species, *P. aestivalis*. *Phycol Res* 51: 211 - 224.
- Lindstrom, S.C., Gabrielson, P.W., Hughey, J.R., Macaya, E.C. & Nelson, W.A.** 2015. Sequencing of historic and modern specimens reveals cryptic diversity in *Nothogenia* (Scinaiaaceae, Rhodophyta). *Phycologia* 54(2): 97-108.
- Lyle, L.** 1922. *Antithamnionella*, a new genus of algae. *J. Bot. London* 60: 346-350.
- Martens, G. von.** 1866. Die preussische Expedition nach Ost-Asien. Botanischer Theil. Die Tange. Berlin, 152 p.
- Martens, G. von.** 1870. Conspectus algarum Brasiliae hactenus detectarum. *Vidensk. Meddr dansk naturh. Foren* 2: 297-314.
- Martius, K.F.P. von.** 1828. *Icones Plantarum Cryptogamicarum quas in itinere annis 1817-1820 per Brasilian.* 138 p.
- Martius, K.F.P. von, Eschweiller, F.G. & Esenbeck, C.G.N. von.** 1833. *Flora brasiliensis seu enumeratio plantarum in Brasília.* Stuttgart at Tübingen. 390 p.
- McIvor, L., Maggs, C.A., Stanhope & M.J.** 2002. *RbcL* sequences indicate a single evolutionary origin of multinucleate cells in the red algal tribe Callithamnieae. *Molecular Phylogenetics & Evolution* 23: 433-446.
- Metti, Y., Millar, A.J.K., Cassano, V. & Fujii, M.T.** 2013. The Australian *Laurencia majuscula* (Rhodophyta, Rhodomelaceae) and the Brazilian *Laurencia dendroidea* are conspecific. *Phycological Research* 61: 98-104.
- Milne, I., Lindner, D., Bayer, M., Husmier, D., McGuire, G., Marshall, D.F. & Wright, F.** 2009. TOPALi v2: a rich graphical interface for evolutionary analyses of multiple alignments on HPC clusters and multi-core desktops. *Bioinformatics* 25(1): 126-127.

- Morrill, J.** 1976. Notes on parasitic Rhodomelaceae, III: *Meridiocolax narcissus*, a new red alga parasitic on *Polysiphonia ferulacea* Suhr from the Florida Keys. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 127: 233-248.
- Norris, R.E.** 1993. Taxonomic studies on Ceramiales (Ceramiales, Rhodophyta) with predominantly basipetal growth of corticating filaments. Botanica Marina 36: 389-398.
- Oliveira, M.C.** 1993. Filogenia de *Porphyra* spp. (Rhodophyta): seqüenciamento do gene nuclear para o RNA da subunidade pequena do ribossomo (rDNA 18S) e estudos morfológicos da fase conchocelis. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Oliveira Filho, E.C.** 1969. Algas marinhas do sul do Estado do Espírito Santo (Brasil) I. Ceramiales. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Botânica 26: 1-278.
- Oliveira Filho, E. C. & Ugadim, Y.** 1973. *Levringiella polysiphoniae*, a new species of parasitic red algae (Rhodophyta-Rhodobryales) from Brazil. Boletim de Botânica 1: 95-99.
- Oliveira Filho, E.C. & Coll, J.** 1975. The genus *Porphyra* C. Ag. (Rhodophyta-Bangiales) in the American South Atlantic. I - Brazilian species. Botanica mar. 18: 191-197.
- Oliveira Filho, E.C.** 1977. Algas Marinhas Bentônicas do Brasil. Tese apresentada em concurso de livre docência em Ficologia, junto ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- Oliveira Filho, E.C.** 1988. The cultivation of phycocolloid-producing seaweeds in the American Atlantic. Gayana. Botânica 45: 55-60.
- Paula, E.J.** 1979. Taxonomia, aspectos biológicos e ecológicos do gênero *Sargassum* (Phaeophyta-Fucales) no litoral de São Paulo, Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo.
- Pena Martín, C., Gómez Garreta, A. & Crespo Villalba, M.B.** 2011. Mapas de distribución de algas marinas de la Península Ibérica y las islas Baleares. XXVIII. *Dasya* (Ceramiales, Rhodophyta). Botanica Complutensis 35: 163-173.
- Preuss, M. & G.C. Zuccarello.** 2014. What's in a name? Monophyly of genera in the red algae: *Rhodophyllis parasitica* sp. nov. (Gigartinales, Rhodophyta); a new red algal parasite from New Zealand. Algae 29 : 279-288
- Posada, D. & Crandall, K.A.** 1998. MODELTEST: testing the model of DNA substitution. Bioinformatics 14: 817-818.
- Pueschel, C.P. & Cole, K.M.** 1982. Rhodophycean pit plugs: an ultrastructural survey with taxonomic implications. American Journal of Botany 69(5): 703-720.

- Raddi, G.** 1823. Crittogame brasiliane raccolte e descritte. Atti Soc. ital. Sci. nat., Modena, 19: 27-57.
- Ratnasingham, S. & Hebert, P.D.N.** 2007. BOLD: The Barcode of Life Data System (www.barcodinglife.org). Molecular Ecology Notes 7: 355-364.
- Rocha-Jorge, R., Cassano, V., Barros-Barreto, M.B., Díaz-Larrea, J., Senties, A., Gil-Rodríguez, M.C. & Fujii, M.T.** 2013. *Osmundea sanctarum* sp. nov. (Ceramiales, Rhodophyta) from the southwestern Atlantic Ocean. Phytotaxa 100: 41-56.
- Rocha-Jorge R.** 2015. Composição de Macroalgas em Unidades de Conservação Insulares do Estado de São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente. 238 pp.
- Ronquist, F. & Huelsenbeck, J.P.** 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics 19: 1572-1574.
- Salomaki, E.D., Nickles, K.R. & Lane, C.E.** 2015. The ghost plastid of Choreocolax polysiphoniae. J. Phycol. 51:217-21.
- Saunders, G.W.** 2005. Applying DNA barcoding to red macroalgae: a preliminary appraisal holds promise for future applications. Philosophical Transactions of the Royal Society B 360: 1879-1888.
- Saunders, G.W.** 2008. A DNA barcode examination of the red algal family Dumontiaceae in Canadian waters reveals substantial cryptic diversity. 1. The foliose Dilsea-Neodilsea complex and Weeksia. Botany 86: 773-789.
- Saunders, G.W. & McDevit, D.C.** 2012. Methods for DNA barcoding photosynthetic protists emphasizing the macroalgae and diatoms. In: Kress, W.J. & Erickson, D.L. (eds.). DNA Barcodes: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology, 858. Springer Science.
- Savoie, A.M. & Saunders, G.W.** 2016. A molecular phylogenetic and DNA barcode assessment of the tribe Pterosiphonieae (Ceramiales, Rhodophyta) emphasizing the Northeast Pacific. Botany 94: 917-939.
- Schneider, C.W.** 1984. Studies on *Antithamnionella*, *Callithamnionella* and *Calloseris* (Rhodophyta, Ceramiales) from North Carolina, USA. Phycologia 23(4): 455-464.
- Soares, L.P.** 2015. Diversidade das rodófitas marinhas bentônicas do estado do Ceará, Brasil, baseada em evidências morfológicas e moleculares. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente. 357 pp.
- Soares, L.P., Gurgel, C.F.D. & Fujii, M.T.** 2015. Taxonomic reassessment of *Gracilaria cearensis* (Rhodophyta, Gracilariales), a poorly defined yet common flattened species

- based on morphological and molecular analysis including topotype collections. *Phytotaxa* 201(4): 241-255.
- Suzuki, M. & Lin, S.M.** 2017. Systematic revision of the genus *Reinboldiella* (Ceramiaceae, Rhodophyta) from Taiwan based on comparative morphology and *rbcL* sequence analyses, including two new species of *Reinboldiella*. *European Journal of Phycology* 52: 292-302.
- Swofford, D.L.** 2002. PAUP*: phylogenetic analysis using parsimony (*and other methods). Version 4.0, beta release version 10. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA, 142 pp.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipsk, A. & Kumar, S.** 2013. MEGA6: Molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular Biology and Evolution* 30(12): 2725-2729.
- Taylor, Wn.R.** 1931. A synopsis of the marine algae of Brazil. *Rev. Algol.*, 5: 279-313.
- Tokida, J. & Inaba, T.** 1950. Contributions to the knowledge of the Pacific species of *Antithamnion* and related algae. *Pacific Science* IV, 2: 118-134.
- Torrano-Silva B.M & Oliveira E.C.** 2013. Macrophytobenthic flora of the Abrolhos Archipelago and the Sebastião Gomes Reef, Brazil. *Continental Shelf Research* 70: 150–158.
- Tseng, C.K.** 1943. Marine algae of Hong Kong. IV. The genus *Laurencia*. *Papers of the Michigan Academy of Sciences, Arts and Letters* 28: 185-208.
- Tsuda, R.T. & Abbott, I.A.** 1985. Collecting, handling, preservation and logistics. (4) 67-86.
- van den Hoek, C., Mann, D.G. & Jahns, H.M.** 1995. *Algae: an introduction to phycology*. Cambridge University Press, United Kingdom. 623p.
- Villaça, R., Fonseca, A.C., Jensen, V.K. & Knoppers, B.** 2010. Species composition and distribution of macroalgae on Atol das Rocas, Brazil, SW Atlantic. *Botanica Marina* 53(2): 113-122.
- Weber-Van Bosse, A.** 1923. Liste des algues du Siboga. III. Rhodophyceae. Seconde partie. Ceramiales. *Leiden* 59: 339-340.
- Wollaston, E.M.** 1968. Morphology and taxonomy of southern Australian genera of Crouanieae Schmitz (Ceramiaceae, Rhodophyta). *Aust. J. Bot.* 16: 217-417.
- Wollaston, E.M.** 1972. Generic features of *Antithamnion* (Ceramiaceae, Rhodophyta) in the Pacific region. *Proc. Intl. Seaweed Symp.* 7: 142-145.
- Womersley, H.B.S.** 1978. Southern Australian species of *Ceramium* Roth (Rhodophyta). *Australian Journal of Botany* 29: 205-257.

- Won, B.Y., Cho, T.O. & Fredericq, S.** 2009. Morphological and molecular characterization of species of the genus *Centroceras* (Ceramiales, Ceramiaceae), including two new species. *Journal of Phycology* 45: 227-250.
- Wynne, M.J.** 2005. A check-list of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: second revision. *Nova Hedwigia Beiheft* 129: 1-152.
- Wynne, M.J.** 2011. A check-list of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: third revision. *Nova Hedwigia Beiheft* 140: 1-166.
- Wynne, M.J.** 2017. A check-list of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: fourth revision. *Nova Hedwigia Beiheft* 145: 1-202.
- Yang, E.C., Boo, S.M., Bhattacharya, D., Saunders, G.W., Knoll, A.H. Fredericq, S., Graf, L. & Yoon, H.S.** 2016. Divergence time estimates and the evolution of major lineages in the florideophyte red algae. *Scientific Reports* 6: 1-11.
- Yoneshigue, Y.** 1985. Taxonomie et ecologie des algues marines dans la Région de Cabo Frio (Rio de Janeiro, Bresil). Thèse (Docteur d'Etat-Sciences), L' Université D'Aix-Marseille II, Lumin.
- Zucarello, G.C., Sandercock, B. & West, J.A.** 2002. Diversity within red algal species: variation in world-wide samples of *Spyridia filamentosa* (Ceramiaceae) and *Murrayella pericladus* (Rhodomelaceae) using DNA makers and breeding studies. *European Journal of Phycology* 37: 403-417.

