

MAYARA CAROLINE BARBOSA DOS SANTOS ROCHA

**CATÁLOGO DOS ESPÉCIMES TIPO DE  
MACROALGAS MARINHAS DO BRASIL:  
PHAEOPHYCEAE E ULVOPHYCEAE**

Tese apresentada ao Instituto de Pesquisas Ambientais, da Secretaria do Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de DOUTORA em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Avasculares e Fungos em Análises Ambientais.

SÃO PAULO  
2023

MAYARA CAROLINE BARBOSA DOS SANTOS ROCHA

**CATÁLOGO DOS ESPÉCIMES TIPO DE  
MACROALGAS MARINHAS DO BRASIL:  
PHAEOPHYCEAE E ULVOPHYCEAE**

Tese apresentada ao Instituto de Pesquisas Ambientais, da Secretaria do Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de DOUTORA em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Avasculares e Fungos em Análises Ambientais.

ORIENTADORA: DRA. MUTUE TOYOTA FUJII

COORIENTADORA: DRA. SONIA MARIA BARRETO PEREIRA

COLABORADOR: DR. FÁBIO NAUER DA SILVA

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECAS E MAPOTECAS**

R672c Rocha, Mayara Caroline Barbosa dos Santos  
Catálogo dos espécimes tipo de macroalgas marinhas do Brasil:  
PHAEOPHYCEAE E ULVOPHYCEAE / Mayara Caroline Barbosa dos Santos  
Rocha - - São Paulo, 2023.  
107p.;il.

Tese (Doutorado) -- Instituto de Pesquisas Ambientais da Secretaria de  
Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, 2023.  
Bibliografia.

1. Macroalgas. 2. Holotipos. 3. Topotipos. I. Título.

CDU: 582.26

## BANCA EXAMINADORA

Dra. Mutue Toyota Fujii (Orientadora)

Elica Amara Cecilia Guedes

Dra. Lísia Mônica de Souza Gestinari

Dra. Nair Sumie Yokoia

Dra. Yocie Yoneshigue-Valentin

Aos meus pais e mestres.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de aprendizado desta encarnação, pelo consolo nas horas difíceis e pela família que me foi concedida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através do Programa de Capacitação em Taxonomia (PROTAX) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA) e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pela formação. Às Universidades de São Paulo, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal de Pernambuco pelo suporte laboratorial.

À Profa. Dra. Mutue Toyota Fujii quem proporcionou o aprendizado acadêmico e pessoal, com quem aprendi a ser aluna e professora.

À Profa. Valéria Cassano por toda ajuda e paciência no processo de ensino e o suporte laboratorial para os trabalhos de biologia molecular no Laboratório de Algas Marinhas Dr. Edson de Paula (LAM) Universidades de São Paulo - USP.

Ao Dr. GaHun Boo, por paciência no ensino das técnicas da biologia molecular.

Ao Dr. Fábio Nauer por todo suporte nas análises dos dados moleculares.

À Professora Sonia Maria Barreto Pereira, Dra. Maria de Fátima Oliveira Carvalho e Dra. Adilma Cocentino por todos os ensinamentos em taxonomia das algas.

Aos companheiros da jornada acadêmica em todos os laboratórios em que estive: Laís Marta, Marcella Guennes, Nuno Martins, Patrícia Gonzalez, Samara Rodrigues e Victor Andrei.

Aos amigos que proporcionaram suporte emocional na vivência em São Paulo: Gisele Pedrosa, Emanuele Laís, Denilson Peralta e Marina Morena.

Aos meus pais, Mércia (*in memoriam*) e Evandro, por acreditarem na educação como modo para ascender na vida, o que foi fundamental para minha trajetória como indivíduo e possibilitou vivências inimagináveis.

À minha irmã, Mayra Barbosa que me inspira na dedicação da escrita e a ter limites entre trabalho e descanso.

Aos familiares e amigos que de alguma forma contribuíram para que essa jornada fosse mais leve.

“Sim, todo amor é sagrado  
E o fruto do trabalho  
É mais que sagrado, meu amor  
A massa que faz o pão  
Vale a luz do teu suor  
Lembra que o sono é sagrado  
E alimenta de horizontes  
O tempo acordado de viver ...”

Beto Guedes - Amor de Índio

**RESUMO:** A identificação taxonômica de macroalgas marinhas baseada apenas em critérios morfo-anatômicos pode provocar erros, devido à alta plasticidade fenotípica em resposta a fatores ambientais, levando à convergência morfológica. Diante disso, o processo de identificação e descrição vem mudando ao longo dos últimos anos com a incorporação de sequências de regiões padronizadas do DNA (marcadores moleculares) aliadas às características morfológicas que possibilitam estimativas mais realísticas da diversidade de espécies. Entretanto, é imprescindível que a sequência seja obtida do holótipo ou outros espécimes tipo, como os topotipos, após certificar a identificação do material novamente coletado com base na descrição original do táxon e observando as afinidades ambientais. Em macroalgas pardas e verdes, a partir do litoral brasileiro foram descritos 35 táxons, sendo 17 Phaeophyceae (Ochrophyta) e 18 Ulvophyceae (Chlorophyta), que estão distribuídos em 14 herbários, no Brasil (6) e no exterior (8). Assim, esta pesquisa teve como objetivo reunir informações morfológicas e moleculares (quando disponíveis) de holótipos ou topótipos de macroalgas da costa brasileira pertencentes a Phaeophyceae e Ulvophyceae e atribuir uma etiqueta molecular com propósito de barcode para certificação taxonômica. Após vários testes, os marcadores moleculares utilizados foram COI-5P e *cox3* em Phaeophyceae e *tufA*, em Ulvophyceae. Durante as visitas realizadas nas localidades-tipo, das 35 espécies, foram coletadas duas espécies de Ulvophyceae e sete de Phaeophyceae. Outras seis localidades-tipo foram visitadas, mas os topotipos não foram encontrados. Foram obtidas sequências que serviram de barcoding para três espécies: *Jolyna laminarioides* (Phaeophyceae); *Caulerpa kempfii* e *Caulerpa pusilla* var. *mucronata* (Ulvophyceae). Com relação à identificação molecular, dos espécimes tipo de Phaeophyceae e Ulvophyceae do Brasil, aproximadamente 23% e 28%, respectivamente, possuem etiqueta molecular atrelada. De acordo com o método de inferência "Neighbour-joining", a divergência genética para as três sequências de *Sargassum cymosum* e *S. cymosum* var. *nanum*, obtidas neste estudo, foi de (0-0,4%). Essa divergência é considerada baixa, confirmando que os táxons de fato correspondem a uma única espécie. Dentro da ordem Ectocapales que abriga o gênero *Jolyna*, a divergência foi de (16,1-20,9%) em relação às demais sequências, confirmando o seu posicionamento dentro da ordem. Destaca-se que esta é a sequência do topotipo e é a única para certificação molecular da espécie. *Caulerpa kempfii* e *C. pusilla* var. *mucronata* apresentaram divergência



interespecifica baixa (0-0,2%), levantando a possibilidade de que ambas as espécies possam representar uma mesma entidade, visto que as localidades-tipo das duas espécies é Pernambuco.

Palavras-Chave: certificação molecular, COI-5P, *cox3*, holotipos, topotipos, *tufA*.

**ABSTRACT:** The taxonomic identification of marine macroalgae based only on morpho-anatomical criteria can cause errors, due to the high phenotypic plasticity in response to environmental factors, leading to morphological convergence. In view of this, the process of identification and description has been changing over the last few years with the incorporation of sequences from standardized DNA regions (molecular markers) combined with morphological characteristics that allow more realistic estimates of species diversity. However, it is essential that the sequence be obtained from the holotype or other type specimens, such as topotypes, after certifying the identification of the material newly collected based on the original description of the taxon and observing the environmental affinities. In brown and green macroalgae, from the Brazilian coast, 35 taxa have been described, 17 Phaeophyceae (Ochrophyta) and 18 Ulvophyceae (Chlorophyta), which are distributed in 14 herbaria, in Brazil (6) and abroad (8). Thus, this research aimed to gather morphological and molecular information (when available) of holotypes or topotypes of macroalgae from the Brazilian coast belonging to Pheophyceae and Ulvophyceae and assign a molecular label with the purpose of taxonomic certification. After several tests, the molecular markers used were COI-5P and *cox3* in Phaeophyceae and *tufA* in Ulvophyceae. During the visits carried out in the type-localities, of the 35 species, two species of Ulvophyceae and seven of Phaeophyceae were collected. Another six type localities were visited, but topotypes were not found. Sequences were obtained that served as barcoding for three species: *Jolya laminarioides* (Phaeophyceae); *Caulerpa kempfii* and *Caulerpa pusilla* var. *mucronata* (Ulvophyceae). With regard to the molecular identification of type specimens of Phaeophyceae and Ulvophyceae from Brazil, approximately 23% and 28%, respectively, have a molecular tag associated. According to "Neighbour-joining" inference methods, the genetic divergence for the three sequences of *S. cymosum* and *S. cymosum* var. *nanum* obtained in this study, was (0-0.4%). This divergence is considered low, confirming that the taxa indeed correspond to a single species. Within the order Ectocapales that includes the genus

*Jolyna*, the divergence was (16.1-20.9%) in relation to the other sequences, confirming its position within the order. It is noteworthy that this is the topotype sequence and is the only one for molecular certification of the species. *Caulerpa kempfii* and *C. pusilla* var. *mucronata* showed low interspecific divergence (0-0.2%), raising the possibility that both species may represent the same entity, since the type localities of both species are Pernambuco.

Keywords: molecular certification, COI-5P, cox3, holotypes, topotypes, *tufA*.

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>ALCB:</b>	Herbário Alexandre Leal Costa
<b>B:</b>	<i>ZE Botanischer Garten und Botanisches Museum, Freie Universität Berlin</i>
<b>BLAST:</b>	Basic Local Alignment Search Tool
<b>BM:</b>	<i>The Natural History Museum</i>
<b>COI-5P:</b>	região 5' do gene mitocondrial <i>cox1</i>
<b>cox1:</b>	gene mitocondrial que codifica a subunidade I da enzima citocromo c oxidase
<b>cox3:</b>	gene mitocondrial que codifica a subunidade 3 da enzima citocromo c oxidase
<b>GB:</b>	GenBank
<b>HRJ:</b>	Herbário da Universidade do Estado do Rio de Janeiro
<b>ITS2:</b>	isoleucina-tRNA sintetase
<b>L:</b>	<i>Naturalis Biodiversity Center</i>
<b>LD:</b>	<i>Lund University</i>
<b>LSU:</b>	RNA ribossomal da subunidade grande
<b>M:</b>	<i>Botanische Staatssammlung München</i>
<b>NJ:</b>	Neighbor-joining
<b>NY:</b>	<i>The New York Botanical Garden</i>
<b>pb:</b>	pares de bases
<b>PC:</b>	<i>Muséum National d'Histoire Naturelle</i>
<b>PCR:</b>	<i>Polymerase Chain Reaction</i> ou Reação em Cadeia da Polimerase
<b>PEUFR:</b>	Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho
<b>psaA:</b>	fotossistema I P700 clorofila a apoproteína A1
<b>RB:</b>	Herbário Dimitri Sucre
<b>rbcL:</b>	gene plastidial que codifica a subunidade grande da enzima RuBisCO
<b>RuBisCo:</b>	ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase oxigenase
<b>SP:</b>	Herbário Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo, Instituto de Pesquisas Ambientais de São Paulo
<b>SPF:</b>	Herbário da Universidade de São Paulo
<b>tufA:</b>	fator de alongamento de translação Tu 1
<b>trnY:</b>	espaçador do marcador <i>cox3</i>
<b>WELT:</b>	<i>Museum of New Zealand Te Papa Tongarewa</i>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Árvore gerada a partir da análise de Neighbor Joining (NJ) baseada em sequências para o marcador COI-5P dos representantes do gênero <i>Sargassum</i> de acordo com a localidade tipo das espécies. Os valores apresentados representam o suporte para cada ramo em (%) de acordo com a matriz composta por sequências geradas nesta pesquisa (em negrito) e sequências disponíveis no Genbank. *sequências onde não foram identificadas as localidades.....	17
<b>Figura 2.</b>	Árvore gerada a partir da análise de Neighbor Joining (NJ) baseada em sequências para o marcador <i>cox3</i> dos representantes da ordem Ectocarpales de acordo com a localidade tipo das espécies. Os valores apresentados representam o suporte para cada ramo em (%) de acordo com a matriz composta por sequências geradas nesta pesquisa (em negrito) e sequências disponíveis no Genbank. *sequências onde não foram identificadas as localidades.....	19
<b>Figura 3.</b>	Árvore gerada a partir da análise de Neighbor Joining (NJ) baseada em sequências para o marcador <i>tufA</i> dos representantes do gênero <i>Caulerpa</i> de acordo com a localidade tipo das espécies. Os valores apresentados representam o suporte para cada ramo em (%) de acordo com a matriz composta por sequências geradas nesta pesquisa (em negrito) e sequências disponíveis no Genbank. *sequências onde não foram identificadas as localidades.....	21
<b>Figura 4.</b>	<i>Dictyopteris jolyana</i> . Holótipo SPF7305.....	24
<b>Figura 5.</b>	<i>Dictyota mertensii</i> . <b>A</b> - Holótipo MEL0016578A; <b>B</b> – Topotipo SP514.102; <b>C</b> –Detalhe da porção terminal da lâmina. <b>D</b> . Corte transversal do talo com pelos hialinos.....	27
<b>Figura 6.</b>	<i>Spatoglossum schroderi</i> . Topotipo SP514101.....	29
<b>Figura 7.</b>	<i>Jolyana laminaroides</i> <b>A</b> - Holótipo SP187227; <b>B</b> – Topotipo SP401767; <b>C</b> - Corte transversal do talo.....	34
<b>Figura 8.</b>	<i>Sargassum cymosum</i> . <b>A</b> - Topotipo PEUFR56164; <b>B</b> – Detalhe do filóide e distribuição dos criptostomos.....	37
<b>Figura 9.</b>	<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>nanum</i> . <b>A</b> - Holótipo SPF7915; <b>B</b> – Topotipo PEUFR56164; <b>C</b> - Detalhe do filóide com nervura central aparente; <b>D</b> – Detalhe de criptostomas percorrendo o filóide.....	39
<b>Figura 10.</b>	<i>Sargassum stenophyllum</i> . Topotipo SPF57850.....	42
<b>Figura 11.</b>	<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>nanum</i> . <b>A</b> - Holótipo SPF8089; <b>B</b> – Topotipo PEUFR56166; <b>C</b> – Detalhe do folíolo com margem serriada e criptostomas distribuídos aleatoriamente.....	44
<b>Figura 12.</b>	<i>Laminaria abyssalis</i> . Holótipo SPF27842.....	46
<b>Figura 13.</b>	<i>Pseudolithoderma moreirae</i> . Holótipo RB78561.....	48
<b>Figura 14.</b>	<i>Caulerpa brachypus</i> var. <i>brasiliiana</i> . Holótipo SPF2635.....	52
<b>Figura 15.</b>	<i>Caulerpa brachypus</i> var. <i>nordestina</i> . <b>A</b> - Holótipo SPF 2901; <b>B</b> – Detalhe aproximado do talo.....	54
<b>Figura 16.</b>	<i>Caulerpa kempfii</i> . <b>A</b> - Holótipo SPF5206; <b>B</b> – Topotipo SP514104; <b>C</b> - Detalhe dos ramos; <b>D</b> – Detalhe do verticilo com constrictões acima das	

	dicotomias                      presença                      e                      ausência                      de	56
	múcrons.....	
<b>Figura 17.</b>	<i>Caulerpa pusilla</i> var. <i>mucronata</i> . <b>A</b> - Holótipo SPF 2634; <b>B</b> – Topotipo SP514105; <b>C</b> - Detalhe do verticilo.....	60
<b>Figura 18.</b>	<i>Codium pernambucensis</i> . Holótipo PEUFR 48574.....	62
<b>Figura 19.</b>	<i>Halimeda jolyana</i> . Holótipo PEUFR52078.....	64
<b>Figura 20.</b>	<i>Halimeda soniae</i> . Holótipo PEUFR52084.....	66
<b>Figura 21.</b>	<i>Rhipilia fungiformis</i> . Holótipo SPF 542.....	68
<b>Figura 22.</b>	<i>Anadyomene rhizoidifera</i> . <b>A</b> - Holótipo SPF2636. <b>B</b> - Detalhe do ápice do talo (holótipo).....	70
<b>Figura 23.</b>	<i>Anadyomene saldanhae</i> . Holótipo SPF 60.....	72
<b>Figura 24.</b>	<i>Parvocaulis myriosporus</i> . Holótipo SPF51 .....	78
<b>Figura 25.</b>	<i>Gayralia brasiliensis</i> . Paratipo SP427739.....	80

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Relação dos locais de coletas .....	6
<b>Tabela 2.</b>	Oligonucleotídeos do marcador ( <i>tufA</i> ) utilizado para amplificação do (cpDNA) nas algas verdes.....	9
<b>Tabela 3.</b>	Oligonucleotídeos dos marcadores (COI-5P, COX3, <i>psaA</i> e <i>trn-Y</i> ) utilizados para amplificação do DNA mitocondrial e plastidial nas algas pardas.....	9
<b>Tabela 4.</b>	Relação das espécies-tipo de Phaeophyceae e Ulvophyceae da costa brasileira, com as suas localidades tipo, referência de acordo com a atual posição taxonômica, número de tombo nos herbários onde encontram-se depositadas e marcadores moleculares, Código de acesso do Genbank/Referências.....	14

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	OBJETIVOS .....	5
2.2.	Objetivos Gerais .....	5
2.3.	Objetivos Específicos .....	5
3.	MATERIAL E MÉTODOS .....	6
4.	RESULTADOS.....	11
5.	DISCUSSÃO.....	83
6.	CONCLUSÕES.....	85
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

## 1. INTRODUÇÃO

O processo de identificação e descrição de espécies vem mudando substancialmente ao longo dos últimos 50 anos (Hind *et al.* 2015). Por muito tempo, os taxonomistas utilizavam unicamente critérios morfo-anatômicos para delimitação de táxons em nível específico. Porém sabemos que esta abordagem pode apresentar equívocos, especialmente em macroalgas marinhas. Esses organismos comumente possuem morfologia e anatomia simples, alto grau de plasticidade fenotípica em resposta a fatores ambientais, levando à convergência morfológica (Saunders 2005).

Recentemente, foram incorporados dados de sequência molecular, os chamados Códigos de barras de DNA, no inglês “Barcoding”, que se tratam de regiões padronizadas do DNA, em pesquisa taxonômica, alcançando estimativas mais acuradas da diversidade de espécies a um custo inferior quando comparados com os métodos morfológicos tradicionais (Hebert *et al.* 2003, 2004, Thompson & Newmaster 2014). O uso desta ferramenta é essencial, uma vez que é um útil diagnóstico de espécies porque as divergências nas sequências são normalmente muito inferiores entre os indivíduos de uma mesma espécie do que entre espécies relacionadas (Hebert *et al.* 2004). Dessa forma, há uma tendência atual de unir estudos morfológicos à nova ferramenta para melhor compreensão da taxonomia (Oliveira *et al.* 2001).

Após a determinação das espécies, os taxonomistas são desafiados à aplicação de nomes para estas. A nomeação de espécies botânicas é regida pelo Código Internacional de Nomenclatura para as Algas, Fungos e Plantas (Turland *et al.* 2018) e baseia-se em um “tipo” nomenclatural. E essa tarefa inclui a análise do espécime tipo, ao qual o nome está permanentemente anexado (Turland *et al.* 2018) Artigo 7.2. Ocasionalmente, os espécimes tipo são inacessíveis, ausentes ou indisponíveis para investigação anatômica e/ou extração de DNA (Sanderson *et al.* 2012). Desta forma, no lugar do holótipo como amostra para extração do DNA, o topotipo, ou seja, espécimes coletados na mesma localidade tipo frequentemente usado para estudos detalhados (Sanderson *et al.* 2012). Porém, as informações de localidade de tipo podem ser vagas e as condições ambientais podem ter modificadas drasticamente desde a coleção original (Hind *et al.* 2014). Por exemplo, mudanças antropogênicas no ambiente, tais como o desenvolvimento da agricultura ou da pesca costeira que pode influenciar no aumento da abundância de algas (Sanderson *et al.* 2012) ou diminuir a diversidade dessas (Bates *et al.* 2009).

Assim, a presente pesquisa faz parte do projeto intitulado: “Resgate histórico dos holótipos das macroalgas da costa brasileira e etiqueta molecular dos topotipos” e visa resgatar e disponibilizar imagens, informações morfológicas e moleculares de holótipos (ou outros tipos) de macroalgas da costa brasileira, permitindo comparações com materiais de coletas



recentes e estabelecer a real circunscrição de um táxon e detectar a ocorrência de espécies crípticas (Hughey *et al.* 2002, Gabrielson 2008, Hind *et al.* 2014). A realização adequada da caracterização e documentação dos materiais tipo de origem brasileira será de grande valia em estudos taxonômicos e filogenéticos, além de simbolizar como resgate do patrimônio científico nacional.

### Histórico da Ficologia brasileira

A história da ficologia marinha brasileira está dividida didaticamente em quatro fases, caracterizadas por diferentes objetivos e tipos de abordagens nas pesquisas. Dentro dessa divisão, a primeira fase foi iniciada no início do século XIX, quando em 1815 uma comissão científica composta por Carl Friedrich Philip von Martius, Johan Baptist von Spix e Giuseppe Raddi, que acompanharam a viagem dos recém casados, arquiduquesa Maria Leopoldina e o príncipe herdeiro de Portugal, Pedro IV, ao Brasil (Bicudo *et al.* 1998). Nesta viagem, a comissão científica recebeu a missão de estudar a história natural sul-americana (Bicudo *et al.* 1998). Dentro desse contexto, a publicação de Raddi (1823), descrevendo e documentando a ocorrência de quatro espécies de algas marinhas bentônicas identificadas como *Sargassum natans* (Linnaeus) Gaillon (*Fucus natans* Linnaeus e *Fucus bacciferus* Turner), *Fucus flagelliformis* Turner var. *tortilis* e *Ulva undulata* Raddi, representam o mais antigo estudo de macroalgas coletadas no Brasil (Bicudo *et al.* 1998).

Em 1828, Carl Friedrich Philip von Martius, botânico e antropólogo alemão, descreveu sucintamente oito espécies de macroalgas coletadas durante a expedição realizada pelo Brasil, entre 1817 e 1820 (Bicudo *et al.* 1998). Embora as indicações dos locais de coleta sejam relativamente pobres e vagas, os locais visitados situam-se entre os estados de São Paulo e Bahia (Bicudo *et al.* 1998). A obra intitulada “*Icones Platarum Cryptogamicarum*” representa a primeira publicação que descreveu detalhadamente os espécimes coletados pelo próprio autor: *Dictyota mertensii* (C. Martius) Kützinger [como *Ulva mertensii*], *Spatoglossum schroederi* (C. Agardh) Kützinger. [como *Ulva schroederi* (C. Agardh) Martens], *Stypopodium zonale* (J.V. Lamouroux) Papenfuss [como *Zonaria fuliginosa* (Mertens) Martius], *Zonaria variegata* var. *discolor* (Mertens) Martius, *Chondracanthus chamissoi* (C. Agardh) Kützinger [como *Sphaerococcus chamissoi* C. Agardh], *Gracilaria ramulosa* (Martius) Greville [como *Sphaerococcus ramulosus* (Mertens) Martius], *Osmundaria obtusiloba* (C. Agardh) R.E. Norris [como *Rytiphlaea obtusiloba* C. Agardh] e *Sargassum stenophyllum* (Martens) Martius.

Segundo Bicudo *et al.* (1998), a primeira parte da obra que viria a se tornar um clássico da literatura especializada brasileira, a “*Flora Brasiliensis*” foi publicada em 1833 por Martius e colaboradores, onde os autores relacionam e comentam 80 espécies de algas, 73 marinhas e

oito de águas continentais, que se encontram depositadas no Herbário “Botanische Staatssammlung”, em Munique, Alemanha.

Desde então, até a década de 1950, as contribuições científicas para conhecimento das macroalgas marinhas brasileiras resultaram de colaborações de pesquisadores estrangeiros como: Saint-Hilaire (1833), Dunal (1833), Montagne (1839), Grunow (1870), Dickie (1874), Zeller (1876), Piccone (1885), Hemsley (1885), Murray (1891), Howe (1918), Taylor (1930), Rawitscher (1944). Entre estes pesquisadores, destaca-se Martens (1866), que em seu estudo, listou 16 espécies de algas marinhas e incluiu a descrição de uma nova espécie de alga verde, *Cladophora brasiliiana* G. Martens. De maneira geral, na primeira fase de estudo das algas ocorrentes no Brasil, são destacados pelos aspectos revisionais os seguintes estudos: Martens (1870) “*Conspectus algarum Brasiliae hactenus detectarum*” e Taylor (1931) “Synopsis of the Marine Algae of Brazil”. Esta fase foi caracterizada por apresentar estudos superficiais, na maioria, lista de espécies ou “check-list”, baseado em material escasso, normalmente em estado de preservação ruim, pois não foram coletados por especialistas. Consequentemente, estas coleções não possuem dados de locais de coleta com exatidão, nem sobre habitat, hábito e caracteres vegetativos fundamentais para a sua identificação específica (Oliveira Filho 1977).

Os estudos de algas no Brasil, efetivamente, foram iniciados com Aylthon Brandão Joly, professor da Universidade de São Paulo e discípulo de William Randolph Taylor, da Universidade de Michigan, USA. Por este feito, o A.B. Joly é conhecido como o “Pai da Ficologia Brasileira”. As principais obras que marcam esta nova fase da ficologia no Brasil são: “Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da Baía de Santos e arredores” Joly (1957) e “Flora marinha do litoral norte do estado de São Paulo e regiões circunvizinhas” Joly (1965), caracterizadas pelas coletas sistemáticas, precisas e planejadas, com o objetivo de conhecer a flora marinha brasileira. Assim, as áreas definidas para estudos começaram a ser visitadas em diferentes épocas do ano e as algas passaram a ser devidamente coletadas e armazenadas em boa quantidade a fim de realizar estudos taxonômicos com base na morfologia.

Nos anos subsequentes, Aylthon B. Joly desenvolveu e orientou os primeiros estudos de floras regionais no Brasil, que foram importantes para a expansão e nucleação de ficólogos em diferentes estados do Brasil: Joly & Cordeiro-Marino (1962, 1963), Joly *et al.* (1963a, b, 1965, 1966, 1967a, b, 1968a, b, 1974), Joly & Oliveira Filho (1966, 1967, 1968, 1969), Joly & Pereira (1972, 1973, 1975), Joly & Sazima (1970, 1971), Joly & Semir (1973), Joly & Yamaguishi-Tomita (1963, 1967), Joly & Yoneshigue-Braga (1966), Joly & Ugadim (1963). A partir de então, os trabalhos começaram a seguir uma tendência em usar técnicas da taxonomia clássica através de dados morfológicos, sendo concentrados em regiões brasileiras. Nesta fase, alguns trabalhos podem ser destacados: Yoneshigue-Braga (1970a, b, 1971), Ugadim & Joly

(1970), Behar (1972), Cordeiro-Marino (1978), Ugadim (1973, 1975, 1976), Baptista (1974), Ferreira-Correia & Brandão (1974), Guimarães (1974, 1990), Pereira (1974, 1977), Kanagawa (1984), Paula (1988), Nunes (1998) dentre outros. Esta fase também é marcada pelo aumento no número de novos registros e novas espécies descritas a partir da costa brasileira. Oliveira Filho (1977) fez a primeira compilação de táxons infragenéricos, listando 327 Rhodophyta, 113 Ulvophyceae e 64 Phaeophyceae, totalizando 504 espécies de algas marinhas bentônicas conhecidas no Brasil até 1977.

Na terceira fase, até o início dos anos 2000, inúmeros artigos, dissertações e teses enriqueceram o conhecimento sobre a ficoflora brasileira, com base em técnicas tradicionais de taxonomia morfológica, mas adicionando outras ferramentas, tais como os estudos citogenéticos: Cordeiro-Marino *et al.* (1983, 1994), Cordeiro-Marino & Fujii (1985), Fujii (1990, 1998), Fujii & Guerra (1997). Outras técnicas como cultivo em laboratório: Paula (1984), Plastino & Oliveira Filho (1990), Plastino (1991), Paula *et al.* (1999), Ursi & Plastino (2001), Lopes (2008) auxiliaram a entender o desenvolvimento e ciclo de vida das macroalgas marinhas do litoral brasileiro. E, por meio de análise e comparação das substâncias químicas produzidas pelas algas: Teixeira *et al.* (1985, 1986a, b), Teixeira & Kelecom (1987), Teixeira *et al.* (1991), De Paula (2001, 2007), Soares (2003), Cavalcanti *et al.* (2008) ajudaram a melhorar a definição de táxons em algas pardas.

Os estudos de diversidade de macroalgas no Brasil vêm sendo realizados em combinação com as características morfológicas adicionadas às técnicas moleculares para esclarecer problemas taxonômicos. A partir 1990, iniciou os estudos moleculares, particularmente voltados para filogenias monogênicas ou multigênicas, representando o início da quarta e atual fase dos estudos ficológicos no Brasil. A maioria dos estudos usando marcadores moleculares foi concentrada em grupos da divisão Rhodophyta com morfologia e taxonomia conflitantes (Oliveira 1993, Oliveira & Ragan 1994, Oliveira *et al.* 1995).

Com o passar do tempo os estudos foram avançando para as demais divisões, porém até o presente, poucos trabalhos focaram em Ulvophyceae. Dentre eles estão: o gênero *Cladophora* Kützinger por Gestrinari *et al.* (2010); estudos com interesse na ordem Bryopsidales J.H. Schaffner onde foram descritas três novas espécies, *Codium pernambucensis* Oliveira-Carvalho *et al.* (2012), *Halimeda jolyana* Ximenes *et al.* (2017) e *Halimeda soniae* Ximenes *et al.* (2019). Ainda nesta ordem Oliveira *et al.* (2021) através de dados moleculares do gênero *Bryopsis* J.V. Lamouroux mostraram que a *B. "plumosa"* C. Agardh bastante conhecida no litoral do estado de Pernambuco trata-se de *Bryopsis pennata* J.V. Lamouroux quando comparadas com sequências da localidade-tipo. Rocha *et al.* (2023) realizaram estudo morfológico e molecular de *Udotea* J.V. Lamouroux com os marcadores moleculares *tufA* e

*rbcL* confirmando a existência de um novo táxon do gênero para o Atlântico Sul, *U. dotyi* Littler & Littler. Na ordem Ulvales, estudos com o marcador ITS para algas monostromaticas, com adição de uma nova espécie *Gayralia brasiliensis* Pellizzari *et al.* (2013). Silva *et al.* (2021) expandiu a ocorrência de *G. brasiliensis*, até então considerada endêmica do Brasil, para Índia e Fragoso (2022) reavaliou a posição taxonômica de algumas espécies de macroalgas verdes monostromáticas pertencentes a Ulvales e Ulotrichales. Dentro de Ulvales, Carneiro (2021) realizou a caracterização morfológica e molecular do gênero *Ulva* Linnaeus com espécies de ocorrência no sudeste brasileiro através de *tufA* e *rbcL*. Assim, através do uso de marcadores moleculares foram descritas um total de quatro novas espécies de Ulvophyceae para o Brasil.

Na classe Phaeophyceae, os estudos morfológicos com auxílio da técnica molecular estão restritos a poucos gêneros como: *Laminaria* J.V. Lamouroux (Marins *et al.* 2012), *Sargassum* C. Agardh (Coimbra 2006, Sissini *et al.* 2017) algas pardas filamentosas do sudeste do Brasil (Mungioli 2017), *Dictyota* J.V. Lamouroux (Lopes Filho 2018) e filogeografia da espécie *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès & Solier (Martins *et al.* 2022) para costa brasileira, além da proposição de uma espécie nova: *Asterocladon lobatum* (Muller *et al.* 1999). Apesar dos avanços em pesquisas com marcadores moleculares ainda é necessário reunir esforços para analisar a diversidade com auxílio da biologia molecular visando compreender espécies com alta variabilidade morfológica nos grupos de macroalgas brasileiras.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivos Gerais**

Resgatar, reunir e disponibilizar imagens, informações morfológicas e moleculares, quando possível, dos holótipos ou topótipos de macroalgas da costa brasileira pertencentes às classes Phaeophyceae (Ochrophyta) e Ulvophyceae (Chlorophyta).

### **2.2. Objetivos específicos**

1. Analisar os holótipos de macroalgas das classes Phaeophyceae e Ulvophyceae, para anotação dos detalhes morfológicos ou ambientais não incluídos na descrição original.
2. Realizar estudos moleculares com amostras das macroalgas marinhas provenientes das localidades-tipo e/ou adjacências com a finalidade de agregar uma etiqueta molecular às espécies-tipos, quando necessária, utilizando a técnica de “DNA barcoding”.
3. Obter imagens de morfologia, anatomia, além de sequências de DNA dos topótipos.

4. Reunir, documentar e organizar os dados dos holótipos e das anotações originais pertencentes às classes Phaeophyceae e Ulvophyceae descritos para a costa brasileira e disponibilizar em publicação o conjunto de dados.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### Área de estudo

A partir das informações e anotações originais contidas nas exsicatas das espécies-tipo, foram realizadas coletas nas localidades tipo de cada táxon. As coletas foram realizadas especificamente nos seguintes estados: Pernambuco (PE), Bahia (BA), Espírito Santo (ES), Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP) conforme a Tabela 1. As amostras foram obtidas nas localidades-tipo ou adjacências, e as coordenadas com auxílio de GPS (Global Positioning System). Os pontos de coleta foram determinados com base nas informações presentes na publicação original de cada táxon, considerando as possíveis transformações das localidades em decorrência das alterações ambientais e urbanização que aconteceram desde a proposição da espécie. Foi considerado também, que algumas dessas espécies são de pequeno porte, de hábito epifítico de outras macroalgas, e que algumas foram coletadas em profundidade ou não foram mais encontradas após a sua proposição.

**Tabela 1.** Relação de espécimes coletados nesta pesquisa, com as datas, localidades de coleta, coordenadas e número de tombo nos herbários.

Espécies	Localidade	Data	Coordenadas	Testemunhos
<i>Caulerpa kempffii</i> Joly & Pereira	Praia de Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco	19/08/2016	7°44' 23.1"S 34°49'15.9"W	SP514104
<i>Caulerpa pusilla</i> var. <i>mucronata</i> (Kützinger) J. Agardh	Praia do Pilar, Itamaracá, Pernambuco	20/08/2016	7°44'43.0"S 34°49'19.2"W	SP514105
<i>Dictyota mertensii</i> (Martius) Kützinger	Praia da Penha, Itaparica, Bahia	08/10/2018	12°59'43.6"S 38°37'36.7"W	SP514103
<i>Dictyota mertensii</i> (Martius) Kützinger	Praia Stella Maris, Salvador, Bahia	09/10/2018	12°95'16"S 38°34'63"W	SP514102
<i>Spatoglossum</i> <i>schoederii</i> (C. Agardh) Kützinger	Praia Stella Maris, Salvador, Bahia	09/10/2018	12°95'16"S 38°34'63"W	SP514101
<i>Dictyopteris jolyana</i> Oliveira & Furtado	Ilha do Francês, Espírito Santo	30/04/2018	20°54'46.8"S 40°47'05.6"W	SP470258
<i>Jolyana laminaroides</i> Guimaraes, Braga, Cordeiro-Marino & Pedrini	Praia de Geribá, Búzios, Rio de Janeiro	04/02/1984	22°45'S 41°50'W	SP187227
<i>Sargassum cymosum</i> C. Agardh	Praia Vermelha do Sul, Ubatuba, São Paulo	04/06/2019 05/06/2019	23°30'44.1"S 45°10'18.7"W	PEUFR56165 PEUFR56167
<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>nanum</i> Paula & Oliveira	Praia do Éden, Guarujá, São Paulo	28/08/2018	23°59'14.2"S 46°11'09.1"W	PEUFR56164

<b>Espécies</b>	<b>Localidade</b>	<b>Data</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Testemunhos</b>
<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>nanum</i> Paula & Oliveira	Praia Grande, Espírito Santo	18/03/2003	23°28'13" S 45°04'02" W	PEUFR56166

### **Obtenção, acondicionamento e processamento do material botânico**

Os espécimes foram coletados na região entremarés, durante as marés de sizígia, com auxílio de espátulas para retirada dos espécimes com sua respectiva estrutura de fixação, e foram acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados para posterior triagem no Laboratório de Macroalgas Marinhas do Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA) do estado de São Paulo.

O material foi colocado em bandejas contendo água do mar, e a triagem foi feita com auxílio de pinça e pincel para retirada das impurezas e organismos acompanhantes. Os espécimes coletados foram acondicionados de distintas maneiras para estudos morfológicos e moleculares. Assim, para as análises morfológicas e posterior confecção de exsicatas, o testemunho foi fixado em formol a 4%. Na ausência de formol, algumas amostras foram congeladas. Para estudos moleculares, foram utilizados apenas os topotipos e assim, retiradas as porções apicais dos indivíduos considerados mais limpos e jovens, e secas com papel absorvente e acondicionadas em sacos plásticos com fecho hermético, tipo zip lock, contendo sílica gel para desidratação rápida.

### **Estudos morfológicos**

Foi analisada a morfologia externa dos espécimes e observado o aspecto geral do talo, padrão de ramificação, presença de estruturas de reprodução e de epífitas. Quando necessário, para examinar as estruturas internas, foram realizados cortes à mão livre com o auxílio de lâmina de aço, sob microscópio estereoscópico (Zeiss®, Stemi 2000-C). As lâminas semipermanentes foram confeccionadas utilizando-se uma solução contendo formol a 4% e xarope de milho Karo®, na proporção de 1:1, e analisadas sob microscópio óptico binocular (Zeiss®, Primo Star).

Quanto ao material tipo, foi retirado um pequeno fragmento do espécime que foi posteriormente hidratado com água morna por um dia para fins de observações anatômicas para comparações com o material coletado, sendo o principal objetivo, complementar as observações anatômicas descritas e ilustradas nas publicações originais para identificações precisas.

As imagens foram obtidas com câmera digital (Panasonic® Lumix DMC-TS3) acoplada diretamente a estereomicroscópio e microscópio. As imagens dos holótipos foram obtidas com a câmera digital (Canon® G1X Mark II), com o auxílio do suporte Kaiser® Reprokid Copy

Stand e o uso de escala métrica padronizada do Herbário do Instituto de Pesquisas Ambientais, além da escala de cor.

Para as análises dos materiais-tipo foram acompanhadas de publicações originais dos táxons. A classificação dos táxons foi de acordo com Wynne (2022), complementada através do Algaebase (<https://www.algaebase.org/>).

Após o estudo taxonômico, os espécimes-testemunhos coletados foram herborizados e depositados no Herbário “Maria Eneyda P. Kauffman Fidalgo” (SP) do Instituto de Pesquisas Ambientais (SP-Algae) ou no “Herbário Vasconcelos Sobrinho” (PEUFR), da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

## **Estudos moleculares**

### **Extração de DNA**

Os estudos moleculares foram realizados no Laboratório de biologia molecular do Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA). As amostras foram submetidas às seguintes etapas: extração do DNA total, amplificação por reação em cadeia de polimerase (PCR), purificação do DNA, reação de sequenciamento, precipitação, ressuspensão e sequenciamento.

Inicialmente, fragmentos (cerca de 30 mg) da amostra do material desidratado foram macerados em um homogeneizador de tecidos (Precellys®24) (Bertin, Instruments, France) utilizando três ciclos de 10 segundos a 5000 rpm. A extração do DNA foi realizada com o kit de extração de tecidos vegetais “DNeasyPlant Mini Kit” (Qiagen®, Hilden, Germany) ou “NucleospinPlant II” (Macherey-Nagel®) seguindo as instruções dos fabricantes.

As amostras de DNA total foram submetidas a eletroforese em gel de agarose 0,7%, em tampão tris-borato-EDTA, corado com GelRedNucleic Acid Gel Stain (Biotium Hayward, CA, EUA), para verificar a qualidade e quantidade de DNA extraído. Após esta etapa, o DNA total foi armazenado a -25°C.

As sequências moleculares de interesse foram amplificadas por reação em cadeia da polimerase “Polymerase Chain Reaction” (PCR) usando pares de “primers” de marcadores específicos com mix de reação da Promega® (MADISON, WI, USA).

Neste trabalho foram utilizados apenas marcadores moleculares do tipo DNA barcode. Assim, para Ulvophyceae foi utilizado o marcador *tufA*, enquanto que para a classe Phaeophyceae, foram utilizados a região 5’ do gene mitocondrial (*cox1*) responsável por codificar a subunidade I da enzima citocromo-oxidase (COI-5P), subunidade 3 da enzima citocromo-oxidase (*cox3*), espaçador da subunidade 3 da enzima citocromo-oxidase (*trnY*) e fotossistema I P700 clorofila a apoproteína A1(*psaA*) (Tabelas 2-3).

**Tabela 2.** Oligonucleotídeos do marcador (*tufA*) utilizado para amplificação do (cpDNA) nas algas verdes.

Marcador	Oligonucleotídeos	Sequência 5'→ 3'	Referências
<i>tufA</i>	<i>tufA</i> -F	TGA AAC AGA AMA WCG TCA TTA TGC	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>tufA</i>	<i>tufA</i> -R	CCT TCN CGA ATM GCR AAW CGC	Famà <i>et al.</i> (2002)

**Tabela 3.** Oligonucleotídeos dos marcadores (COI-5P, *cox3* e *psaA*) utilizados para teste de amplificação do DNA mitocondrial e plastidial nas algas pardas.

Marcadores	Oligonucleotídeos	Sequência 5'→ 3'	Referências
COI-5P	Gaz F2	CCA ACC AYA AAG ATA TWG GTAC	Saunders (2005)
COI-5P	Gaz R2	GGA TGA CCA AAR AAC CAAA	Saunders (2005)
<i>cox3</i>	F49	CAT TTA GTN GAY CCW AGY CCT TGGC	Boo <i>et al.</i> (2010)
<i>cox3</i>	R20	AAC AAA RTG CCA ATA CCA KG	Boo <i>et al.</i> (2010)
<i>trnY</i>	F P1	TCYATCRTAGGTTCTGAATCC	Ni-Ni-Win <i>et al.</i> (2008)
<i>cox3</i>	R P2	ACAAARTGCCAATACCAAGC	Ni-Ni-Win <i>et al.</i> (2008)
<i>psaA</i>	F130	AAACWACWACTTGGATTG AA	Yoon <i>et al.</i> (2002)
<i>psaA</i>	R 940	TATGDCCAATWCCCCAATT	Bittner <i>et al.</i> (2008)

A amplificação destes foi realizada por reação da cadeia polimerase (PCR) com primers estabelecidos com os seguintes ciclos:

- ***tufA*** - 94°C - 3 min., seguidos por 40 ciclos de 94°C por 1 min. (denaturação); 45°C por 1 min. (anelamento); 72°C por 2 min. (Extensão) e 72°C por 4 min. de (extensão final) segundo Fama *et al.* (2002).
- **COI-5P** - 94°C - 3 min., seguidos por 40 ciclos de 94°C por 1 min. (denaturação); 50° C por 30s (anelamento); 72°C por 2 min. (Extensão) e 72°C por 8 min. de (extensão final) segundo Lane *et al.* (2007).
- ***cox3*** - (F 49 e R 20) - 95°C - 4 min., seguidos por 30 ciclos de 95°C por 30s (denaturação); 50° C por 30s (anelamento); 72°C por 1 min. (Extensão) e 72°C por 6 min. de (extensão final) segundo Boo *et al.* (2010).
- ***trnY* e *cox3*** - (F P1 e R P2) - 94°C - 4 min., seguidos por 28 ciclos de 94°C por 30s (denaturação); 58° C por 30s (anelamento); 72°C por 2 min. (Extensão) e 72°C por 10 min. de (extensão final) segundo Ni-Ni-Win *et al.* (2008).
- ***psaA*** - 94° C - 3 min., seguidos por 35 ciclos de 94°C por 45s (denaturação); 48° C por 45s (anelamento); 72°C por 1 min. (Extensão) e 72°C por 6 min. de (extensão final) segundo Bittner *et al.* (2008).



Foram amplificados apenas os marcadores COI-5P e *cox3* para Phaeophyceae e *tufA* para Ulvophyceae. Após as amplificações, os produtos das PCRs foram submetidos à eletroforese em gel de agarose 0,7%. Em seguida, foi realizada a quantificação do DNA amplificado através de uma estimativa visual de concentração do DNA amplificado com a concentração de DNA da banda de 1,6 Kb do marcador “1Kb DNA ladder” (Invitrogen), seguindo as recomendações do fabricante.

Os fragmentos amplificados prosseguiram para etapa de purificação com kit Illustra GFX™ PCR DNA e Gel Band Purification (GE Healthcare, Buckinghamshire, Inglaterra) seguindo o protocolo do fabricante. Os produtos purificados seguiram para reação de sequenciamento utilizando o kit de sequenciamento “Big Dye™ Terminator Cycle Sequencing ready Reaction” (Applied Biosystems, Foster City, EUA) com os mesmos primers da PCR seguindo 40 ciclos a 96°C por 10 seg., 54°C por 20 seg. e 60 °C por 4 min.

### **Análise dos dados moleculares**

As sequências obtidas através do sequenciamento, diretas e reversas, foram alinhadas no software BioEdit (Hall *et al.* 2011) para gerar uma sequência consenso das espécies estudadas para cada marcador. As sequências geradas nesta pesquisa foram verificadas através do algoritmo BlastN da plataforma online NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) (Altschul *et al.* 1997) a fim de confirmar se não houve contaminação. De acordo com cada marcador foi criada uma matriz com sequências geradas neste estudo adicionadas às sequências disponíveis no GenBank (<http://ncbi.nlm.nih.gov>). As sequências foram alinhadas utilizando o programa MEGA 7.0 (Liu *et al.* 2016) posteriormente foram realizadas análises de distância utilizando o algoritmo Neighbor-Joining com 1.000 réplicas de “bootstrap” para visualizar a formação dos grupos e verificar a posição dos espécimes sequenciados. Ao final, as sequências geradas nesta pesquisa foram depositadas no GenBank.

### **Disponibilização dos dados**

Todos os dados compilados nesta pesquisa estão disponíveis com a publicação da mesma, no formato de resultados. São pranchas de fotografias de aspecto geral do Holótipo, Topotipo ou outros tipos, detalhes dos talos e caracteres morfológicos mais relevantes para cada táxon, diagnose da publicação original e descrição dos espécimes, localidade-tipo, sigla do herbário e número do voucher onde o espécime está depositado, descrição e a número de acesso ao GenBank, quando possível.

## 4. RESULTADOS

### *Levantamento dos dados de herbário e coletas nas localidades tipo*

Para o litoral brasileiro, foram descritos um total de 35 táxons: Phaeophyceae (17) distribuída em 7 ordens, 8 famílias e 11 gêneros e Ulvophyceae 18, representada por 5 ordens, 9 famílias e 11 gêneros de acordo com Wynne (2022) (Tabela 4).

Os espécimes que serviram de tipos nomenclaturais estão distribuídos em 14 herbários, sendo seis brasileiros ALCB (1), HRJ (2), PEUFR (3), RB (1), SP (3) e SPF (12) e oito internacionais B (1), BM (1), L (1), LD (3), M (2), NY (1), PC (2) e WELT (1). Quanto à procedência dessas amostras são: Nordeste: RN (1), PE (5) e BA (8); Sudeste: ES (5), RJ (7) e SP (4) e Sul: PR (1), SC (2) (Tabela 4). Em alguns casos não foi possível visitar o herbário, seja pela distância, quando no exterior, problemas logísticos como: mudança e/ou fechado devido a pandemia da COVID-19, ou falta de contato do curador, e assim, para alguns holótipos ou outros tipos não foi possível realizar o registro fotográfico e detalhes dos espécimes.

Todos os topotipos passaram por identificação morfológica e foram confirmados de acordo com literatura pertinente. Aproximadamente (41%) Phaeophyceae e (11%) Ulvophyceae foram recoletadas na localidade tipo. Alguns motivos devem estar relacionados com a alta quantidade de algas não encontradas nesta pesquisa como: algumas espécies não foram mais referidas desde a sua proposição, sugerindo assim, que houve alterações ambientais e antropização ou atribuição errônea das localidades-tipo, equivoco no nome da espécie, dificuldade de acesso por serem organismos encontrados em profundidade ou estes são de tamanho microscópico e estavam crescendo como epífitas.

### *Análises morfológicas*

Os espécimes topotipos coletados nesta pesquisa das ordens Dictyotales (*Dictyopteris jolyana*, *Dictyota mertensii* e *Spatoglossum schoederi*) e Ectocarpales (*Jolyana laminarioides*) analisados e confirmados através de literatura pertinente, foram realizadas fotografias do aspecto geral e quando possível cortes anatômicos, estando de acordo com descrito na literatura.

Os espécimes de *Sargassum cymosum*, *S. cymosum* var. *nanum* e *S. vulgare* var. *nanum* analisados nesta pesquisa diferem entre si no tamanho dos filóides e ausência de vesículas de flutuação, essas diferenças morfológicas foram utilizadas pelos autores Paula & Oliveira Filho (1982) para atribuir epítetos das variedades para cada espécie. Nesta pesquisa os espécimes coletados (topotipos) estão conforme as características elencadas na literatura.

O gênero *Caulerpa* neste estudo representado por seis táxons, entre eles, três possuem afinidades morfológicas, *C. kempfii*, *C. murray* e *C. pusilla* var. *mucronata*, pois apresentam ramos assimiladores com râmulos dispostos verticiladamente e presença de pêlos na porção

estolonífera. A forma do ramulo é aparentada nos três táxons, todos possuem constrições na base da dicotomia e são diferenciados na quantidade de ramos assimiladores e verticilos, sendo em maior quantidade em *C. kempfii*. Quanto a *C. pusilla*, os autores da variedade *mucronata* Joly & Pereira (1975) justificaram a presença de múcrons nos ápices da terminação da ramulo para validação da variedade. Entretanto, nesta pesquisa só foram obtidos materiais de topotipo de *C. kempfii* e *C. pusilla* var. *mucronata* e através das análises morfológicas foram encontrados múcrons na ramificação final dos ramulos em ambos os táxons.

#### *Análises moleculares*

Com relação à identificação molecular dos espécimes tipo de Phaeophyceae e Ulvophyceae do Brasil, neste estudo foram adicionadas 5 novas sequências de COI-5P para: *Sargassum cymosum* e *S. cymosum* var. *nanum* e *Jolyna laminarioides* (cox3), e (*tufA*) para *Caulerpa kempfii* e *C. pusilla* var. *mucronata*, totalizando 23% e 28%, respectivamente dos táxons com código de acesso ao GenBank. Para o posicionamento das sequências obtidas no presente estudo, inicialmente foram geradas matrizes compostas por sequências baixadas do GenBank relativos aos táxons em questão e marcadores alvo, compostas por um total de 98 sequências de *Sargassum* 131 de Ectocarpales 405 de *Caulerpa*. Entretanto, algumas sequências foram descartadas para o alinhamento final, e sendo escolhidas as sequências das espécies de acordo com a localidade tipo ou regiões próximas. Posteriormente, outras sequências foram excluídas devido à baixa qualidade. Assim, no alinhamento final as matrizes tiveram a seguinte quantidade de sequências e pares de bases: 50 sequências de COI-5P para *Sargassum*, com 545pb; 67 sequências de cox3 para Ectocarpales, 515pb e 80 sequências de *tufA* para *Caulerpa*, com 685pb.

Para o gênero *Sargassum*, de acordo com métodos de inferência "Neighbour-Joining", a divergência genética para as três sequências de *S. cymosum* e *S. cymosum* var. *nanum* obtidas neste estudo foi de (0-0,4%). Essa divergência é considerada baixa, sugerindo que as espécies de fato correspondem a uma única entidade (Figura 1).

Dentro da ordem Ectocarpales que abriga o gênero *Jolyna*, a divergência de (16,1-20,9%) em relação às demais sequências de outros gêneros. Destaca-se que não há sequências do gênero no GenBank, sendo esta, a sequência do topotipo e a única para certificação molecular da espécie. *Jolyna* integra o mesmo clado da *Chnoospora minima* (Hering) Papenfuss com baixo suporte (48%) e em um clado com menor divergência, com *Dactylosiphon durvillei* (Bory) Santiañez, K.M. Lee, S.M. Boo & Kogame (como *Colpomenia phaeodactyla* M.J. Wynne & J.N. Norris) (Figura 2).

No gênero *Caulerpa*, a divergência interespecífica de *tufA* entre as espécies foi (1.1-16.1%). Dentro das espécies sequenciadas neste estudo, *C. kempfii* e *C. pusilla* var. *mucronata*

a divergência foi (0.2%), significando que são geneticamente a mesma espécie. Assim, faz-se necessário estudos moleculares com outros marcadores para delimitação dessas espécies. Na árvore de Neighbor-Joining apresentada nesta pesquisa, as sequências das duas espécies procedentes da localidade tipo, Pernambuco, agruparam-se como clado de menor divergência com as espécies *C. filicoides* Hyamada e *C. verticillata* Agardh do Hawai com suporte de 100% (Figura 3).

**Tabela 4.** Relação das espécies-tipo de Phaeophyceae e Ulvophyceae da costa brasileira, com as suas localidades tipo, referência de acordo com a atual posição taxonômica, número de tombo nos herbários onde encontram-se depositadas e marcadores moleculares, Código de acesso do Genbank/Referências.

Phaeophyceae			
Espécies/Referências	Localidade tipo/ Holótipo	Topótipo	Marcadores moleculares/Código de acesso ao Genbank/ Referências
<i>Dictyopteris jolyana</i> E.C. Oliveira & R.P. Furtado (1978)	Ilha do Francês, ES (SPF7305)	ES (SP514108) presente estudo	-
<i>Dictyota dolabellana</i> De Paula, Yoneshigue-Valentin & Teixeira (2008)	Itaparica, BA (HRJ10311)	Não encontrada	-
<i>Dictyota mertensii</i> (Mart.) Kütz. (1859)	Salvador, BA/M*	BA (SP514102; SP514103) presente estudo	-
<i>Spatoglossum schroederi</i> Kütz. (1959)	Vera Cruz, BA/LD*	BA (SP514101) presente estudo	-
<i>Sphacelaria brachygonia</i> Mont. (1843)	Ilha de Santa Catarina (PC0045495)	-	-
<i>Elachistiella leptonematoides</i> Cassano, Yonesh. & M.J. Wynne (2004)	Enseada do Bananal, Niterói, RJ (HRJ9840)	-	rbcL (Mungioli 2017) dados não publicados
<i>Levringia brasiliensis</i> (Mont.) A.B. Joly (1953)	RJ/PC*	-	rbcL (Mungioli 2017) dados não publicados
<i>Jolyna laminarioides</i> Guimarães <i>et al.</i> (1986)	Búzios, RJ (SP187227)	RJ (SP187277)	cox3 - OP795929 (Neste estudo)
<i>Rosenvingea endiviifolia</i> (Martius) M.J.Wynne (2021)	Penha, Vera Cruz, BA (ALCB57587)	-	-
<i>Sargassum cymosum</i> C. Agardh (1820)	Brasil (LD2979)	SP (PEUFR56165) presente estudo	ITS 2 - MT465418, González-Nieto <i>et al.</i> (2020); cox 3 - OP795930 (Neste estudo)
<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>nanum</i> E. de Paula & E.C. Oliveira (1982)	Ubatuba, SP (SPF7915)	SP (PEUFR56164) presente estudo	COI-5P - OP811222; OP811223; OP811224; cox 3 - OP795931 (Neste estudo)
<i>Sargassum ramifolium</i> Kütz. (1843)	Brasil/L*	-	-
<i>Sargassum stenophyllum</i> Mart. (1828)	BA, SP/M*	SP (SPF57889; SPF57850)	ITS 2 - MH422503; MH422502 (Urrea-Victoria & Chow) Dados não publicados
<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>nanum</i> E. de Paula & E.C. Oliveira (1982)	Ubatuba, SP (SPF8089)	SP (PEUFR56166) presente estudo	-
<i>Laminaria abyssalis</i> A.B. Joly & Oliveira (1967)	Macaé, RJ (SPF27842)	-	rbcL - JN645266; ITS - JN645268; COI-5P - JN645273 Marins <i>et al.</i> (2012)

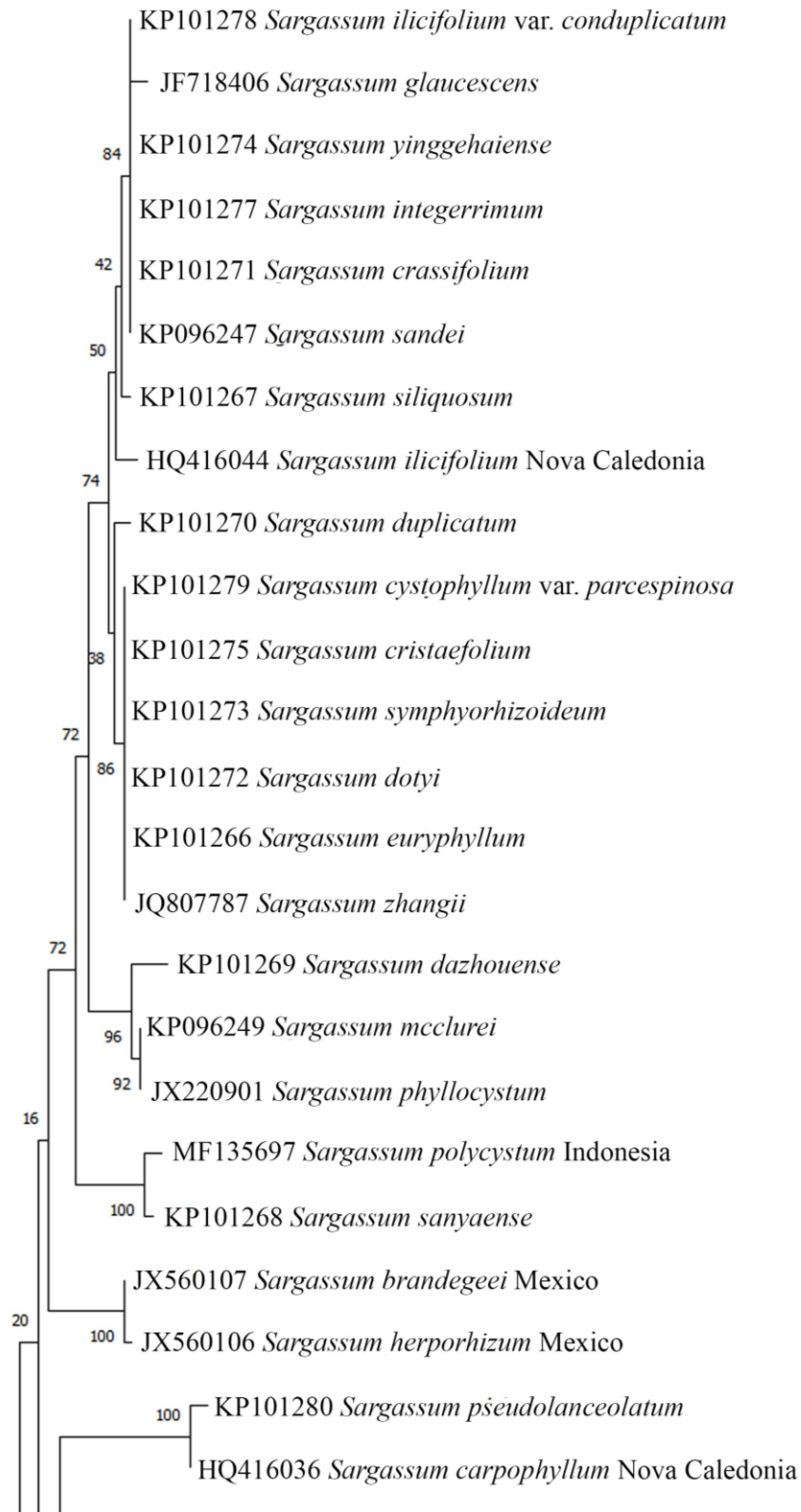
Continuação tabela 4.

Espécies/Referências	Localidade tipo/ Holótipo	Topotipo	Marcadores moleculares/Código de acesso ao Genbank/ Referências
<i>Pseudolithoderma moreirae</i> Yonesh. & Boudour. M.J.Wynne & Cassano (Cassano <i>et al.</i> 2022)	Búzios, RJ (RB752958)	-	-
<i>Asterocladon lobatum</i> D.G. Müll., E.R. Paroqi, & A.F. Peters (1999)	São Sebastião, SP (SP13-1-1)	-	LSU - AJ229136 Muller <i>et al.</i> (1999)
Ulvophyceae			
Espécies/Referências	Localidade tipo/ Holótipo	Topotipo	Marcadores moleculares/Código de acesso ao Genbank/ Referências
<i>Caulerpa brachypus</i> var. <i>brasiliiana</i> A.B. Joly & Semir (1974)	RN (SPF2635)	Não encontrada	-
<i>Caulerpa brachypus</i> var. <i>nordestina</i> A.B. Joly & Semir (1973)	RN/PB/PE (SPF2901)	Não encontrada	-
<i>Caulerpa kempfii</i> A.B. Joly & S. Pereira (1975)	Itamaracá, PE (SPF5206)	PE (SP514104) presente estudo	<i>tufA</i> - OP811226 (Neste estudo)
<i>Caulerpa murrayi</i> Weber Bosse (1898)	Victoria Banks/ ES/ Brazil BM*	-	-
<i>Caulerpa pusilla</i> (Kütz.) J. Agardh	PE/LD*	-	-
<i>Caulerpa pusilla</i> var. <i>mucronata</i> A.B. Joly & Sazima (1974)	PE, AL (SPF2634)	PE (SP514105) presente estudo	<i>tufA</i> - OP811227 (Neste estudo)
<i>Codium pernambucensis</i> Oliveira-Carvalho & S.M.B. Pereira (2012)	Ilha de Santo Aleixo, PE (PEUFR48574)	-	<i>tufA</i> - JQ966947; <i>rbcL</i> - JQ950514; JQ950513 Oliveira-Carvalho <i>et al.</i> (2012)
<i>Halimeda jolyana</i> Ximenes, Bandeira-Pedrosa, Cassano, Oliveira-Carvalho, Verbruggen & S.M.B.Pereira (2017)	Castelhanos/ ES (PEUFR52078)	-	<i>tufA</i> -KT781872; <i>rbcL</i> -KY570455 Ximenes <i>et al.</i> (2017)
<i>Halimeda soniae</i> Ximenes, Oliveira-Carvalho, M.E. Bandeira-Pedrosa & Cassano (2019)	Guarapari/ES (PEUFR52084)	-	<i>tufA</i> - KT781877; <i>rbcL</i> -KT781865 Ximenes <i>et al.</i> (2019)
<i>Rhipilia fungiformis</i> Joly, A.B., Cordeiro-Marino, M., Ugadim, Y., Yamaguishi-Tomita, N. & Pinheiro, F.C. (1965)	Itaparica, BA (SPF542)	Não encontrada	-
<i>Anadyomene rhizoidifera</i> A.B. Joly & S. Pereira (1973)	Cabo de Santo Agostinho, PE, (SPF2636)	Não encontrada	-
<i>Anadyomene saldanhae</i> A.B. Joly & E.C. Oliveira (1969)	(Banco Dogareza) Vitória, ES (SPF60)	-	-
<i>Cladophora brasiliiana</i> Mart. (1866)	RJ/B*	-	-

Continuação tabela 4.

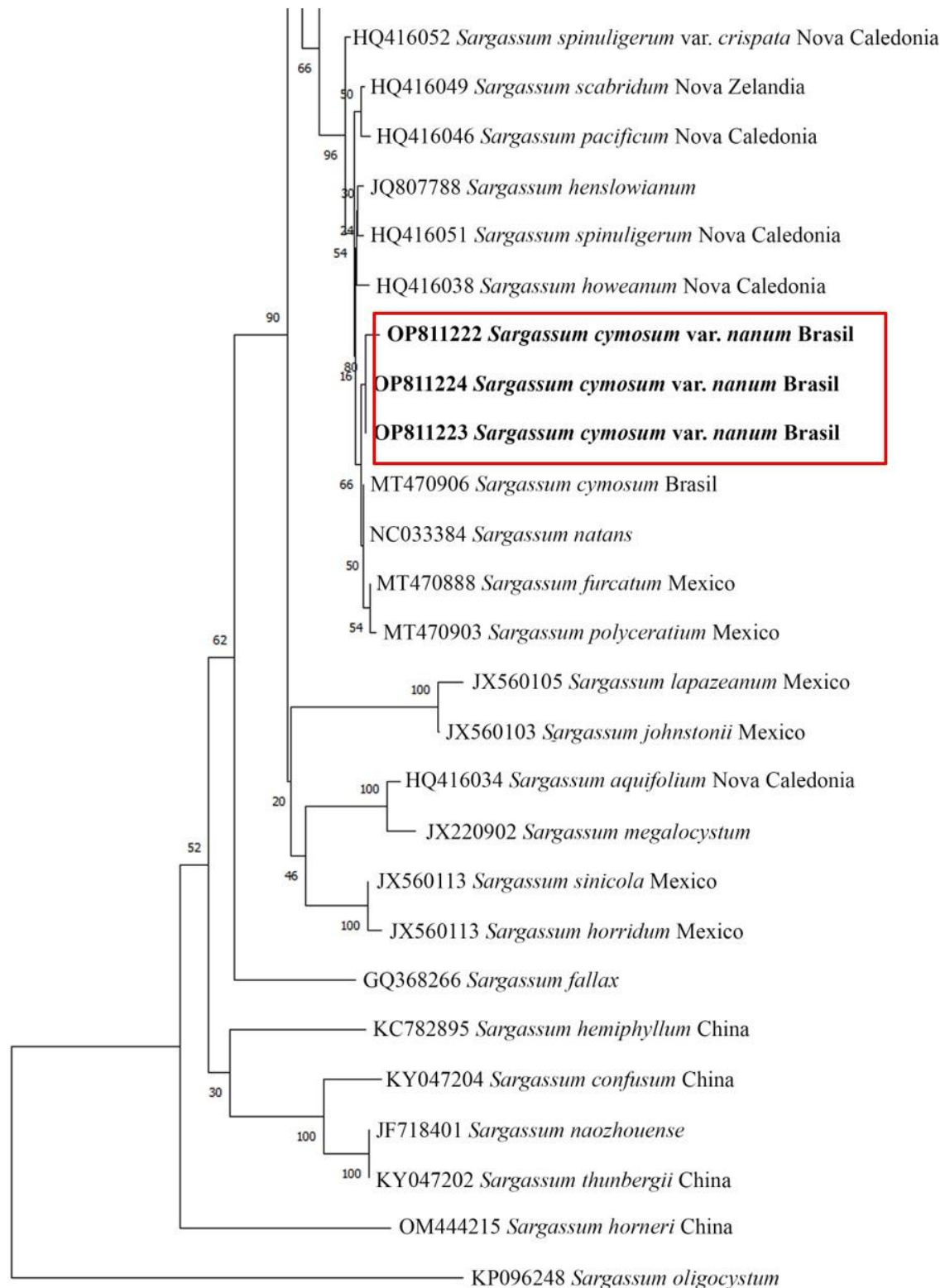
<b>Espécies/Referências</b>	<b>Localidade tipo/ Holotipo</b>	<b>Topotipo</b>	<b>Marcadores moleculares/Código de acesso ao Genbank/ Referências</b>
<i>Pseudorhizoclonium mangroviorum</i> Boedeker, Leliaert & A.R.Sherwood in Sherwood <i>et al.</i> (2019)	Florianópolis, SC (WELT033281)	-	LSU -LT607130; LT607400 Boedeker <i>et al.</i> (1999)
<i>Acetabularia schenckii</i> K. Möbius (1889)	Cabo Frio, RJ (NY00887611)	-	-
<i>Parvocaulis myriosporus</i> (A.B. Joly & Cord.-Mar.) C.W.N. Moura & J.C. De Andrade in Moura <i>et al.</i> (2014)	Salvador, BA (SPF51)	Não encontrada	-
<i>Gayralia brasiliensis</i> Pellizzari, Oliveira & Yokoya (2013)	Guaratuba, PR (SPF56198)	-	ITS - KC143762 Pellizzari <i>et al.</i> (2013)
<i>Bolbocoleon jolyi</i> Yam.-Tomita (1970)	Abrolhos, BA (SP96760)	-	-

\*Herbários não visitados e/ou exsicatas não localizados nos herbários.

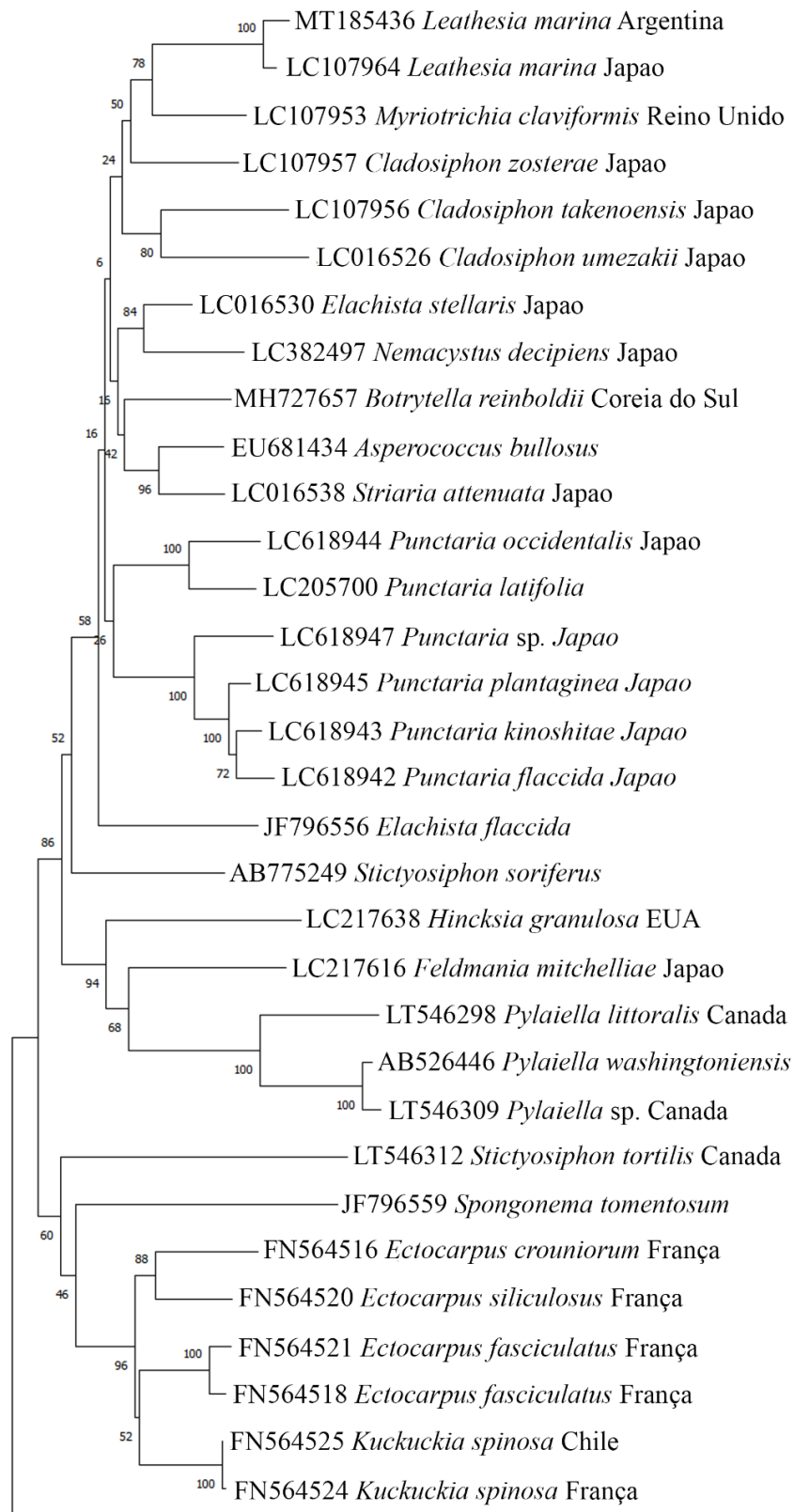


continuação

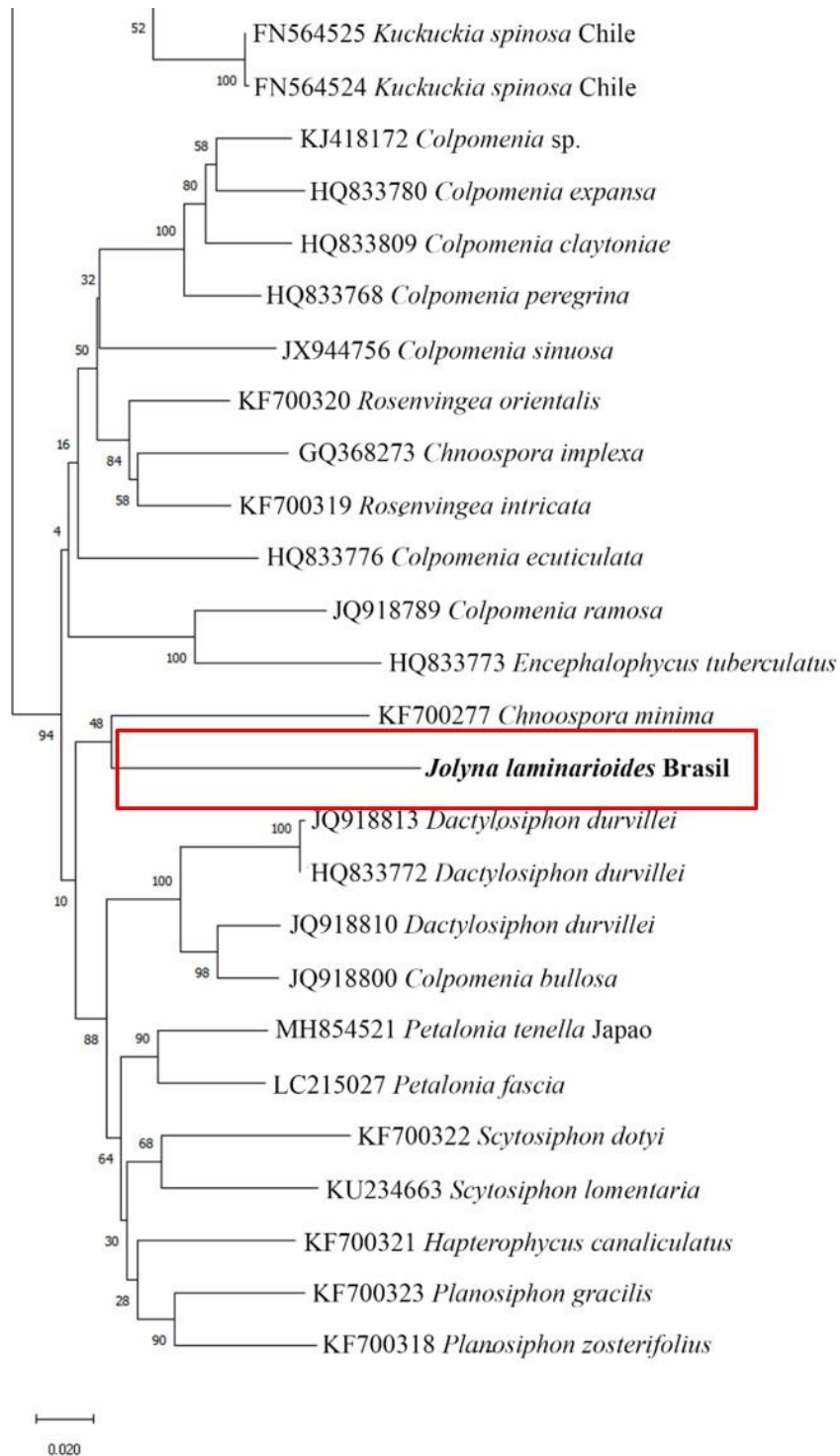




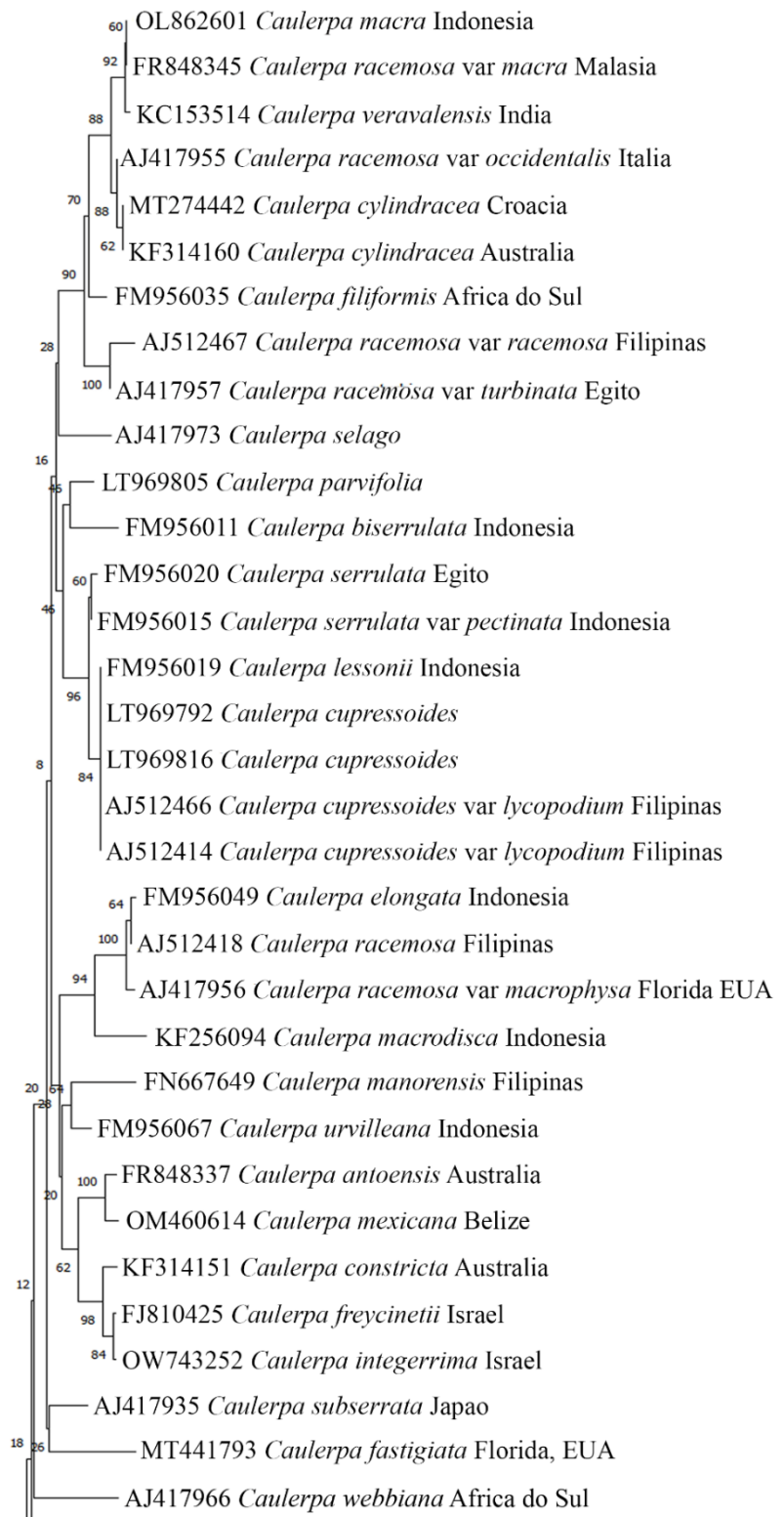
**Figura 1.** Árvore gerada a partir da análise de Neighbor Joining (NJ) baseada em sequências para o marcador COI-5P dos representantes do gênero *Sargassum* de acordo com a localidade tipo das espécies. Os valores apresentados representam o suporte para cada ramo em (%) de acordo com a matriz composta por sequências geradas nesta pesquisa (em negrito) e sequências disponíveis no Genbank. \*sequências onde não foram identificadas as localidades.



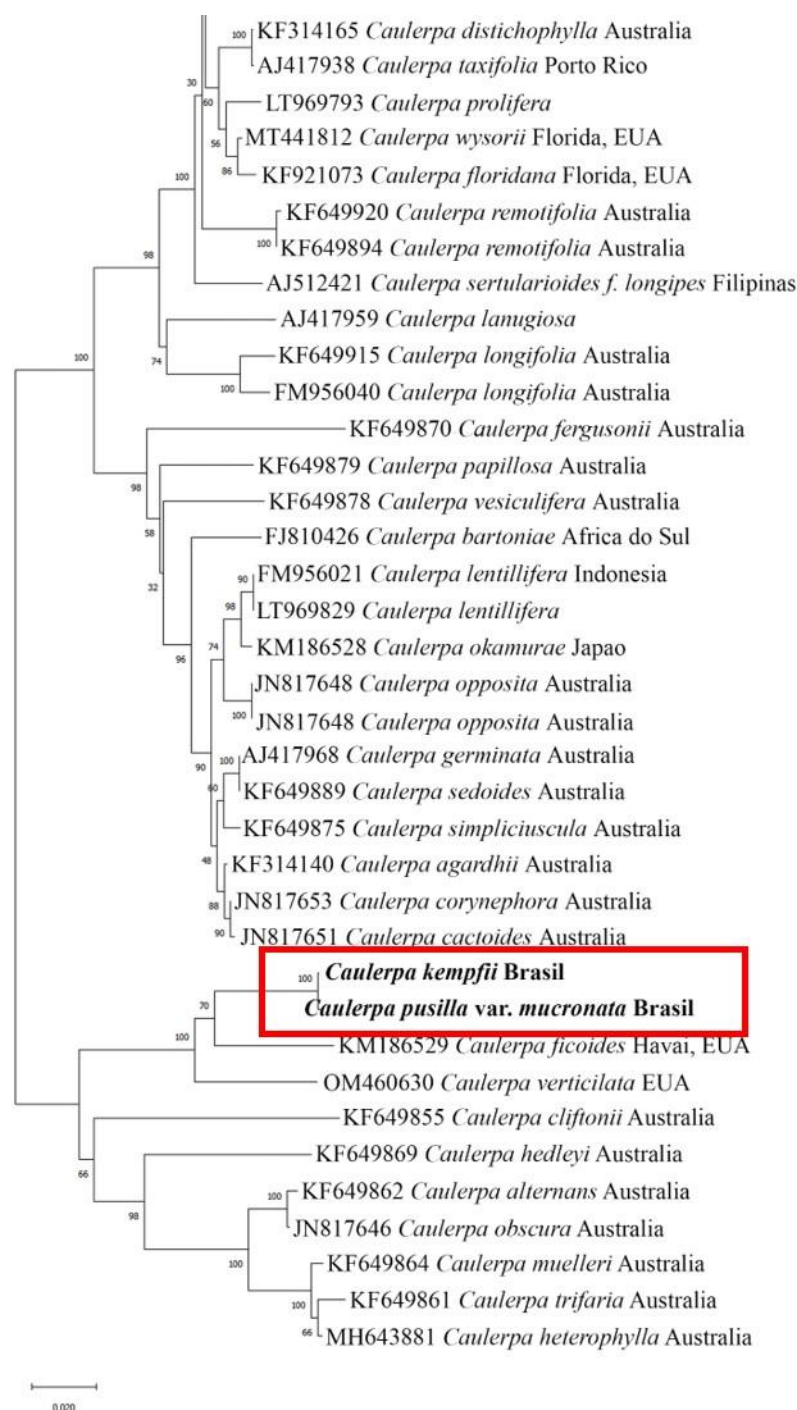
continuação



**Figura 2.** Árvore gerada a partir da análise de Neighbor Joining (NJ) baseada em sequências para o marcador *cox3* dos representantes da ordem Ectocarpales de acordo com a localidade tipo das espécies. Os valores apresentados representam o suporte para cada ramo em (%) de acordo com a matriz composta por sequências geradas nesta pesquisa (em negrito) e sequências disponíveis no Genbank. \*sequências onde não foram identificadas as localidades.



Continuação



**Figura 3.** Árvore gerada a partir da análise de Neighbor Joining (NJ) baseada em sequências para o marcador *tufA* dos representantes do gênero *Caulerpa* de acordo com a localidade tipo das espécies. Os valores apresentados representam o suporte para cada ramo em (%) de acordo com a matriz composta por sequências geradas nesta pesquisa (em negrito) e sequências disponíveis no Genbank. \*sequências onde não foram identificadas as localidades.

Os dados compilados nesta pesquisa estão disponibilizados em forma de pranchas com fotografias de aspecto geral holótipo, topotipo ou outros tipos, detalhes dos talos e caracteres morfológicos mais relevantes para cada táxon, diagnose de acordo com a publicação original, ou o link da publicação, localidade-tipo, sigla do herbário e número

do voucher onde o espécime está depositado, descrições e a etiqueta molecular associada, quando disponível.



## PHAEOPHYCEAE

*Dictyopteris jolyana* E.C. Oliveira & Furtado

**Filo:** Ochrophyta  
**Classe:** Phaeophyceae  
**Ordem:** Dictyotales  
**Família:** Dictyotaceae

**Holótipo:** SPF7305

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

**Figura:** 4

**Diagnose:** Oliveira & Furtado (1978)

Thallus vittatus dichotomus, in vivo brunneus lutescens, deinde virescens, siccando fuscescens, ad 50 cm longus usque, substrato rhizoidibus affixus. Stipes in laminam nervi centralis more apicem versus porrectus. Laminae oblanceolatae, 3-6 cm latae, 10-25 cm longae, absque venulis lateralibus nec nervo marginali, e strato cellularum corticalium unico utrinque constantes, cellulis hisce altioribus quam latioribus transverse visae, et 4-7 stratiis cellularum medullarium magnarum incolorumque membranis crassis et punctulatis gaudentium. Species ut videtur dioica, plantae hucusque cognitae solummodo foemineae. Oogonia in soros sparsos que indusio carentia utroque latere frondium disposita, e cellula apicali ad basin oogonii orta. Sori inter oogonia cellulas elongatas pallidioras que paraphysibus similes preabent.



**Figura 4.** *Dictyopteris jolyana*. Holótipo SPF7305.

**Descrição:** Talo ereto de coloração marrom-escuro com até 15cm de altura. Fixo ao substrato por meio de apressório composto por filamentos rizoidais. Talo emerge do apressório, formando um estipe longo e cilíndrico com até 5,0cm de altura, que

desenvolve em lâmina, com nervura central bem evidente. A lâmina se apresenta com margens lisas com poucas ondulações irregulares com forma de fita com 2,5cm de largura. Ramificação dicotômica. Nervura central bem marcada e saliente, contínua até a porção terminal da lâmina.

**Comentários:** Segundo os autores *Dictyopteris jolyana* pode ser equivocadamente identificada como *Dictyopteris justii*, devido à semelhança morfológica. Entretanto, as duas espécies são distintas pela quantidade de células medulares, *D. justii* apresenta duas camadas de células medulares e *D. jolyana* possui de 4-7 a camadas (Oliveira & Furtado 1978). Entretanto, Rodrigues (2014) aponta que este caráter pode ser variável, visto que entre os indivíduos analisados no litoral alagoano possuíam quatro camadas de células medulares. Já os indivíduos estudados no litoral da Bahia possuem de 4-6 camadas de células medulares (Nunes & Paula 2006).

Dentro do gênero, este táxon é distinto por apresentar talos grandes, folhosos, de coloração marrom, sendo pouco ramificados, e quando ramificados estas ocorrem próximos à base dos talos (Silva 2010, Rodrigues 2015).

Segundo Rodrigues (2015), a espécie tem ocorrência em diversos tipos de habitats, sendo mais comum em mediolitoral com hábito epilítico. Nunes & Paula (2006) encontram na região protegida do recife e em poças.

Os espécimes analisados na presente pesquisa são provenientes do infralitoral, material de algas arribadas em abundância na localidade tipo. A identificação dos táxons foi realizada através de bibliografia especializada (Széchy 1986, Nunes 1999, Littler & Littler 2000, Rodrigues 2015).

O fragmento do topotipo foi submetido à extração de DNA, porém as amplificações com os marcadores COI-5P, *cox3* e *psaA* não foram bem sucedidas.

**Material analisado:** Espírito Santo: Município de Itaipava, Praia de Itaipava, 30.IV.2018, M.T. Fujii & M.I.L.G. Cavalcanti (SP514108).

**Distribuição geográfica no Brasil:** Nordeste: Ceará, Alagoas, Paraíba, Pernambuco e Bahia; Sudeste: Espírito Santo e Rio de Janeiro (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Széchy (1986), Nunes & De Paula (2006), Torrano-Silva & Oliveira Filho (2013), Rodrigues (2015), Nassar (2012).



***Dictyota dolabellana*** De Paula, Yoneshigue-Valentin & Teixeira

**Holótipo:** HRJ10311

**Localidade-tipo:** Praia da Penha, Vera cruz, Itaparica, Bahia

**Filo:** Ochrophyta

**Classe:** Phaeophyceae

**Ordem:** Dictyotales

**Família:** Dictyotaceae

**Diagnose:** De Paula, Joel & Bueno, Ludmila & Paixão, Izabel & Yoneshigue-Valentin, Yocie & Teixeira, Valeria. (2008). *Dictyota dolabellana* sp. nov. (Dictyotaceae, Phaeophyceae) based on morphological and chemical data. *Botanica Marina* 51: 288–293. < <https://doi.org/10.1515/BOT.2008.019>>

**Comentários:** Espécie descrita por De Paula *et al.* (2008) através de quimiotaxonomia, e em referência à presença da substância diterpeno (4-hidroxi-7,8-epoxy-2-dolabellene) foi designado o epíteto da espécie. Aliados a esta substância, algumas características morfológicas são distintas no talo da espécie, proliferações de denticulações microscópicas distribuídas irregularmente sendo observadas na parte superior do talo e esporângios solitários ou em pequenos grupos (De Paula *et al.* 2008).

Por problemas com logística não houve visita ao herbário que estava em mudança, assim o holótipo não foi analisado e fotografado. Na publicação De Paula *et al.* (2008) não determinaram o espécime-tipo. Na localidade tipo não foram encontrados representantes para associação da etiqueta molecular e não há registros de sequencias de DNA para a espécie nos bancos de dados.

**Distribuição geográfica no Brasil:** Nordeste: Bahia (Flora Do Brasil 2020).

**Outras referências:** Após a publicação a espécie não houve outros registros da ocorrência da espécie.

***Dictyota mertensii*** (Martius) Kützing  
**Basiônimo:** *Ulva mertensii* C. Martius

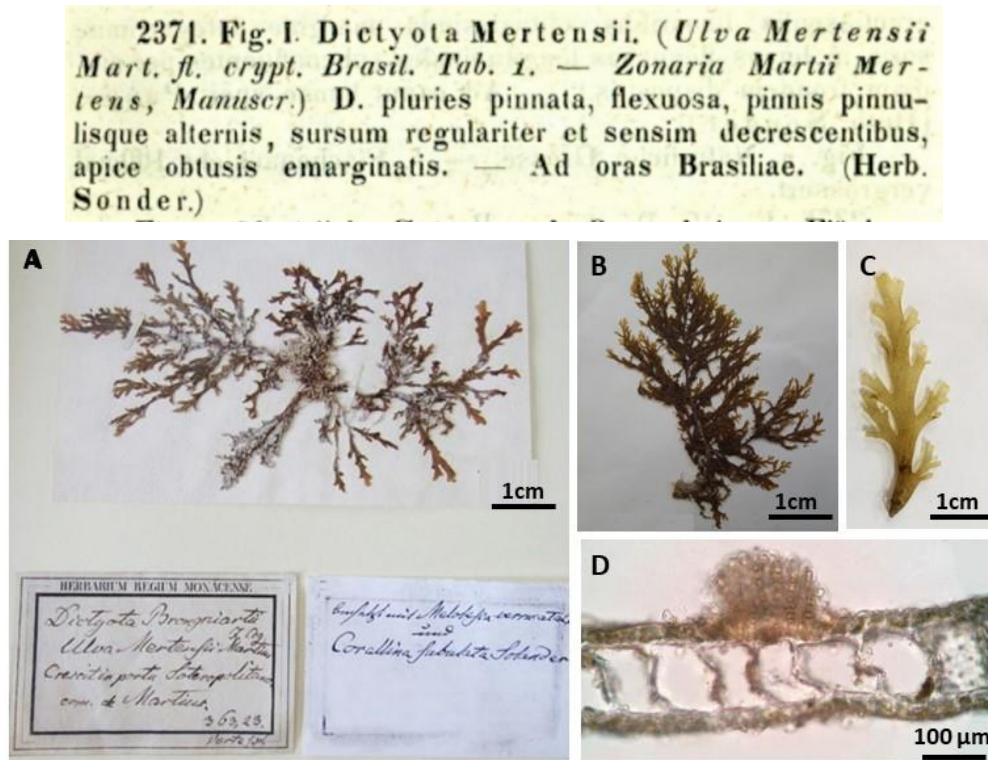
**Filo:** Ochrophyta  
**Classe:** Phaeophyceae  
**Ordem:** Dictyotales  
**Família:** Dictyotaceae

**Holótipo:** MEL0016578A

**Localidade-tipo:** Salvador, Bahia

**Figuras:** 5 (A, B, C, D)

**Diagnose:** Kützing (1859)



**Figura 5.** *Dictyota mertensii*. **A** - Holótipo MEL0016578A; **B** - Topotipo SP514.102; **C** - Detalhe da porção terminal da lâmina. **D.** Corte transversal do talo com pelos hialinos.

**Descrição:** Talo ereto de coloração marrom ou esverdeada, iridescente com até 20cm de altura, fixo ao substrato por meio de apressório compostos por filamentos rizoidais que percorrem todo o talo. A lâmina em forma de fita estreita apresenta margem lisa. Ramificações alternas em ângulo fechado, sendo mais visível nos últimos ramos. Eixo central evidente e ápices na maioria das vezes arredondados, podendo ser chanfrados. Superfície da lâmina com pontos escurecidos formados por tufo agrupados de pelos em ambas as faces. Apresentam poucas proliferações de ramificações nas margens, que percorrem o talo em ambas as faces. Córtex formado por células quadráticas pequenas, com pigmentação. Internamente, apresenta células quadráticas maiores sem coloração.

**Comentários:** A espécie foi inicialmente denominada de *Ulva mertensii* por C. Martius (1828). Em 1859, Kutzing através de observações morfológicas moveu a espécie para o gênero *Dictyota* J.V. Lamouroux (1809).

Este táxon é distinto por apresentar iridescência no talo, quando submerso, padrão de ramificação estritamente alterna, ausência de nervura central e torções na fita, e capacidade de formar grandes tufos (Silva 2010, Rodrigues 2015).

A espécie tem ocorrência em diversos tipos de habitats, sendo mais comum no médiolitoral com hábito epilítico e epífita, crescendo em todo o recife, podendo também, ser encontrada na franja do infralitoral até 25 m de profundidade (Nunes 1999). Nesta pesquisa, os espécimes foram coletados na zona entremarés, crescendo sobre substrato rochoso. A identificação dos táxons foi realizada através de bibliografia especializada: Széchy (1986), Nunes (1999), Littler & Littler (2000), Silva (2010), Rodrigues (2015) estando de acordo com as descrições dos autores.

O fragmento do topotipo foi submetido à extração de DNA, porém as amplificações com os marcadores COI-5P, *cox3* e *psaA* não foram bem sucedidas.

**Material estudado:** Bahia: Salvador, Praia da Penha, 09.X.2018, M.C.B.S. Rocha & G.N.Santos (SP514102); Salvador, Praia de Stella Maris, 10.X.2018, M.C.B.S. Rocha & G.N. Santos (SP514103).

**Distribuição geográfica no Brasil:** Nordeste: Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia; Sudeste: Espírito Santo, Rio de Janeiro.

**Outras referências:** Nunes (1999), Torrano-Silva & Oliveira Filho (2013), Rodrigues (2015).

***Spatoglossum schroederi*** (C. Agardh) Kützing

**Basiônimo:** *Zonaria schroederi* C. Agardh

**Holótipo:** MEL (Austrália)

**Localidade tipo:** Itaparica, Bahia

**Figura:** 6

**Diagnose:** Agardh (1824)

**Filo:** Ochrophyta

**Classe:** Phaeophyceae

**Ordem:** Dictyotales

**Família:** Dictyotaceae

11. *Z. Schröderi*, subdichotoma, segmentes lineari-cuneatis laxe dentatis membranaceis, capsulis sparsis totam frondem occupantibus.  
*Ulvæ Schröderi*, Mert. in lit.  
E Brasilia.



**Figura 6.** *Spatoglossum schroederi*. Topotipo SP514101.

**Descrição:** Talo ereto de coloração marrom ou esverdeada com até 20cm de altura, fixo ao substrato por meio de apressório discoide compostos por filamentos rizoidais. A lâmina em forma de fita larga apresenta margem irregular, às vezes com torções helicoidais. Ramificação dicotômica à irregular, com ápices arredondados, chanfrados ou não a irregulares, de ângulo fechado. Superfície da lâmina com pequenos ou grandes pontos escuros, principalmente na região do ápice, formados por tufo de pelos em ambas as faces do talo, com proliferações marginais percorrendo todo o talo. A lâmina possui perfurações irregulares ao longo de toda a superfície. Na parte apical do talo, o córtex é formado por três a quatro camadas de células de tamanhos e formas semelhantes, de quadráticas a retangulares, as camadas externas possuem forte pigmentação.

**Comentários:** A espécie foi inicialmente identificada como *Zonaria schroederi* C. Agardh (1824). Em 1859 Kutzin (1843), através de observações morfológicas, moveu esta espécie para o gênero *Spatoglossum* Kützing. A espécie é caracterizada por apresentar robustez no talo, ausência de nervura central, padrão de ramificação e margens irregulares (Silva 2010, Rodrigues 2015).

A espécie tem ocorrência em diversos tipos de habitats, sendo mais comum no mediolitoral com hábito epilítico e epífita, crescendo em todo o recife (Nunes 1999). É geralmente encontrada em locais protegidos dos embates das ondas (Széchy 1986). Nesta pesquisa, os espécimes foram coletados na zona entremarés, crescendo sobre todo o recife. A identificação foi realizada através de bibliografia pertinente Széchy (1986), Nunes (1999), Silva (2010), Rodrigues (2015).

O fragmento do topotipo foi submetido à extração de DNA, porém as amplificações com os marcadores COI-5P, *cox3* e *psaA* não foram bem sucedidas.

**Material estudado:** Bahia, Salvador, Praia de Stella Maris, 10.X.2018, M.C.B.S. Rocha, G.N. Santos (SP514101).

**Distribuição geográfica no Brasil:** Nordeste: Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia; Sudeste: Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo; Sul: Paraná, Santa Catarina (flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Nunes (1999), Torrano-Silva & Oliveira Filho (2014), Rodrigues (2014).

*Elachistiella leptonematoides* V. Cassano, Y. Yoneshigue-Valentin, & M. J. Wynne

**Filo:** Ochrophyta  
**Classe:** Phaeophyceae  
**Ordem:** Ectocarpales  
**Família:** Chordariaceae

**Holótipo:** HRJ9840

**Localidade tipo:** Enseada do bananal, Rio de Janeiro

**Diagnose:** Cassano, V., Yoneshigue-Valentin, Y. & Wynne, M. J.

2004. *Elachistiella leptonematoides* gen. et sp. nov. (Elachistaceae, Phaeophyceae) from Brazil. *Phycologia* 43: 329-340. < <https://doi.org/10.2216/i0031-8884-43-3-329.1> >

**Comentários:** O gênero *Elachistiella* foi proposto para acomodar representante da família Chordariaceae [Elachistiaceae] identificada como *E. leptonematoides* por Cassano *et al.* (2004), diferindo dos demais por apresentar pseudoparênquima medular bem desenvolvido, além de duas estruturas pluriloculares, chamadas de estruturas ectocarpoides multisseriadas, formadas a partir das células superiores da medula e estruturas intercalares constituídas através de transformações das células de filamentos assimiladores.

A espécie tem ocorrência em áreas expostas ao fenômeno da ressurgência no Rio de Janeiro, Cabo Frio e Arraial do Cabo (Cassano *et al.* 2004).

Referencias para a identificação molecular associada a *E. leptonematoides* do marcador rbcL em Mungioli (2017) não publicadas.

**Distribuição geográfica no Brasil: Sudeste:** Espírito Santo, Rio de Janeiro (Flora Do Brasil 2020).

**Outras referências:** Brasileiro *et al.* (2009), Szechy & Paula (2015), Menezes *et al.* (2015).

***Levringia brasiliensis*** (Montagne) A. B. Joly  
**Basiônimo:** *Mesogloia brasiliensis* Montagne

**Filo:** Ochrophyta  
**Classe:** Phaeophyceae  
**Ordem:** Ectocarpales  
**Família:** Chordariaceae

**Holótipo:** PC (Paris)

**Localidade-tipo:** Rio de Janeiro

**Diagnose:** Joly (1953)

Plants up to 10-13 cm high (commonly 6-8 cm) and 1,1/2-2 mm in diameter, brown-greenish in colour when alive and adhering well to the paper when dried under pressure; sparingly ramified at the base, usually with one predominant branch, more or less cylindrical throughout. Hold-fast distinct, originating from a basal disc (cf. Parke, 1933 p. 8) but no longer recognisable in the adult plant, firm, formed by the compacted medullary filaments which are coloured deeply by a yellow-brown substance.

Thallus composed of two distinct portions: a medulla with colourless filaments running from apex to base, and a cortical layer formed of filaments radially disposed and richly ramified. For an account of the general internal organization see Kuckuck (1929), Parke (1933) and Kylin (1940).

Medullary filaments composed of elongated cells,  $56 \times 9,6 \mu$  (Plate 1 fig. 1) with very thin walls, usually dichotomizing before giving off the assimilatory layers. Partition membranes sometimes curiously sinuated. The medullary filaments and the rhizoid-like outgrowth from them are interwoven, forming a rather firm pseudo-parenchyma. The rhizoids running longitudinally or perpendicularly to the medullary filaments, grow out from special cells which are small, sub-quadrate to rectangular and placed at irregular intervals between the elongated cells of the medullary threads. These rhizoids appear as opposite pairs or in threes, have a diameter of about  $4,8 \mu$ , are formed of elongated cells with a more or less irregular outline.

The cortical portions are formed by filaments starting from the medulla, having in their basal parts cells bearing rhizoid-like formations which are slightly thicker than those of the medulla ( $6-9 \mu$  in diameter). The cortical filaments are composed of very irregular cells at their bases, with more or less round outlines (Plate 1 fig. 2) varying from 16 to  $48 \mu$  in length and about 16 to  $22 \mu$  in diameter. The ramification is abundant, usually dichotomous, chiefly basal. Assimilatory filaments measure up to  $1035 \mu$  in their free unramified portion, with cells reaching  $14-16 \mu$  (diameter) and  $12 \mu$  in length at the base. The upper portions (Plate 1 fig. 4) have much more elongated cells, up to  $40 \mu$  in length. Cells of the assimilatory filaments and some of the upper cells of the cortical portions are filled with chromatophores. These chromatophores are small, appearing as round bodies not very numerous in each cell.

Plurilocular sporangia (Plate 1 figs. 3, 5, 6) are terminally placed on special lateral branchlets starting from the very base of the assimilatory filaments. The size is variable, up to  $125 \mu$  long (slightly longer than Montagne's measurements) and with a diameter of  $25.6 \mu$  in the broader part, and ending in an usually rounded tip, with a more or less irregular shape. The sporangia are quite distinct from the surrounding filaments by their dense and dark contents. Unilocular sporangia were not found. \*

**Comentários:** Espécie foi descrita por Montagne (1843) como *Mesogloia brasiliensis* com breve diagnose e localidade tipo Rio de Janeiro. Montagne (1846) a partir de material coletado em nova expedição, a diagnose foi completa para a mesma alga, porém sem medidas microscópicas e após essa descrição não foi registrada a ocorrência no litoral do Brasil. Joly (1953) a partir de material coletado no litoral de São Paulo, descreveu, fotografou e ilustrou a espécie. Através das observações morfológicas dessa nova coleção, que segundo o autor, possui espécimes idênticos aos examinados por Montagne

(1843) moveu a espécie para *Levringia* Kylin (1940) por apresentar semelhanças com os representantes do gênero.

A espécie tem ocorrência em costões batidos e moderadamente agitados, na região entre mares, sobre rochas (Ouriques & Cordeiro-Marino 2004).

Referências para a identificação molecular associada a *L. brasiliensis* do marcador *rbcL* em Mungioli (2017) não publicadas.

**Distribuição geográfica no Brasil:** **Sudeste:** Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo; **Sul:** Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Joly (1957, 1965), Yoneshigue-Braga (1970), Ugadim (1973), Baptista (1974), Szechy & Cordeiro-Marino (1991), Crispino (2000) e Mungioli (2017).



*Jolyna laminarioides* S. M. Guimarães

**Holótipo:** SP187227

**Localidade-tipo:** Praia de Geribá, Rio de Janeiro

**Figuras:** 7 (A, B, C)

**Diagnose:** Guimarães *et al.* (1986)

**Filo:** Ochrophyta

**Classe:** Phaeophyceae

**Ordem:** Ectocarpales

**Família:** Scytosiphonaceae

Plantae brunneae, lubricae, 20–50(–90) cm altae, in haptero, stipite, laminaeque differentiatæ. Hapteron discoideum 5–20 mm diametro, una pluribus laminis erectis præditum. Stipes cylindricus, 6–15 mm longus, 1–2 mm diametro. Lamina linearis vel elongato-lanceolata, basin versus apicemque gradatim decrescens, ad basin 2–4 mm lata, 0.7–2 mm crassa, ad medium 5–25 mm lata, 0.4–1 mm crassa, et ad apicem 1–3.5 mm lata, 0.2–0.6 mm crassa. Frondis pagina pilis caespitosis in depressionibus dispositis prædita. Plurangia in soris continuis dispositis, areae fusiores laminae paginae aspectu. Structura interna parenchymata, in meristoderme, cortice interiore exterioreque, parte transitionis, et medulla differentiatæ. Chloroplastus singularis, parietalis, pyrenoidae prominente munitus. Meristodermis ex cellulis rectangularibus pigmentosis in strato singulare compacte dispositis, a pariete exteriore cuticulaque tectis, constans. Cortex exterior ex cellulis rectangularibus vel quadratis pigmentosis compacte dispositis constans. Cortex interior ex cellulis pallide pigmentosis, aliquantum parietibus crassis munitis, a foveis connexis et in matrice inclusis constans. Pars transitionis ex cellulis elongatis, pallidiore pigmentosis, parietibus crassis, a foveis connectionibusque connexis et in matrice crassa inclusis, constans. Medulla incolor, in stipite compacta et frondis apicem versus laxior; cellulae parietibus crassis, fibrorum aspectu, late disjunctae, a parenchymate ex reticulo filamentorum connexorum constante circumscinctae. Filamenta differentiatæ in medulla adsunt.



**Figura 7.** *Jolyna laminarioides* **A** - Holótipo SP187227; **B** – Topotipo SP401767; **C**- Corte transversal do talo.

**Descrição:** Talo ereto de coloração marrom com até 90cm de altura, fixo ao substrato por meio de apressório discoide de onde emerge um curto estipe. A lâmina se apresenta com margens lisas em forma de fita e ápices alongados ou lanceolados, sem ramificação e nervura central. Córtex formado por células com coloração marrom semelhantes a fibras fortemente unidas mergulhados numa matriz mucilaginosa. Na medula estão presentes células quadráticas maiores sem coloração. Região medular com células incolores, compactadas no estipe e mais frouxas em direção ao ápice da lâmina.

**Comentários:** O gênero *Jolyna*, monoespecífico no Brasil, foi criado para acomodar a espécie pertencente a Scytosiphonaceae que não se enquadrava dentro de outros gêneros. Após essa criação foi descrita uma segunda espécie para o gênero, *Jolyna furcata* M.J. Wynne (2003) com localidade tipo na Ásia. Essa família agrupa espécies com cloroplasto com um único pirenoide diferenciado em cada célula, em camadas nos órgãos pluriloculares (Guimarães *et al.* 1986).

O epíteto específico é referente à semelhança externa com as algas do gênero *Laminaria* J.V. Lamour. (Guimarães *et al.* 1986) visto que filamentos medulares em *J. laminarioides* assemelham-se aos filamentos dos representantes da ordem Laminariales (Schmitz & Lobban 1976). Entretanto, na Laminariales, a região cortical é mais longa e o limite entre córtex e medula mais nítidos quando comparado com *J. laminarioides* (Guimarães *et al.* 1986).

A espécie tem ocorrência restrita apenas as áreas expostas ao fenômeno da ressurgência no, Cabo Frio e Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, sendo registrada para as águas temperadas frias do norte do hemisfério sul (Horta *et al.* 2001) especificamente em zonas de arrebentação.

O fragmento do topotipo foi submetido à extração de DNA e amplificações com os marcadores COI-5P e cox3, sendo amplificada através do cox3 e possuindo número de acesso no Genbank: OP795929.

**Material estudado:** Rio de Janeiro: Búzios, Praia de Geriba, 16.XI.1979, M.R.A. Braga (SP401767); 04.XI.1984, M.R.A. Braga (SP187227).

**Distribuição geográfica:** Sudeste: Rio de Janeiro (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Flora do Brasil (2020).

***Rosenvingea endiviifolia*** (Martius) M. J. Wynne

**Basiônimo:** *Ulva endiviifolia* Martius

**Neótipo:** ALCB57587

**Localidade-tipo:** Praia da Penha, Bahia

**Figura:**

**Diagnose:** Wynne, M.J. & Nunes, J.M. de C. 2021. The proposal of *Rosenvingea endiviifolia* (Martius) comb. nov. (Scytosiphonaceae, Phaeophyceae). *Notulae Algarum* 187: 1-4, 1 fig.

**Filo:** Ochrophyta

**Classe:** Phaeophyceae

**Ordem:** Ectocarpales

**Família:** Scytosiphonaceae

**Comentários:** Esta espécie foi descrita inicialmente como *Ulva endiviifolia* Martius (1833) sendo a localidade tipo Salvador, Bahia. Após a descrição, o material coletado foi analisado por muitos autores e assim possui seis heterotipos: *Asperococcus intricatus* J. Agardh (1847), *Hydroclathrus intricatus* (J. Agardh) Heydrich (1894), *Rosenvingea intricata* (J. Agardh) Børgesen (1914), *Encoelium intricatum* Liebmman ex Kützing (1849), *Striaria intricata* (Liebmman ex Kützing) Vickers (1908) e *Asperococcus schrammii* P. Crouan & H. Crouan Schramm & Mazé (1865).

A espécie tem ocorrência rara, segundo Wynne & Nunes (2021) sendo encontrada no infralitoral (Oliveira Filho 1977, Wynne & Nunes 2021).

Não há registros de sequencias de DNA para a espécie nos bancos de dados.

**Distribuição geográfica:** **Nordeste:** Pernambuco e Bahia; **Sudeste:** Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo; **Sul:** Santa Catarina (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Joly (1965), Joly *et al.* (1969), Szechy & Paula (2010) [como *Rosenvingea intricata* (J. Agardh) Børgesen] e Wynne & Nunes (2021).

*Sargassum cymosum* C. Agardh

**Holótipo:** LD2979

**Localidade tipo:** Brasil

**Figuras:** 8 (A, B)

**Diagnose:** Agardh (1820)

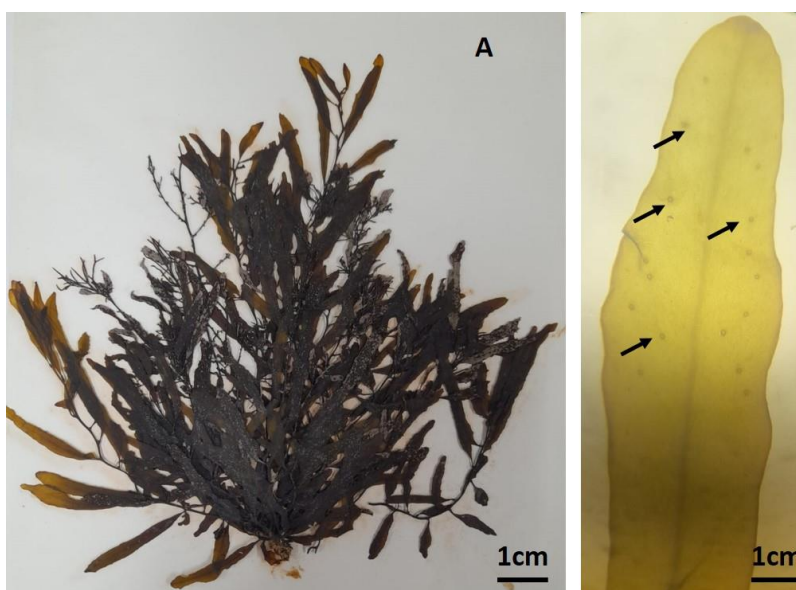
**Filo:** Ochrophyta

**Classe:** Phaeophyceae

**Ordem:** Fucales

**Família:** Sargassaceae

23. SARGASSUM CYMOSUM, caule angulato laevi, foliis linearibus subintegerrimis, vesiculis sphaericis, receptaculis cylindraceis abbreviatis dichotomis cymosis. In mari Atlantico, ad littora Brasiliae.



**Figura 8.** *Sargassum cymosum*. **A** - Topotipo PEUFR56164; **B** – Detalhe do folíolo e distribuição dos criptostomas.

**Descrição:** Talo ereto de coloração marrom-escuro ou clara com até 8,5 cm de altura, fixo ao substrato por meio de apressório discoide rígido de onde emerge em um eixo central cilíndrico, com várias ramificações, formando várias frondes eretas e ramificadas. Filóides largos ou lanceolados, com nervura central visível, margem lisa e podem ou não estar divididas dicotomicamente nas pontas. Criptostomas pouco numerosos dispostos em fileiras percorrendo a nervura central. Aerocistos presentes ou não. Receptáculos moniliformes.

**Comentários:** *Sargassum cymosum* é uma espécie com ampla distribuição no litoral brasileiro, sendo assim bastante registrada em estudos gerais sobre algas. Paula & Oliveira Filho (1982) estudaram populações de *S. cymosum* em locais com diferentes níveis de exposição ao embate das ondas, e assim, os autores notaram diferenças entre as populações de regiões protegidas e expostas nos costões rochosos. Foram realizados

experimentos laboratoriais de transplante e cultivo de *S. cymosum*, oriundas dos costões protegidos e batidos, os quais corroboraram a ideia de diferenciação ecotípica das populações em função do grau de exposição às ondas (Paula 1978, 1984; Paula & Oliveira Filho 1982). Assim, foi proposta a variedade anã para esta espécie que habita zonas de arrebentação como *Sargassum cymosum* var. *nanum*.

A espécie tem ocorrência em zonas entremarés em ambientes protegidos ou moderadamente agitados, sendo exposto parcial ou totalmente durante as marés baixas (Avanzo Neto & Fujii 2016).

A identificação dos táxons foi realizada através de bibliografia especializada: Joly (1965), Ugadim (1973), Paula (1988), Széchy (1986) estando de acordo com as descrições dos autores.

O fragmento do topotipo foi submetido à extração de DNA e ampliações realizadas com os marcadores COI-5P e *cox3*, sendo os números de acessos ao Genbank: COI-5P: OP811223; *cox3*:OP795930 (presente estudo) e ITS 2 - MT465418 em González-Nieto *et al.* (2020).

**Material estudado:** São Paulo: Ubatuba, Praia Vermelha do Sul, 04.VI.2019, M.I. Cavalcanti & F. Nauer (PEUFR56167); Ubatuba, Praia Vermelha do Sul, 05.VI.2019, M.T. Fujii (PEUFR56164).

**Distribuição geográfica no Brasil:** **Nordeste:** Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia; **Sudeste:** Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo; **Sul:** Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Taylor (1931), Joly (1951, 1957), Taylor (1960), Joly (1965), Ferreira & Pinheiro (1966), Oliveira Filho (1977), Pereira *et al.* (1981), Paula & Oliveira Filho (1982), Széchy (1986), Nassar (2012), Avanzo Neto & Fujii (2016).

*Sargassum cymosum* var. *nanum* E. de Paula & E. C. Oliveira

**Filo:** Ochrophyta

**Classe:** Phaeophyceae

**Ordem:** Fucales

**Família:** Sargassaceae

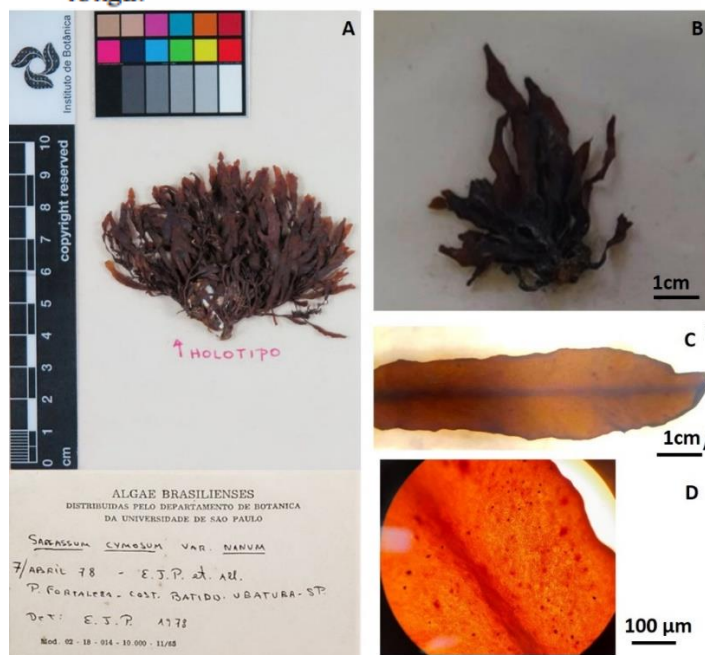
**Holótipo:** SPF7915

**Localidade tipo:** Ubatuba, Praia da Fortaleza, São Paulo

**Figuras:** 9 (A, B, C, D)

**Diagnose:** Paula & Oliveira (1982)

Plantae brunneae, mox nigrescentes, fertiles 3–5 (10) cm longae. Apressorium usque ad 5 cm diametro, e quo rami principales admodum numerosi oriuntur, 1–3 cm longi, ad apicem lateralibus primariis brevidus indivisis praediti. Folia lanceolata plana, simplicia, spiraliter inserta ad ramos laterales primarios angulis acutis generatim, (2) 3–4 (8) cm longa, 2–4 (6) mm lata, margine laevia, nervo centrali prominulo. Cryptostomata pauca, in seriebus duabus ordinata secundum nervum, sed ad axes cylindricos quoque abvia unde elongata. Organa natantia desiderantur. Stirpes monoicae, oogoniis antheridiisque in conceptaculis distinctis positiss. Receptacula ex axillis foliorum lateralium primariorum, dichotomice ramosa, spisse congregata, foliis minutis abdita, haud plus quam 5 mm longa.



**Figura 9.** *Sargassum cymosum* var. *nanum*. **A** - Holótipo SPF7915; **B** – Topotipo PEUFR56164; **C**- Detalhe do folíolo com nervura central aparente; **D** – Detalhe de criptostomas percorrendo o folíolo.

**Descrição:** Talo ereto de coloração marrom-escuro ou claro com até 3,1 cm de altura. Fixado ao substrato por meio de apressório discoide rígido de onde emerge em um eixo central cilíndrico de tamanho reduzido com várias ramificações possuindo várias frondes eretas e ramificadas. Folíolos pequenos, estreitos, lanceolados com nervura central



visível, margem lisa e podem ou não estar divididas dicotomicamente nas pontas. Criptostomas pouco numerosos dispostos em aleatoriamente percorrendo o folíolo. Aerocistos ausentes. Receptáculos presentes e densamente agrupados.

**Comentários:** A variedade tem uma grande afinidade morfológica com a espécie *S. cymosum*, porém talo com altura menor, folha lisa, ausência de vesículas flutuadoras e forma reprodutiva monóica (Yoneshigue 1985).

Através de experimentos de transplante Paula & Oliveira Filho (1982) e cultivo (Paula 1984) os autores reforçaram que há diferença genética entre as populações localmente adaptadas, chamadas de ecótipos sustentando a evidente variedade. A adaptação do *S. cymosum* var. *nanum* ao ambiente de intenso hidrodinamismo, seria o menor desenvolvimento do talo, com ramos laterais primários simples, densamente dispostos e rígidos, a ausência de aerocistos e a morfologia e sexualidade dos receptáculos, muito agrupados e hermafroditas, caracteres diagnósticos para melhor adaptação desta variedade (Széchy 1986).

Paula & Oliveira Filho (1980) e Széchy (1986) relataram *Dictyopteris delicatula* J.V. Lamouroux e algas vermelhas articuladas como colonizadoras da mesma região, porém no holótipo analisado foi observado a presença de algas vermelhas articuladas e alguns bivalves. No material coletado não foram observados epífitos.

A espécie tem ocorrência em zonas de arrebentação nos costões rochosos (Paula & Oliveira Filho 1980).

O material analisado neste estudo foi identificado com auxílio de bibliografia especializada: Paula (1988), Széchy (1986) estando de acordo com as descrições dos autores.

O fragmento do topotipo foi submetido à extração de DNA e ampliações com os marcadores COI-5P: OP811222; OP811224; cox 3 - OP795931.

**Material estudado:** São Paulo: Guarujá, Praia do Eden, 28.VIII.2018, M.C.B.S. Rocha, PEUFR56164.

**Distribuição no Brasil:** Nordeste: Bahia, Paraíba, Pernambuco; Sudeste: Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo; Sul: Paraná, Santa Catarina (Flora Do Brasil 2020).

**Outras referências:** Paula (1978), Paula & Oliveira Filho (1980, 1982), Oliveira Filho & Paula (1983), Paula (1984), Yoneshigue (1985), Széchy (1986).

***Sargassum ramifolium*** Kützinger (1843)

**Basiônimo:** *Sargassum cymosum* var. *ramifolia* (Kützinger)  
Grunow

**Filo:** Ochrophyta  
**Classe:** Phaeophyceae  
**Ordem:** Fucales  
**Família:** Sargassaceae

**Holótipo:** LD\* (Suécia)

**Localidade tipo:** Brasil

**Diagnose:** Kützinger (1843)

12) *Sargassum ramifolium*.

*S. caule* subtereti; *foliis* tenuibus, pinuatifidis, anguste linearibus, integerrimis; *vesiculis* sphaericis, petiolo tenuissimo plano, elongato suffultis; *carpomatibus* exiguis, paucis, apice furcatis.

**Comentários:** Segundo Paula (1988) *S. ramifolium* pode ser confundido com *S. stenophyllum* através das medidas das folhas e talos, porém a primeira pode ser distinta por apresentar folhas furcadas e receptáculos maiores e mais ramificados. Além disso nesta espécie, nos ramos mais jovens os criptostomas podem ser salientes (Paula 1988).

A espécie tem ocorrência em zonas entremarés e locais mais protegidos nos costões rochosos fixos ao substrato arenoso (Paula 1988).

Por problemas de logística o espécime tipo não foi analisado e fotografado. Na localidade tipo não foram encontrados representantes para associação da etiqueta molecular. Não há registros de sequências para a espécie nos bancos de dados.

**Distribuição geográfica:** **Sudeste:** Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo; **Sul:** Santa Catarina (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Taylor (1960), Oliveira Filho (1977), Paula (1988), Menezes *et al.* (2010).



*Sargassum stenophyllum* Mart.

**Basiônimo:** *Sargassum cymosum* var. *stenophyllum* (C. Martius) Grunow

**Filo:** Ochrophyta

**Classe:** Phaeophyceae

**Ordem:** Fucales

**Família:** Sargassaceae

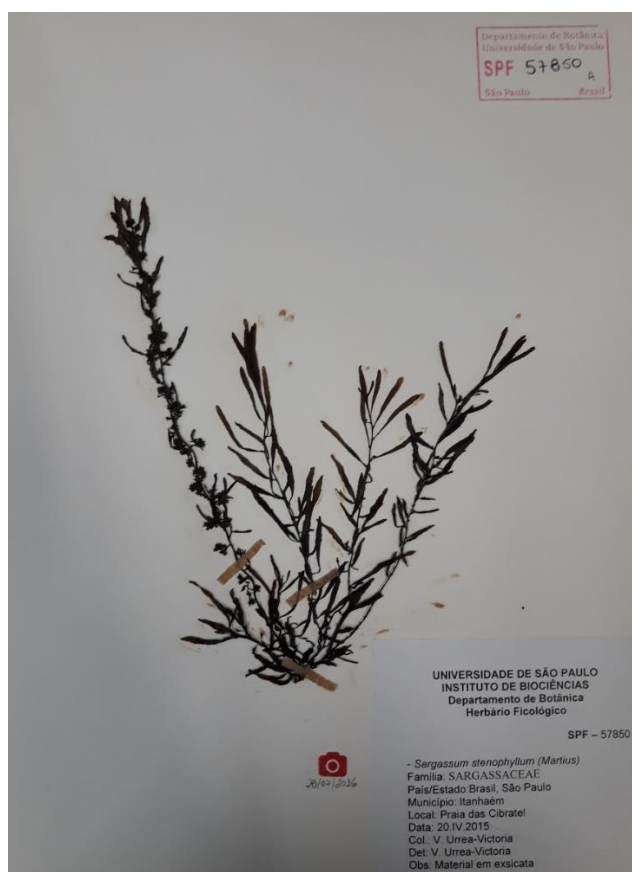
**Holótipo:** BH, BR (Bélgica)

**Localidade tipo:** Oceano Atlântico: Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo

**Figuras:** 10

**Diagnose:** Martius (1828)

*S. fronde a basi ramosa flaccida, caule angulato-compressiusculo laevi, ramulis sursum decrescendo minoribus, foliis linearibus basi cuneatis acutiusculis integerrimis vel undulato-subdenticulatis obsolete porosis, vesiculis longe pedicellatis parvis globosis, sporangiis torulosis racemosis vel cymoso-fastigiatis foliis intermixtis. Flor. Bras. I. p. 47.*



**Figura 10.** *Sargassum stenophyllum*. Topotipo SPF57850.

**Descrição:** Talo ereto de coloração marrom-escuro com até 40cm de altura. Fixado ao substrato por meio de apressório discoide rígido de onde emerge em um eixo central cilíndrico muito estreito e longo com várias ramificações laterais possuindo várias frondes eretas e ramificadas. Filóides planos, quase lineares, dispostos de forma unilateral ou espiralada, distanciadas uma das outras com poucas ou nenhuma divisão dicotômica nas pontas. Criptostomas escassos ou ausentes. Aerocistos pouco numerosos apenas nos ápices

do talo. Receptáculos presentes entre o eixo principal e as ramificações laterais primárias. Talos monóicos ou dióicos.

**Comentários:** Por muitos autores esta espécie é uma variedade da espécie *S. cymosum*, devido ao conjunto de tratamento taxonômico e as dificuldades na delimitação das espécies (Paula 1988). Porém há uma facilidade relativa na qual estes talos podem ser reconhecidos através de suas folhas longas, estreitas, quase lineares com borda lisa e criptostomas escassos ou ausentes (Yoneshingue 1985, Paula 1988).

A identificação dos táxons foi realizada através de bibliografia especializada: Paula (1984), Yoneshingue (1985), Széchy (1986) estando de acordo com as descrições dos autores.

A espécie tem ocorrência em zonas entremarés e locais mais protegidos nos costões rochosos fixos ao substrato arenoso onde as ondas formam correnteza (Paula 1988).

Não foi possível atribuir etiqueta molecular para a espécie, pois a mesma não foi encontrada nas coletas realizadas na localidade tipo. No Genbank existem sequencias da espécie coletada na localidade tipo com o marcador molecular ITS2 sendo os números de acesso: ITS 2 - MH422503; MH422502 com dados não publicados depositados por (Urrea-Victoria & Chow).

**Material estudado:** São Paulo: Guarujá, Praia Cibratel, 28.IV.2015, V. Urrea-Victoria, SPF57850; São Sebastião, Praia da Cigarra, 02.V.2015, V. Urrea-Victoria, SPF57889.

**Distribuição geográfica:** **Nordeste:** Bahia, Ceará, Pernambuco, Rio Grande do Norte; **Sudeste:** Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo; **Sul:** Paraná, Santa Catarina (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Paula (1978), Yoneshingue (1985), Széchy (1986), Paula (1988).

*Sargassum vulgare* C. Agardh var. *nanum* E. de Paula

**Holótipo:** SPF8089

**Localidade tipo:** Ubatuba, Praia do Flamengo, São Paulo

**Figuras:** 11 (A, B, C)

**Diagnose:** Paula (1988)

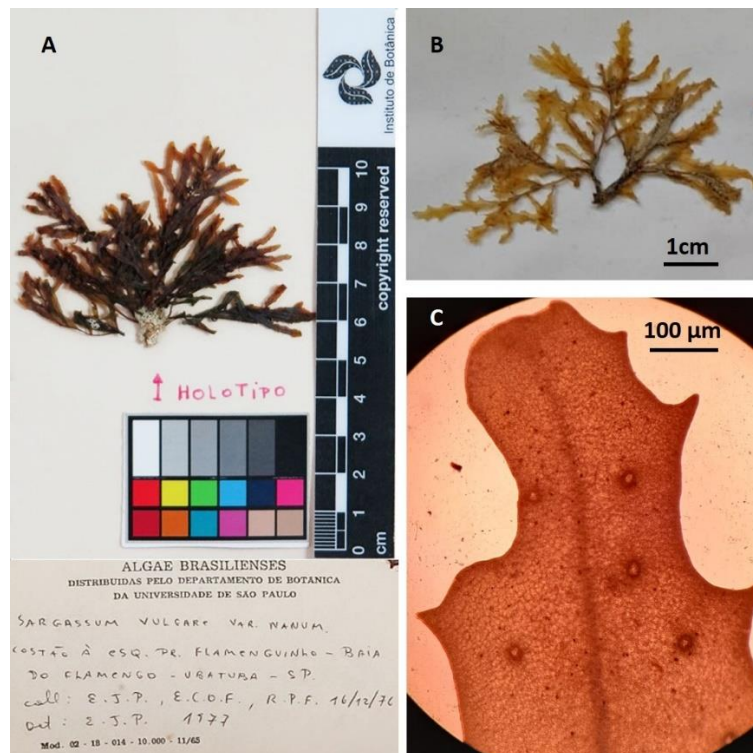
**Filo:** Ochrophyta

**Classe:** Phaeophyceae

**Ordem:** Fucales

**Família:** Sargassaceae

*Plantae pallide castaneae in vivo, siccitate nigrescentes, fertiles 2 - (3-5) - 13 cm longae. Apressorium ad 3 cm diametro usque, ramis primariis valde reductis gaudet. Rami laterales primi ordenis laeves, exigui simplicesque. Folia simplicia lanceolata, in spiras crebes inserta ad laterales, 0,7 - (1-2) - 4 cm longae, (2-3) - 4 mm lata; margine leviter serrulata, nervo centrali evoluto exhibentia. Cryptostomata plurima atque inordinate dispersa super folia. Organa fluitantia nulla. Stirpes monoicae; oogoniis antheridiisque in conceptaculis diversis inclusis. Receptacula globatim aggregata, glomerulis ramosis percomplanatis, foliis parvisculis tectis, in axillis foliorum directe e lateralibus primariis ortis, 0,5 cm metientibus.*



**Figura 11.** *Sargassum vulgare* var. *nanum*. **A** - Holótipo SPF8089; **B** – Topotipo PEUFR56166; **C** – Detalhe do folíolo com margem serriada e criptostomas distribuídos aleatoriamente.

**Descrição:** Talo ereto de coloração marrom-clara com até 3,8 cm de altura. Fixado ao substrato por meio de apressório discoide rígido de onde emerge em um eixo central cilíndrico de tamanho reduzido com várias ramificações possuindo várias frondes eretas e ramificadas. Folíolo pequenos, estreitos, lanceolados com nervura central visível, margem seriadas e raramente divididas dicotomicamente nas pontas. Criptostomas

numerosos dispostos em aleatoriamente percorrendo o filóide. Aerocistos ausentes. Receptáculos presentes e agrupados. Talo monóico.

**Comentários:** A variedade tem uma grande afinidade morfológica com a espécie *S. vulgare*, folhas laceoladas, levemente serrilhada nas bordas, nervura aparente e presença de criptostomas aparentes espalhados, porém com tamanho reduzido (Paula 1988). Foi observado que os espécimes da variedade anã foram encontrados em fase reprodutiva todo o ano (Paula 1988). Nos exemplares analisados por (Paula 1988) não foram observadas estruturas reprodutivas. Ao analisar o holótipo, foi visto uma relação de epfitismo de algas vermelhas articuladas.

A identificação dos táxons foi realizada através de bibliografia especializada: Paula (1984), Széchy (1986), Littler & Littler (2000) estando de acordo com as descrições dos autores.

A espécie tem ocorrência em zonas de arrebentação nos costões rochosos (Széchy 1986, Paula 1988).

O fragmento do topotipo foi submetido à extração de DNA, porém as amplificações com os marcadores COI-5P e cox3 não foram bem sucedidas.

**Material analisado:** São Paulo: Ubatuba, Praia grande, 18.III.2003, M.T.Fujii, PEUFR56166.

**Distribuição geográfica no Brasil:** Nordeste: Bahia, Paraíba, Pernambuco; Sudeste: Rio de Janeiro, São Paulo (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Paula (1984), Yoneshingue (1985), Széchy (1986).

*Laminaria abyssalis* A. B. Joly & E. C. Oliveira

Holótipo: SPF 27842

Localidade tipo: Ilha de Santana, Rio de Janeiro

Figura: 12

Diagnose: Joly & Oliveira Filho (1967)

Filo: Ochrophyta

Classe: Phaeophyceae

Ordem: Laminariales

Família: Laminariaceae

Plantae magis minusve magnae, luteo-olivaceae, quae vidimus usque ad 2,85 m; stipite tereti ca. 15-19 cm longo; lamina integra 19,5-30 cm lata, basi cuneata margineque integra. Appressorium fibrosum, ca. 12 cm longum; ramis primariis 8 copiose, repetite et furcatim divisis, apice ramulis pergracilibus ac coralliformibus lamina ca. 790 $\mu$  crassitudine, stratis tribus formata: epidermico, corticali et medullari. Stratum epidermicum ca. 37 $\mu$  crassum, cellulis pigmento ornatis, exterioribus elongatis ca. 12 $\mu$  altis. Cuticula ca. 3 $\mu$  crassa. Cortex 250 $\mu$  crassus, 5-6-stratus, cellulis incoloribus rotundato-angulosis. Medulla ca. 200 $\mu$  crassa, filamentosa. Ductus mucilaginis nulli nonnisi in parte corticali externa stipitis, annulatim dispositi. Organa propagationis hucusque ignota.



Figura 12. *Laminaria abyssalis*. Holótipo SPF27842.



**Descrição:** Talo ereto de coloração marrom-escuro com até 4m de altura. Talo ereto de coloração marrom-escuro com até 15cm de altura. Fixado ao substrato por meio de apressório, constituído por muitos eixos cilíndricos, ramificados que emerge até um estipe longo e cilíndrico. A fronde se apresenta base cuneada alargando-se ao longo da lâmina, com margens planas, ou ligeiramente onduladas em forma de fita larga. A fronde pode ser inteira ou fendida somente no ápice ou desde a porção basal, e neste caso. Com região medular filamentosa. Crescimento através de meristema intercalar, localizado na base da porção laminar, acima do estipe.

**Comentários:** No Brasil, por muito tempo foram consideradas duas espécies para o gênero *Laminaria* Lamouroux. Estas espécies diferiam através da morfologia do talo esporofito e padrão laminar simples (sem ramificações) na *L. abyssalis*, e lâmina longitudinalmente dividida em *L. brasiliensis* (Joly & Oliveira Filho 1967). Outros caracteres eram considerados nas espécies por outros autores, a base laminar (base cuneata = *L. brasiliensis*; base cordada = *L. abyssalis*) (Yoneshigue & Oliveira Filho 1987, Diecki & Oliveira 1993). Entretanto, outros autores consideravam estas espécies eram co-específicas, por apresentarem diferenças morfológicas limitadas (Dieck & Oliveira 1993, Bartsch *et al.* 2008, Bolton 2010). Então, considerando a possível co-especificidade, Marins *et al.* (2012) através dos marcadores moleculares *rbcL*, ITS e *cox1* confirmaram co-especificidade, e utilizando o critério de prioridade do código de nomenclatura vigente o primeiro táxon seria *L. abyssalis*.

O holótipo analisado é proveniente de dragagem oriundo da costa brasileira, do Navio Ocenográfico “Almirante Saldanha” a 71 m de profundidade.

Existem sequências da espécie com os marcadores moleculares COI-5P, ITS e *rbcL* no Genbank com o número de acesso: COI-5P - JN645273; ITS-JN645268 e *rbcL* - JN645266; JN645262 em Marins *et al.* (2012).

**Distribuição geográfica no Brasil:** Sudeste: Espírito Santo e Rio de Janeiro (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Joly & Oliveira Filho (1967), Oliveira Filho (1977), Dieck & Oliveira (1993), Brasileiro *et al.* (2009), Marins *et al.* (2012).

*Pseudolithoderma moreirae* Yoneshigue-Valentin, Boudouresque, M.J. Wynne & Cassano

**Filo:** Ochrophyta  
**Classe:** Phaeophyceae  
**Ordem:** Sphacelariales  
**Família:** Lithodermataceae

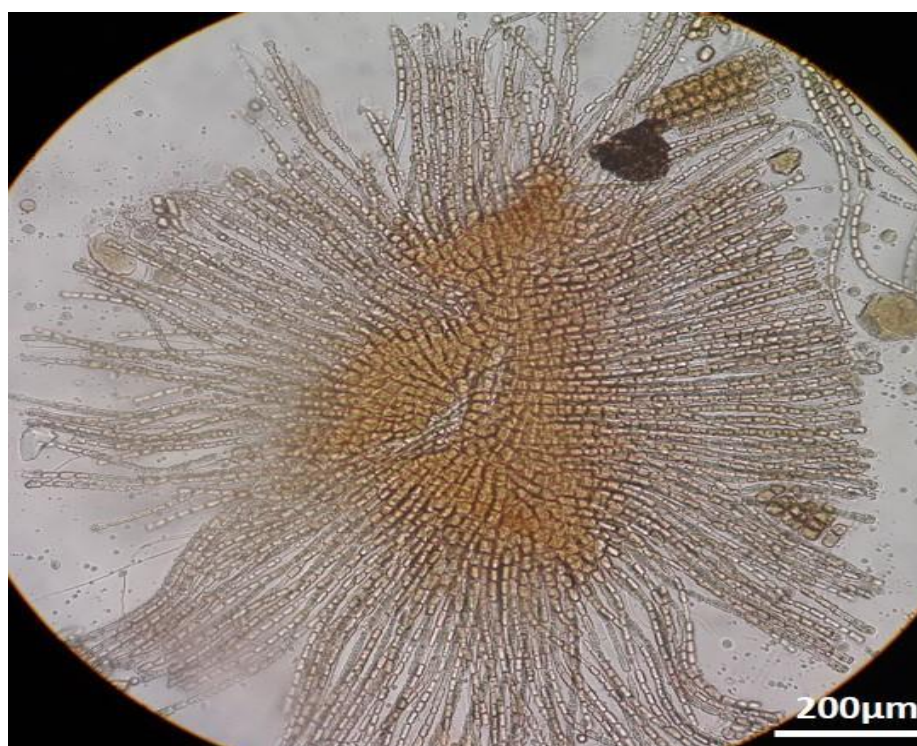
**Holótipo:** RB785062

**Localidade tipo:** Praia Rasa, Armação de Búzios, Cabo Frio, Rio de Janeiro

**Figuras:** 13

**Diagnose:** Cassano, V., Wynne, M.J. & Yoneshigue-Valentin, Y. 2022. Validation of three taxa of benthic marine algae from Brazil. *Notulae Algarum*, N. 227.

<https://notulaealgarum.org/2022/documents/Notulae%20algarum%20No.%20227.pdf>



**Figura 13.** *Pseudolithoderma moreirae*. Holótipo RB78561.

**Descrição:** Talo crostoso uniestratificado de coloração marrom-claro com até 15mm de largura. Ausência de rizóide, unistratose com organização de poliflabelata, de onde emerge filamentos eretos. Estes filamentos justapostos formam um peritalo dorsal coberto por uma cutícula. Filamentos do peritalo simples ou ramificados perto da base. Cada filamento com 15–23 células, possuindo cloroplastos discoides, 5–8 por célula. Pelos percorrendo o talo organizado em tufo. Não foram visualizadas estruturas reprodutivas.

**Comentários:** Espécie descrita por Yoneshigue (1985) *Pseudolithoderma moreirae*, não era um nome de espécie válido, pois faltava publicação em artigo científico e diagnose em latim, não seguindo regras do código de botânica vigente na época. Recentemente, Cassano *et al.* (2022) validaram o nome da espécie na referida publicação e incluindo a diagnose. São necessários mais estudos para complementar os dados já conhecidos e que sejam incluídos aos trabalhos de cunho morfológico à ferramenta molecular afim de melhor compreender o gênero *Pseudolithoderma* Cassano *et al.* (2022).

Esta espécie apresenta ocorrência restrita ao litoral do Rio de Janeiro, sendo endêmica da Região do Cabo Frio com características de clima temperado ou polar (Brasileiro *et al.* 2009) em costões rochosos na zona entremarés em locais moderadamente expostos à ação das ondas Cassano *et al.* (2022).

Não foram encontrados representantes para associação de etiqueta molecular. Não há registros de sequencias para a espécie nos bancos de dados.

**Distribuição geográfica no Brasil:** Sudeste: Rio de Janeiro (Flora do Brasil 2020).

**Referências:** Yoneshigue (1985), Brasileiro *et al.* (2009), Cassano *et al.* (2022).



*Sphacelaria brachygonia* Montagne

**Holótipo:** L005564

**Localidade tipo:** Santa Catarina

**Diagnose:** Montagne (1843)

**Filo:** Ochrophyta

**Classe:** Phaeophyceae

**Ordem:** Sphacelariales

**Família:** Shacelariaceae

69. *Sphacelaria brachygonia* Montag. mss. : caespitulosae, parvula, filis vagè ramosissimis, ramis supremis subfasciculatis fastigiatis apice sphacelatis, articulis diametro plus quam dimidiò brevioribus 4-8 siphoniis, medio obscure fuscis, geniculis pellucidis.

**Comentários:** A espécie foi descrita por Montagne (1843) sendo utilizado o epíteto específico *brachygonia* que significa "com ângulos" largas', referenciando às ramificações (Mendoza-González & Mateo-Cid 2000).

A espécie tem ocorrência em costões batidos e moderadamente agitados, crescendo em densos tufo com indivíduos solitários ou em grupos, epífita na região entre marés (Ouriques & Cordeiro-Marino 2004).

Não foram encontrados representantes para associação de etiqueta molecular. Não há registros de sequências para a espécie nos bancos de dados.

**Distribuição geográfica no Brasil:** **Nordeste:** Ceará; **Sudeste:** Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo; **Sul:** Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Taylor (1960), Joly (1965), Ugadim (1973), Széchy & Cordeiro-Marino (1991), Brasileiro *et al.* (2009), Szechy & Paula (2015).

*Asterocladon lobatum* D.G. Müll., E.R. Parodi & A.F. Peters

**Filo:** Ochrophyta

**Classe:** Phaeophyceae

**Ordem:** Asterocladales

**Família:** Asterocladaceae

**Holótipo:** SP 13-1-1 (Lâmina)

**Localidade-tipo:** Praia Brava, São Sebastião, São Paulo

**Diagnose:** Müller, D. G., Parodi, E. R., & Peters, A. F. 1998.

*Asterocladon lobatum* gen. et sp. nov., a new brown alga with stellate chloroplast arrangement, and its systematic position judged from nuclear rDNA sequences. *Phycologia*, 37(6), 425-432.

**Comentários:** A partir da espécie *Asterocladon lobatum* foi descrito o gênero que dos demais gêneros da família Asterocladaceae, caracterizado por talo filamentosos de cor marrom com crescimento apical, divisões celulares longitudinais e pelos laterais. As células possuem vários cloroplastos com pirenídeos nos ápices e que unidos formam um arranjo estrelar (Müller *et al.* 1998).

A espécie foi encontrada através de culturas laboratoriais em material coletado no litoral brasileiro. Através de estudos morfológicos, ultra estruturais e moleculares foram propostos novo gênero e a espécie (Müller *et al.* 1998).

Esta espécie apresenta ocorrência em áreas restritas na região subtropical do Hemisfério Sul (Müller *et al.* 1998). Esta região é denominada por Horta *et al.* (2001) como Zona temperada, sendo caracterizada por apresentar maiores variações sazonais de temperatura.

*A. lobatum* foi identificado com ajuda de marcadores moleculares e as sequências estão disponíveis no GenBank com os marcadores LSU e SSU com os números de acesso: AJ 229118-20; AJ 229136 em Muller *et al.* (1998).

**Distribuição geográfica:** Sudeste: São Paulo (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Mungioli (2017).

## ULVOPHYCEAE

*Caulerpa brachypus* Harv. var. *brasiliiana* A.B. Joly & Semir

**Holótipo:** SPF2635

**Localidade-tipo:** Rio Grande do Norte

**Figura:** 14

**Diagnose:** Joly, Sazima & Semir (1974)

**Filo:** Chlorophyta

**Classe:** Ulvophyceae

**Ordem:** Bryopsidales

**Família:** Caulerpaceae

A typo recedit plantae pussillae haud proliferae. A varietatis mauritanis forma exposita recedit marginis conspicue denticulatis.



**Figura 14.** *Caulerpa brachypus* var. *brasiliiana*. Holótipo SPF2635.

**Descrição:** Talo de coloração verde-escuro com até 2,2cm de altura. Fixo ao substrato por tufos de filamentos rizoidais onde emerge um estolão com estipe cilíndrico. Ramos assimiladores simples, sem fendas, podendo apresentar proliferações, com 2-4 cm de largura, e lâmina com margem irregularmente denteada.

**Comentários:** Esta espécie possui talo relativamente semelhante a *Caulerpa prolifera* (Forsskl) J.V. Lamouroux, porém bastante delicadas, com ramos assimiladores menores e estreitos. Barata (2008) analisou os holótipos e decidiu não considerar variedades.

O holótipo foi coletado na expedição oceanográfica CANOPUS-99 através de dragagem com profundidade de 69 m, sugerindo que estas algas sejam comuns em grandes profundidades. Barata (2008) relata que os espécimes analisados foram de origem do mediolitoral e no infralitoral até 70 m, crescendo sobre outras algas.

A confirmação do holótipo foi realizada através de bibliografia especializada: Joly & Semir (1974), Barata (2008), Brayner *et al.* (2008) estando de acordo com as descrições dos autores.

Foi analisado material de algas arribadas na localidade tipo, pois a espécie tem ocorrência em profundidade, porém não foi possível atribuir etiqueta molecular para a espécie, pois a mesma não foi encontrada nas coletas. Não existe registro de sequências de DNA da espécie no banco de dados.

**Distribuição geográfica:** Nordeste: Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Barata (2008); Brayner *et al.* (2008).

*Caulerpa brachypus* Harv. **var. nordestina** A.B. Joly & Semir

**Holótipo:** SPF2901

**Localidade-tipo:** Recife, Pernambuco

**Figura:** 15

**Diagnose:** Joly & Semir (1973)

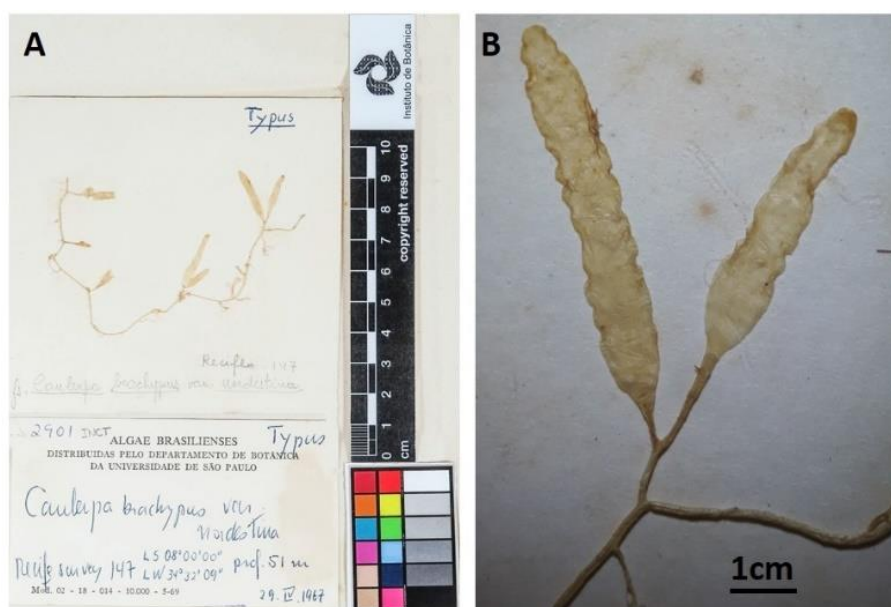
**Filo:** Chlorophyta

**Classe:** Ulvophyceae

**Ordem:** Bryopsidales

**Família:** Caulerpaceae

Plants decumbent with a strong rhizome-like portion with a diameter varying from 416 up to 656  $\mu$ , bearing tufted rhizoids irregularly spaced and erect, entire, laminar portions. These are from 1.1 up to 5.4 cm high, non proliferous, with a very short stalk-like almost cylindrical portion up to 0.5 cm expanding gradually into the blade, which is up to 0.5 cm wide, commonly 0.4. Sometimes this stalk-like portion is branched once or a few times, each branch with its own lamina. The blade is conspicuously undulate at both margins giving an appearance of a marginal denticulate lamina, which is not the case. Proliferations from the blades are seldomly found and apparently they are related to damaged primary blades (fig. 3).



**Figura 15.** *Caulerpa brachypus* var. *nordestina*. **A** - Holótipo SPF 2901; **B** – Detalhe aproximado do talo.

**Descrição:** Talo de coloração verde-escuro com até 4,2cm de altura. Fixo ao substrato por tufo de filamentos rizoidais onde emerge um estolão com estipe cilíndrico com ramificação dicotômica. Ramos assimiladores simples, sem fendas e proliferações, com 1,2cm de largura, e lâmina com margem ondulada com aspecto denticulada.

**Comentários:** *Caulerpa brachypus* var. *nordestina* possui características distintas como: ramificação dicotômica no estipe levando a ramos assimiladores com margens irregular, com reentrâncias e alongados. Barata (2008) analisou os holótipos de *C. brachypus* e decidiu não considerar variedades.

O holótipo foi coletado na Expedição oceanográfica Recife Survey Número 147 da dragagem em profundidade de 51m, sugerindo que estas algas sejam ocorrência em grandes profundidades.

A confirmação do holótipo foi realizada através de bibliografia especializada: Joly & Semir (1973), Barata (2008), Brayner *et al.* (2008) estando de acordo com as descrições dos autores.

Foi analisado material de algas arribadas na localidade tipo, pois a espécie tem ocorrência no infralitoral, porém não foi possível atribuir a etiqueta molecular, pois a mesma não foi encontrada nas coletas. Não existe registro de sequencias de DNA da espécie no banco de dados.

**Distribuição geográfica:** Nordeste: Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Barata (2008), Brayner *et al.* (2008).

*Caulerpa kempfii* A.B. Joly & S.M.B. Pereira

Holótipo: SPF5206

Localidade-tipo: Ilha de Itamaracá, Pernambuco

Figura: 16

Diagnose: Joly & Pereira (1975)

Filo: Chlorophyta

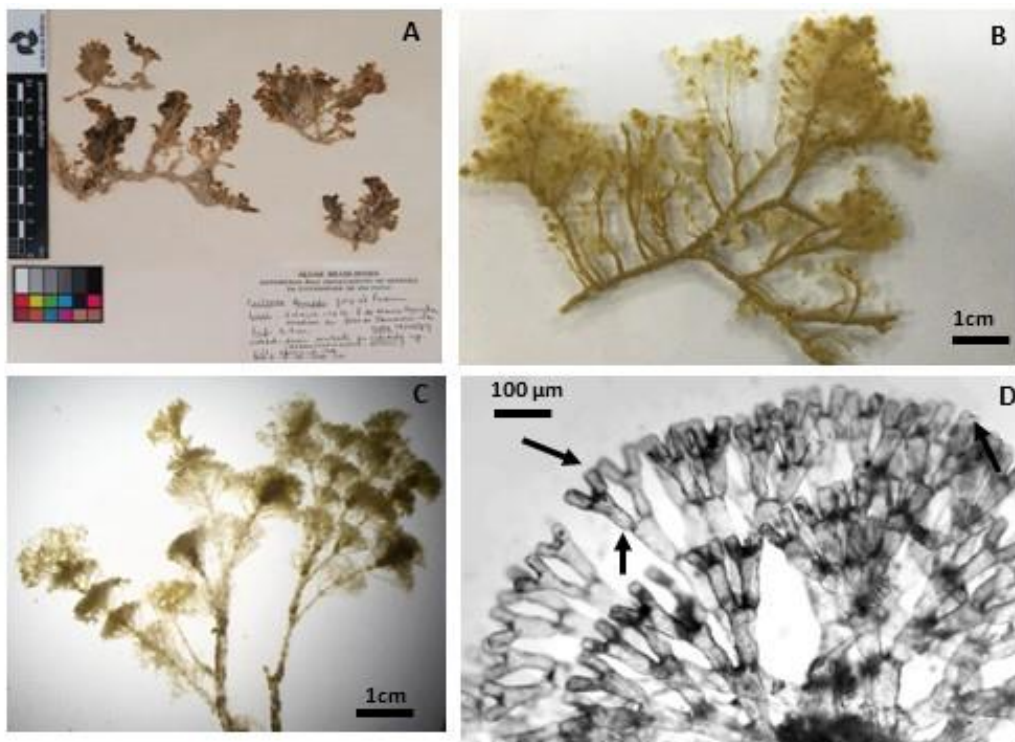
Classe: Ulvophyceae

Ordem: Bryopsidales

Família: Caulerpaceae

Plantae saturate viridae in colonias magnas aggregatae, usque ad 5,2 cm altae. Axes erecti, copiose ramosi. Rhizoma repens valde ramosum, cylindricum, diametro ad 1 cm usque, pilis lanuginosis omnino obtectum. Pili vulgo dichotomice vel irregulariter ramosi, diametro 22-33 m  $\mu$ . Axes principales 165-1000 m  $\mu$  diametro, cum ramis pilis prorsus vestiti. Rami penultimi ordinis pilosi grabrivi, diametro basi 220 m  $\mu$  apiceque 100 m  $\mu$ . Rami ultimi ordinis pilis defecti, 150 m  $\mu$  diametro, ramulis circumcirca praediti. Ramuli modo verticillati modo haud verticillati, frequenter plus minusve in spiram dispositi. Verticilli 1,5-4 mm lati, inter sese usque ad 200 m  $\mu$  distantes secundum ramos ultimi ordinis, approximati et axem totum obtegentes, igitur planta in vivo plumosa videtur.

Ramuli usque ad quinquies bifurcati, sub singula dichotomia conspicue constricti. Ramuli tertii ordinis diametro 77-99m  $\mu$ , ei ultimi ordinis apice emarginati, mucronati aut bimucronati, casu in quo mucrones minuti divergentesque.



**Figura 16.** *Caulerpa kempfii*. **A** - Holótipo SPF5206; **B** – Topotipo SP514104; **C** – Detalhe dos ramos; **D** – Detalhe do verticilo com constrictões acima das dicotomias presença e ausência de múcrons.



**Descrição:** Talo verde escuro, delicado. Ramos assimiladores cilíndricos, com 7,0-10 cm de altura, 3-4cm de largura, formando 3-5 tufo de râmulo verticilados, sobrepostos, recobrimdo o eixo central. Cada tufo é constituído por 3-4 verticilos, cada verticilo com quatro râmulo laterais, ramificados dicotomicamente em 4ª a 6ª ordem, constrições marcadas na base das dicotomias. Râmulo dos verticilos portando 1-2 mucrons nos ápices, ou mucrons ausentes, medindo 1-7mm de comprimento e 110-190µm de diâmetro. Talo fixo ao substrato através de estolão cilíndrico e ramificado, com 0,1-2 mm de diâmetro e apresentando tufo de filamentos rizoidais, com 110-360 µm de diâmetro. Pelos ramificados presentes em pequena quantidade nos ramos assimiladores, e em maior quantidade no estolão.

**Comentário:** Esta espécie foi descrita por Joly & Pereira (1975) com localidade tipo litoral norte de Pernambuco com a justificativa para a criação de uma nova espécie por reconhecerem que esta possuía características diferentes de outras espécies de râmulo verticilado de *Caulerpa* já descritas (*C. murrayi*, *C. pusilla* e *C. verticillata*). *C. kempfii* é diferenciada pelos autores por possuir talo robusto e por volta de seis tufo de verticilos por ramo assimilador, distinguindo-se de *C. murrayi* que possui até dois tufo para cada ramo assimilador, sendo o talo mais delicado que a da espécie anterior. O material de *C. kempfii* também é diferenciado da *Caulerpa pusilla* pois esta possui talo de tamanho reduzido e ramos assimiladores mais delicados com três a cinco tufo de verticilos. Embora *Caulerpa verticillata* J. Agardh apresente ramificação verticilada, em semelhança às espécies citadas, esta espécie é a mais distinta, pois, não apresenta pêlos nos rizóides nem na porção inferior dos ramos assimiladores, e também, não possui constrições na base das dicotomias dos râmulo (Joly & Pereira 1975; Barata 2008). Nota-se muita areia associada aos rizoides de *C. kempfii*, que também caracteriza a espécie.

O material estudado nesta pesquisa está de acordo com a descrição de Joly & Pereira (1975), porém, apresentou variação morfológica como: ausência de mucrons em alguns verticilos; quando presentes, estes são muito pequenos e variaram na quantidade de verticilos.

Nesta pesquisa, os espécimes foram coletados no infralitoral, crescendo sobre rochas, associados a fundos arenosos no litoral norte do estado de Pernambuco conforme Brayner *et al.* (2008). A identificação dos táxons foi realizada através de bibliografia



especializada: Pereira (1974), Barata (2008), Brayner *et al.* (2008), Carneiro *et al.* (2019) estando de acordo com as descrições dos autores.

O fragmento do topotipo foi submetido à extração de DNA e ampliações com o marcador tufa, e número de acesso no Genbank: OP811226.

**Material analisado:** Pernambuco, Itamaracá, Praia de Jaguaribe, 19.08.2016. Col. Rocha, M. C. B. S.; Oliveira-Carvalho, M. F. (SP514104).

**Distribuição geográfica:** **Nordeste:** Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Bahia; **Sudeste:** Espírito Santo, Rio de Janeiro (Flora do Brasil, 2020).

**Outras referências:** Pereira (1974), Kanagawa (1984), Pereira *et al.* (2002), Oliveira-Carvalho *et al.* (2003), Yoneshigue-Valentin *et al.* (2006), Barata (2008), Brayner *et al.* (2008), Carneiro *et al.* (2019).

***Caulerpa murrayi*** Weber Bosse

**Holótipo:** BM\* - Inglaterra

**Localidade-tipo:** Victoria Banks, ES, Brasil

**Diagnose:** Weber Bosse (1898)

**Filo:** Chlorophyta

**Classe:** Ulvophyceae

**Ordem:** Bryopsidales

**Família:** Caulerpaceae

Stolon très long à ramification alternante et irrégulière, couvert de poils espacés, simples ou bifides, fonctionnant comme radicules. Fronde minuscule, simple, portant au sommet une touffe de ramules verticillés, superposés, chaque verticille à deux, rarement à plusieurs ramules opposés. Ramules di- ou trichotomes, articulés. Articulations plus apparentes au sommet qu'à la base du ramule. Derniers segments à 2 ou 3 mucros.

**Comentários:** Barata (2008) através das análises das exsicatas de *C. murrayi* depositadas no herbário da Universidade Federal do Rio de Janeiro (RFA), comenta que existem características muito exclusivas na espécie, como talo delicado, possuindo um ou dois tufos de verticilos por ramo assimilador e râmulos dicotômicos, com dicotomias curtas e infladas e constrições bem marcadas, que as difere das espécies relacionadas, como *C. kempfi* e *C. pusilla*.

Segundo Barata (2008), a espécie foi proposta possivelmente a partir de material brasileiro. Taylor (1960) indicou que a espécie ocorre somente no litoral do Brasil, sugerindo a distribuição geográfica restrita da espécie. Yoneshigue-Valentin *et al.* (2006), referiram a ocorrência desta espécie apenas para os litorais do Espírito Santo e Rio de Janeiro. Estes espécimes foram encontrados no infralitoral com profundidade de até 100 m, oriundos de expedições oceanográficas (Barata 2008).

Foi analisado material de algas arribadas na localidade tipo, pois a espécie tem ocorrência em profundidade, porém a espécie em questão não foi encontrada e assim, não foi possível atribuir etiqueta molecular. Não existe registro de sequencias de DNA da espécie no banco de dados.

**Distribuição geográfica:** Nordeste: Rio Grande do Norte; Sudeste: Espírito Santo e Rio de Janeiro (Flora do Brasil 2020).

**Outras citações:** Taylor (1960), Yoneshigue-Valentin *et al.* (2006), Barata (2008).

*Caulerpa pusilla* (Kütz.) J. Agardh var. *mucronata* A. B. Joly & Sazima

**Holótipo:** SPF2634

**Localidade-tipo:** Ilha de Itamaracá, Pernambuco

**Figura:** 17 (A, B, C)

**Diagnose:** Joly *et al.* (1974)

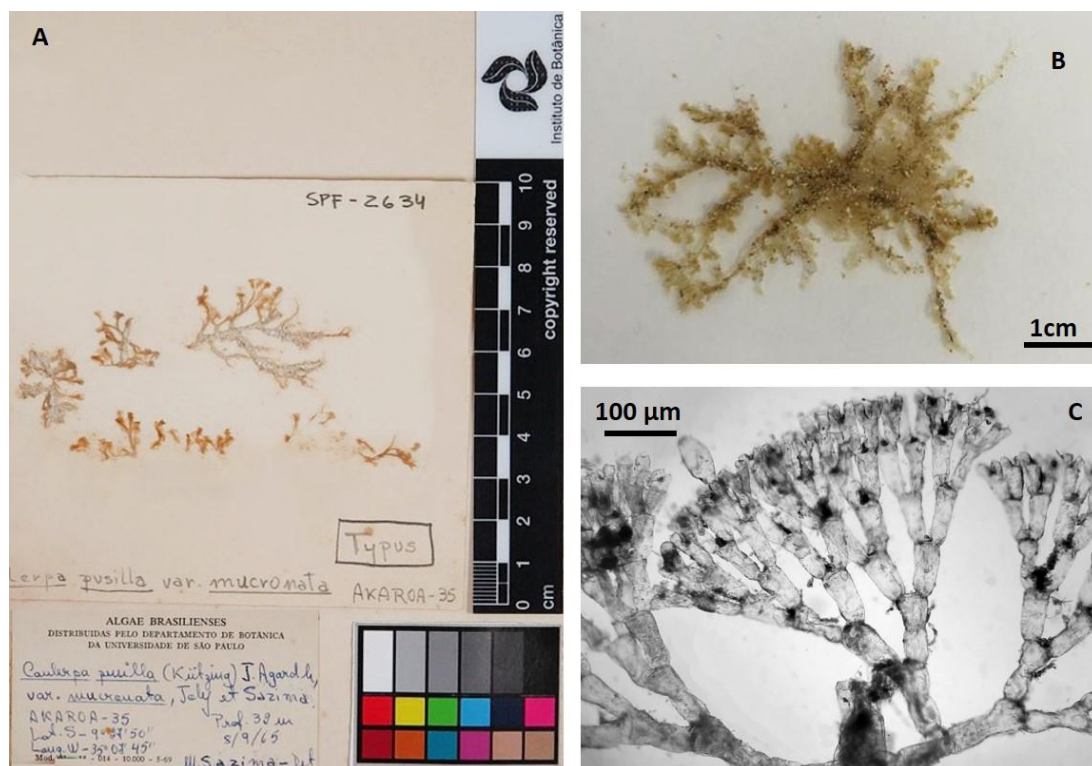
**Filo:** Chlorophyta

**Classe:** Ulvophyceae

**Ordem:** Bryopsidales

**Família:** Caulerpaceae

*A typus recedit ramulis apice acutis vel mucronatis.*



**Figura 17.** *Caulerpa pusilla* var. *mucronata*. **A** - Holótipo SPF 2634; **B** – Topotipo SP514105; **C** - Detalhe do verticilo.

**Descrição:** Talo de coloração verde escura. Ramos assimiladores cilíndricos, com 0,7-1,6 cm de altura, formando 2-3 tufos de râmulos verticilados delicados. Cada tufo constituído por 3-4 verticilos de ramos, cada verticilo com quatro râmulos laterais inflados com ramificação dicotômica e dicotomias com constrictões na base. Râmulos dos verticilos apresentando ápices mucronados. Estolão cilíndrico e ramificado, coberto por pêlos ramificados e possuindo tufos de filamentos rizoidais.

**Comentários:** *Caulerpa pusilla* (Kütz.) J. Agardh tem ampla distribuição no litoral brasileiro (Flora do Brasil 2020) e a ela foi atribuída a variedade *mucronata* justificada

pela presença de mucrons no ápice dos râmulos (Joly *et al.* 1974). A variedade é citada em vários estudos (Kanagawa 1984; Pereira *et al.* 2002; Oliveira-Carvalho *et al.* 2003). Foi observado por Barata (2008) a possibilidade de um mesmo talo existir râmulos com o ápice terminando em um mucron, ou com ápice arredondado ou truncado, além da ausência de mucron e por este motivo decidiu não reconhecer esta variedade, e essa inconsistência com relação aos mucrons foi observada no material analisado nesta pesquisa.

Morfológicamente, *C. pusilla*, possui menor quantidade de ramos assimiladores, tendo assim o talo menos robusto quando comparado a *C. kempfii*. Espécimes estudados nesta pesquisa foram encontrados na zona de entre marés, crescendo sobre rochas, formando tapetes. O material analisado pelos autores foi coletado na Expedição oceanográfica AKAROA 35 e obtido através de dragagem em profundidade de 32 m.

O material analisado neste estudo foi identificado com auxílio de bibliografia especializada: Pereira (1974), Barata (2008), Brayner *et al.* (2008) estando de acordo com as descrições dos autores.

O fragmento do topotipo foi submetido à extração de DNA e ampliações com o marcador *tufA*, obtendo-se sequências e número de acesso no Genbank-OP811227.

**Material analisado:** Pernambuco, Ilha de Itamaracá, Praia do Pilar, 20.08.2016. Col. Rocha, M. C. B. S.; Oliveira-Carvalho, M. F. Det. Rocha, M. C. B. S. (SP514105).

**Distribuição geográfica:** **Nordeste:** Pernambuco e Alagoas; **Sudeste:** Espírito Santo e Rio de Janeiro (Flora do Brasil 2020).

**Outras citações:** Pereira (1974), Kanagawa (1984), Pereira *et al.* (2002), Oliveira-Carvalho *et al.* (2003), Yoneshigue-Valentin *et al.* (2006), Barata (2004), Barata (2008), Brayner *et al.* (2008).

***Codium pernambucensis*** Oliveira-Carvalho & Pereira, S.M.B.

**Filo:** Chlorophyta

**Holótipo:** PEUFR48574

**Classe:** Ulvophyceae

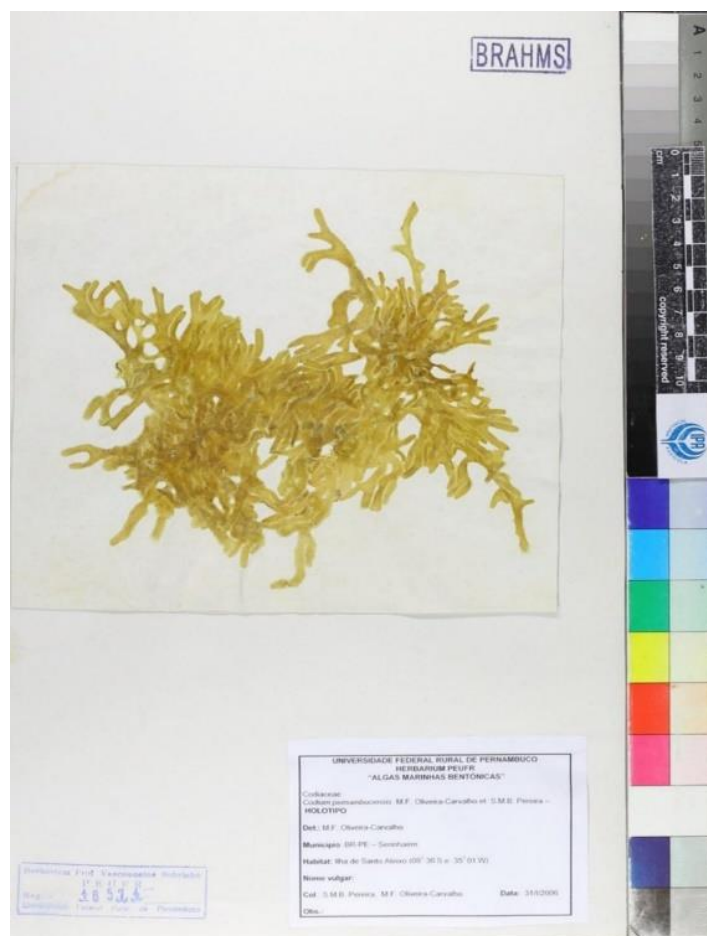
**Localidade-tipo:** Ilha de Santo Aleixo, Serinhaém, Pernambuco

**Ordem:** Bryopsidales

**Figura:** 18

**Família:** Codiaceaceae

**Diagnose:** De Oliveira-Carvalho, M. D. F., Oliveira, M. C., Pereira, S. M. B., & Verbruggen, H. (2012). Phylogenetic analysis of *Codium* species from Brazil, with the description of the new species *C. pernambucensis* (Bryopsidales, Chlorophyta). European journal of phycology, 47(4): 355-365. <<https://doi.org/10.1080/09670262.2012.718363>>



**Figura 18.** *Codium pernambucensis*. Holótipo PEUFR 48574.

**Descrição:** Talo de coloração verde escura, prostrado cilíndrico, ramificado dicotomicamente ou desigual, de consistência esponjosa, fixo ao substrato através de tufos rizoidais. Os ramos são subcilíndricos ou levemente inflados, internamente constituído de filamentos cenocíticos muito ramificados e densamente unidos. Região medular formada por vários filamentos finos de contorno irregular, incolores que dão origem à região cortical. Esses filamentos tem forma de vesícula, com base estreita e ápices alargados e são chamados de utrículos. Estes são ricos em cloroplastos e

densamente unidos radialmente. No ápice dos utrículos existem pelos hialinos. Os gametângios são observados nas laterais dos utrículos, próximos dos ápices em forma arredondados ou levemente truncados. Gametas piriformes, biflagelados, anisogamos. Sem alternância de gerações. A divisão de redução ocorre na formação dos gametas.

**Comentários:** Esta espécie foi descrita por (Oliveira-Carvalho *et al.* 2012) é considerada distinta das demais espécies por possuir ramificação dicotômica ou desigual. Ramos subcilíndricos ou levemente achatados, e caracterizados pela prevalência de anastomose na ligação entre os ramos. Os utrículos apresentam ápices arredondados ou levemente truncados.

Esta espécie foi identificada através da morfologia e auxílio da ferramenta molecular. Assim, possui sequências do DNA dos marcadores *tufA* e *rbcL* do material coletado na Ilha de Santo Aleixo (PE) disponíveis no GenBank, sendo os números de acesso: *rbcL*: JQ950513, JQ950514 e EF107947 e *tufA*: JQ966947.

**Distribuição geográfica:** Nordeste: Pernambuco (Flora do Brasil 2020).

**Referências:** Oliveira-Carvalho *et al.* (2012).

*Halimeda jolyana* Ximenes, Bandeira-Pedrosa, Cassano, Oliveira-Carvalho, Verbruggen & S. M. B. Pereira

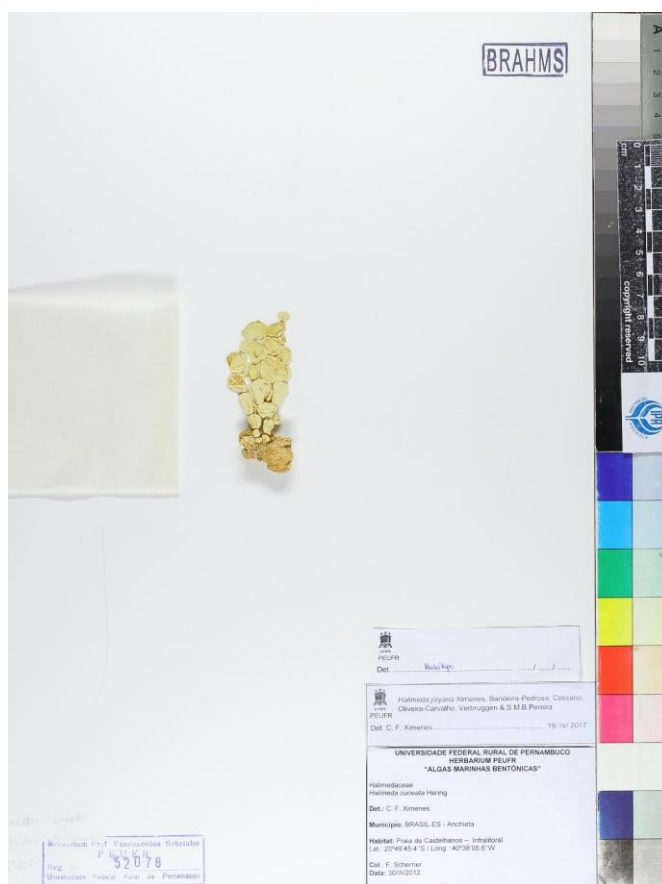
**Filo:** Chlorophyta  
**Classe:** Ulvophyceae  
**Ordem:** Bryopsidales  
**Família:** Halimedaceae

**Holótipo:** PEUFR52078

**Localidade-tipo:** Praia de Anchieta, Espírito Santo

**Figura:** 19

**Diagnose:** Ximenes, C. F., Cassano, V., de Oliveira-Carvalho, M. D. F., Bandeira-Pedrosa, M. E., Gurgel, C. F. D., Verbruggen, H., & Pereira, S. M. B. (2017). Systematics of the genus *Halimeda* (Bryopsidales, Chlorophyta) in Brazil including the description of *Halimeda jolyana* sp. nov. *Phycologia*, 56(4): 369-381. <<https://doi.org/10.2216/16-77.1>>



**Figura 19.** *Halimeda jolyana*. Holótipo PEUFR52078.

**Descrição:** Talo de coloração cor verde escura com calcificação, composto por segmentos espessos frequentemente arredondados, fixos ao substrato por um pedúnculo curto cilíndrico, achatado. Os segmentos são ligados uns aos outros através da região nodal nítida. Região medular composta por filamentos cenocíticos, ramificados, chamados de utrículos.

**Comentários:** Por muito tempo *Halimeda jolyana* foi identificada no litoral do Brasil como *Halimeda cuneata* Hering, pois são morfológicamente aparentadas. No entanto, *H. cuneata* possui segmentos em forma de cunha, enquanto que a *H. jolyana* possui segmentos discoides (Ximenes *et al.* 2017). Além do fator morfológico, os autores as sequências de *H. jolyana* estão filogeneticamente distantes de *H. cuneata*, com localidade tipo (África do Sul) possuindo alta divergência genética entre as espécies (Ximenes *et al.* 2017).

*Halimeda jolyana* foi encontrada crescendo em ambientes pouco protegidos, em zonas com influência de ondas, possuem talos flexíveis (Ximenes *et al.* 2017).

Esta espécie foi identificada através de estudos morfológicos com auxílio da ferramenta molecular. Assim, possui sequência de DNA disponível no GenBank para o marcador *tufA* a partir de material coletado na localidade tipo com o número de acesso: *tufA* KT781872.

**Distribuição geográfica: Sudeste:** Espírito Santo (Flora do Brasil 2020).

**Referências:** Flora do Brasil (2020).



***Halimeda soniae*** Ximenes, Oliveira-Carvalho, Bandeira-Pedrosa & Cassano

**Holótipo:** PEUFR52084

**Localidade-tipo:** Espírito Santo, Guarapari, Escalvada

**Figura:** 20

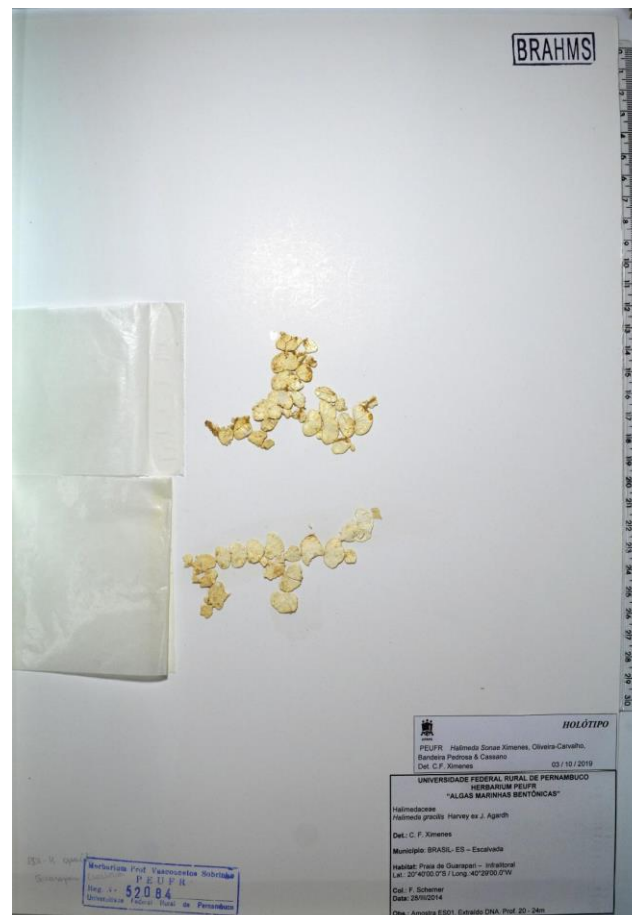
**Diagnose:** Ximenes, C. F., de Oliveira-Carvalho, M. D. F., Bandeira-Pedrosa, M. E., & Cassano, V. (2019). Updates on Section Pseudo-opuntia of *Halimeda*: phylogenetic analyses of *H. soniae* sp. nov. (Bryopsidales, Chlorophyta) along the Brazilian coast. *Botanica Marina*, 62(4), 327-336. <<https://doi.org/10.1515/bot-2018-0094>>

**Filo:** Chlorophyta

**Classe:** Ulvophyceae

**Ordem:** Bryopsidales

**Família:** Halimedaceae



**Figura 20.** *Halimeda soniae*. Holótipo PEUFR52084.

**Descrição:** Talo de coloração verde clara, fortemente calcificado, prostrado com até 24cm de comprimento, composto por segmentos ramificados di- ou tricotômicamente, fixo ao substrato rochoso por vários apressórios. Os segmentos são predominantemente subcuneados à reniformes, ocasionalmente subcilíndricos, de consistência lisa e superfície brilhante. Os segmentos são ligados uns aos outros através da região nodal nítida e completa. Região medular composta por filamentos cenocíticos unidos aos pares ou em grupos de três, ramificados, chamados de utrículos. Zona cortical composta de 2–3 camadas utrículos.

**Comentários:** *Halimeda soniae* tem características morfo-anatômicas semelhantes quando comparada com *Halimeda gracilis* Harvey ex J. Agardh e *Halimeda lacrimosa* M. (Ximenes *et al.* 2019) e através do auxílio de marcadores moleculares os autores constataram que a distribuição de *H. gracilis* é restrita ao Oceano Indo-Pacífico, enquanto as outras duas espécies parecem ter ocorrência restrita ao Atlântico e, portanto, são diferentes geneticamente. Assim, com suporte nas análises filogenéticas, *H. gracilis* não ocorre na flora marinha brasileira como era citada, desta forma, foi descrita a *H. soniae* como uma nova espécie (Ximenes *et al.* 2019).

Esta espécie foi identificada através da morfologia com auxílio da ferramenta molecular (Ximenes *et al.* 2019). Assim, possui sequências do DNA disponíveis no GenBank para os marcadores *rbcL* e *tufA* com os números de acesso: *rbcL* - KT781865; *tufA* - KT781877.

**Distribuição geográfica: Sudeste:** Espírito Santo (Flora do Brasil 2020).

**Referências:** Flora do Brasil (2020).

*Rhipilia fungiformis* A.B. Joly & Ugadim

**Holótipo:** SPF542

**Localidade-tipo:** Ilha de Itaparica, Bahia

**Figura:** 21

**Diagnose:** Joly, Cordeiro-Marino, Ugadim, Yamaguishi-Tomita & Pinheiro (1965)

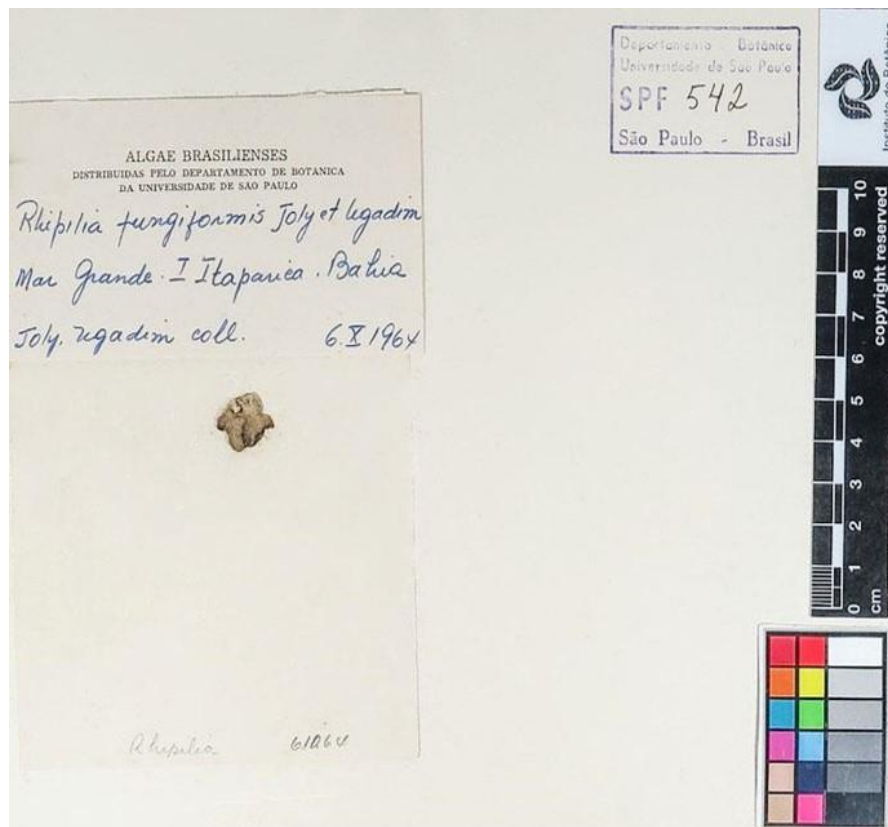
**Filo:** Chlorophyta

**Classe:** Ulvophyceae

**Ordem:** Bryopsidales

**Família:** Rhipiliaceae

Plantae erectae in colonias solitarias vel pulviniformes, pedunculis brevibus, calcem defectae. Thallus crassus, viridis, integer aut irregulariter lobatus, ecorticatus, indefinitus, filamentis laxe intertextis, structura spongiosa. Singulae plantae ad 2,5 cm altae usque et circa 4 cm latae; filamentis trichotomicis ramosis intervallis irregularibus. Dichotomiae copiosae ramis irregulariter evolutis. Filamenta interna pervariabilia 22,2-55,5 micra diametro. Filamenta superficialia ut illa pervariabilia 37-48 micra diametro. Haptera rara, vulgo bidenticulata, dentibus triangularibus ad apicem ramorum brevium insertis.



**Figura 21.** *Rhipilia fungiformis*. Holótipo (SPF 542).

**Descrição:** Talo de coloração verde, ereto ou prostrado, delicado com até 5cm de altura, de hábito solitário ou em grupos. Fixo ao substrato através de apressório bulboso com sistema estolonífero. O estipe pequeno, cilíndrico ou achatado, liso, até 2 cm de altura e 1 mm de largura. Lâmina de textura fibrosa com 4cm de altura e 2cm de largura. Internamente, o talo é formado por sífios cenocíticos, di a tricotômicos, portando constricções acima da ramificação, cilíndricos, com 30–50 µm de diâmetro, sem tenácula, onde os filamentos adjacentes aderem uns aos outros através de um anel formado pelo espessamento da parede nos ápices dos sífios.

**Comentários:** Joly *et al.* (1965) descreveram esta espécie, pois ela é diferente quanto a forma e hábito do talo quando comparada às demais espécies do gênero com ocorrência no litoral brasileiro, tais como *Rhipilia tenaculosa* A. Gepp & E. Gepp e *R. tomentosa* Kütz. Atualmente a *R. tenaculosa* é sinônimo de *R. tomentosa* (Wynne 2022).

*Rhipilia* Kützinger é caracterizado por possuir representantes não-calcificados com talo de pequeno porte, e de ocorrência principalmente em áreas mais profundas dos recifes de corais (Verbruggen & Schils 2012) e *R. fungiformis* é comum no infralitoral, sendo encontrada em profundidade de até 60m, crescendo sobre substratos arenosos (Santos & Nunes 2015).

Não foram encontrados representantes para associação de etiqueta molecular. Não há registros de sequências para a espécie nos bancos de dados.

**Distribuição geográfica:** **Nordeste:** Paraíba, Pernambuco e Bahia; **Sudeste:** Espírito Santo (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Oliveira Filho (1977), Kanagawa (1984), Torrano-Silva & Oliveira Filho (2013), Santos & Nunes (2015).

*Anadyomene rhizoidifera* A.B. Joly & S.M.B. Pereira

**Holótipo:** SPF2636

**Localidade-tipo:** Praia de Gaibu, Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco

**Figuras:** 22 (A, B)

**Diagnose:** Joly & Pereira (1973)

**Filo:** Chlorophyta

**Classe:** Ulvophyceae

**Ordem:** Cladophorales

**Família:** Anadyomeneaceae

Plantae foliaceae saturate virides siccitate, 2,8 cm altae et usque ad 4 cm latae. Rhizoides supra nervos principales affixi in fronde excepto margine, nonnulli lumina cellularum costarum omnino confercientes. Frons 0,1-0,2 mm crassa, 2-4(5) stratis cellularum praedita, tactu aspera, e filamentis ramosis et lateraliter coalitis structa. Filamenta majora inter sese filamentis brevibus lateralibus unicellularibusque unita, speciem flabelli componentia. Singulae costae e cellula cc. 210 u longa clavata vel apice truncata (ubi 3-4 rariusve 5 ramis sursum versus) constitutae.

Hi rami si 3 plus minusve paralleli et filamentis centrali duobus lateralibus valde longiore; si 4, dua filamenta mediana longiora quam lateralalia. Omnes partes thalli saepius filamentis lateralibus unicellularibus inter cellulas nervorum principalium instructae.



**Figura 22.** *Anadyomene rhizoidifera*. **A** - Holótipo SPF2636; **B** - Detalhe do ápice do talo (holótipo).

**Descrição:** Talo de coloração verde escuro, foliáceo, ereto com até 2cm de altura. Fixos ao substrato através de rizoides que unidos formam um pequeno estipe. Crescendo em pequenos tufos. Lâmina polistromática, eperforada, plana em forma de leque ondulado ou lobado com margem delimitada por células intersticiais de pequeno porte em formato esférico ou oval. Lâmina composta por de 1-3 células alongadas longitudinalmente

formando veias que são politômicamente ramificadas, dando origem a 2-4 células apicais que diminuem em direção a margem do talo. As células basais furcadas com extremidades alongadas. As células que formam a venação dão origem aos rizoides corticais que recobrem a parte inferior do talo.

**Comentários:** *Anadyomene rhizoidifera* compartilha com *A. saldanhae* a presença de rizoides percorrendo toda a lâmina, porém, a última espécie se distingue por possuir arranjo aleatório das células intersticiais após recorrentes divisões policotômicas e as células sobrepostas são ausentes na lâmina eperforata (Alves *et al.* 2011).

Joly & Pereira (1973), na descrição original, *A. rhizoidifera* foi observada a presença de rizóides nas duas faces da lâmina, porém Alves *et al.* (2011) observaram que os rizóides estavam presentes apenas na face ventral da lâmina, semelhante às observações de Littler & Littler (1991). Diante de algumas condições ambientais, Littler & Littler (1991) elencaram que *Anadyomene stellata* pode, esporadicamente, também formar rizóides em ambas as faces da lâmina. Assim, entende-se que rizoides podem não ser um caractere forte para suportar esse táxon. Nesta pesquisa, ao analisar o holótipo de *A. rhizoidifera* não foi visualizada a presença destes rizoides na superfície do talo podendo ser, ou não, devido ao desgaste do espécime com o passar do tempo e/ou as condições de armazenamento.

Alves *et al.* (2011) registraram a primeira ocorrência da *A. rhizoidifera* desde a sua descrição original, na Bahia e, sendo esse o primeiro registro fora da localidade de tipo. Joly & Pereira (1973) destacam que esta espécie foi encontrada em apenas uma das estações de coleta, crescendo em forma de pequenos tufos na região entremarés, sobre um substrato rochoso.

Não foram encontrados representantes para associação de etiqueta molecular. Não há registros de sequências para a espécie nos bancos de dados.

**Distribuição geográfica:** Nordeste: Bahia e Pernambuco (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Alves *et al.* (2011).



*Anadyomene saldanhae* A.B. Joly & E.C. Oliveira

**Holótipo:** SPF60

**Localidade-tipo:** Vitória, Espírito Santo

**Figuras:** 23

**Diagnose:** Joly & Oliveira Filho (1969 '1968')

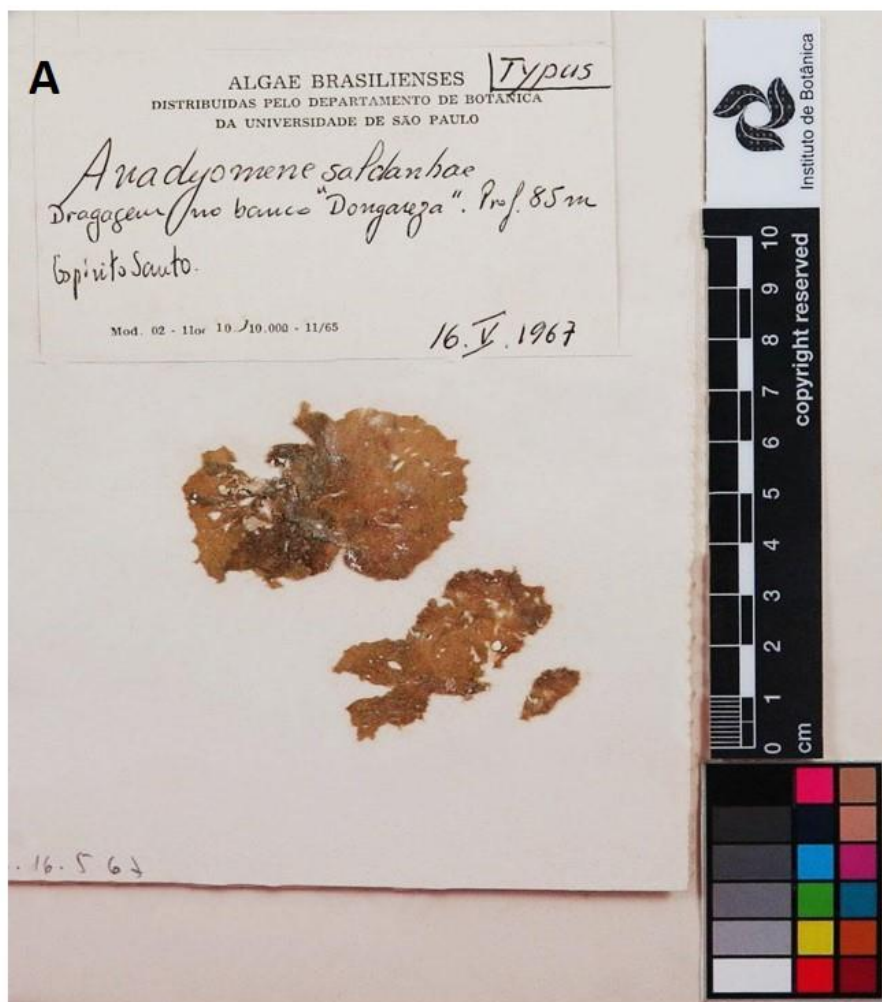
**Filo:** Chlorophyta

**Classe:** Ulvophyceae

**Ordem:** Cladophorales

**Família:** Anadyomeneaceae

Plantae semi-decumbentes, frondibus vulgo gregariis, usque ad 3 cm latis altisque. Frons plerumque flabellata, *in vivo* dilute viridis, margine integra, basi vel rhizoidibus ad substratum inserta, laminaris, cellulis unistratificatis, filamentis uniseriatis, ramosis, lateraliter connatis, venas principales formatibus. Venae principales teretes, segmentis 6-cellularibus compositae; cellulis valde elongatis basi coalitis; cellula suprema singulae venae ex apice 4 vel ultra filamenta geriti; filamentis centralibus duobus a lateralibus perlongioribus. Venae laterales quam alterae breviores, ramos flabelliformes emittentes.



**Figura 23.** *Anadyomene saldanhae*. A - Holótipo SPF 60.

**Descrição:** Talo de coloração verde clara, foliáceo, em densos tufos, ereto com até 2cm de altura, fixo ao substrato através de rizoides que crescem a partir da célula basais sem diferenciação em estipe. Lâmina monostromática, eperforada, em forma de leque com margem inteira, lisa e delimitada por células intersticiais de pequeno porte em formato oval. Lâmina composta por de 2-6 células alongadas, cilíndricas ou infladas formando veias que são politômica ramificadas, dando origem 2-3 células apicais. Células intersticiais pequenas em formas elípticas ou irregulares presas na extremidade pontiaguda ou fucata, ramificação politômica, arranjo aleatório com pouca ou nenhuma sobreposição de células adjacentes. As células basais dão origem aos rizoides que são aderidos ao talo e ao substrato.

**Comentários:** Joly & Oliveira Filho (1969) propuseram esta espécie diferenciando-a das demais espécies do gênero. No entanto, segundo Littler & Littler (1991) e Alves *et al.* (2011), os talos de *Anadyomene saldanhae* são morfologicamente semelhantes aos de *A. howei* Littler & Littler, diferenciados pela a margem do talo, que *A. saldanhae* é limitado por células esféricas nas margens. O principal carácter diagnóstico de *A. sadanhae* é a ausência de sobreposições de células dentro da lâmina eperforata, além do arranjo aleatório das células intersticiais após as repetidas divisões policotômicas e por fim, a presença de uma margem externa que é composta por pequenas células esféricas (Littler & Littler 1991).

O holótipo foi coletado a 85 m de profundidade, através de dragagem, sugerindo que estas algas sejam comuns em profundidade. Littler & Littler (1991) fizeram referência à ocorrência desta espécie crescendo em substrato rochoso, sobre espojas, raízes de plantas em mangue e qualquer substrato rígido.

Em visita à localidade tipo foram coletadas algas arribadas do gênero, mas quando analisado o material tratava-se de *A. stellata* (Wulfen) C. Agardh. Assim, não foram encontrados representantes para associação de etiqueta molecular. Não há registros de sequências para a espécie nos bancos de dados.

**Distribuição no Brasil:** **Nordeste:** Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Bahia; **Sudeste:** Espírito Santo e Rio de Janeiro (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Joly & Oliveira Filho (1969); Nassar (1994); Yoneshigue-Valentin *et al.* (2005, 2006); Figueiredo (2006a, b); Alves *et al.* (2011).



***Cladophora brasiliiana*** Martens

**Holótipo:** Alemanha

**Localidade tipo:** Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro

**Diagnose:** Martens (1866)

**Filo:** Chlorophyta

**Classe:** Ulvophyceae

**Ordem:** Cladophorales

**Família:** Cladophoraceae

***Cladophora brasiliiana* n. sp. Taf. III. Fig. 2. pollicaris, ditrichotome divaricatim ramosa, bicolor, ramis primariis atrovirentibus  $\frac{1}{36}$ '''', secundariis flavescens  $\frac{1}{80} - \frac{1}{100}$ ''' crassis: articulis teretibus, primariis diametro 6–8plo, ramulorum ad 10plum longioribus, ramellis elongatis, flagelliformibus, attenuatis.**

**Comentários:** Esta espécie possui o talo delicado e por essa característica foi incluída por Van den Hoek (1982) dentro do grupo "delicado" da Seção Rupestres, juntamente com a espécie *C. albida* (Nees) Kütz., *C. montagneana* Kütz., *C. jongiorum* C. Hoek e *C. chlorocontracta* C. Hoek. Dentro deste grupo, *C. brasiliiana* é distinta por possuir células longas e cilíndricas e uma região distal do talo com ramificação esparsa ou com fileiras de ramos unilaterais, mais ou menos dispersos, às vezes curvos, com uma sequência acrópeta indistinta (Alves *et al.* 2015).

Quanto ao hábito desta espécie, apesar da localidade tipo ser a Lagoa Rodrigo de Freitas, no Estado do Rio de Janeiro (Martens 1866) *C. brasiliiana* também foi encontrada em ambientes tipicamente marinhos como o Atol das Rocas (Oliveira Filho & Ugadim 1976). Normalmente encontrados na zona entremarés, crescendo sobre rochas, formando tapetes (Alves *et al.* 2015).

Não foram encontrados representantes para associação de etiqueta molecular. Não há registros de sequências para a espécie nos bancos de dados.

**Distribuição no Brasil:** **Nordeste:** Bahia; **Sudeste:** Rio de Janeiro e São Paulo (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Taylor (1960), Gustinari *et al.* (2010), Alves *et al.* (2012).

***Pseudorhizoclonium mangroviorum*** Boedeker, Leliaert & Sherwood

**Filo:** Chlorophyta  
**Classe:** Ulvophyceae  
**Ordem:** Cladophorales  
**Família:** Cladophoraceae

**Holotipo:** WELT033281

**Localidade tipo:** Itacorubi, Florianópolis, Santa Catarina

**Diagnose:** Sherwood, A. R., Boedeker, C., Havens, A. J., Carlile, A. L., Wilcox, M. D., & Leliaert, F. (2019). Newly discovered molecular and ecological diversity within the widely distributed green algal genus *Pseudorhizoclonium* (Cladophorales, Ulvophyceae). *Phycologia*, 58(1): 83-94.<<https://doi.org/10.1080/00318884.2018.1517539>>

**Comentários:** *Pseudorhizoclonium* é um gênero recente que foi separado de *Rhizoclonium* com base em dados moleculares (Boedeker *et al.* 2016). O caráter que difere *Pseudorhizoclonium* de *Rhizoclonium* é o maior número de núcleos por célula (Boedeker *et al.* 2016) e assim muitas espécies podem ter sido identificadas com erros.

Espécie ocorre sobre raízes de árvores de manguezais, crescendo junto com *Bostrychia* Montagne (Boedeker *et al.* 2016) formando tufos ou tapetes (Sherwood *et al.* 2019).

Esta espécie foi identificada principalmente por auxílio da ferramenta molecular e já possui sequências do DNA disponíveis no GenBank para os marcadores LSU e SSU com os números de acesso: LSU - LT607130 e SSU - LT607400 (Sherwood *et al.* 1999).

**Distribuição no Brasil:** Sul: Santa Catarina (Sherwood *et al.* 2019).

**Outras referências:** Flora do Brasil (2020).

*Acetabularia schenckii* Möbius

**Basiônimo:** *Acicularia schenckii* (Möbius) Solms-Laubach 1895

**Isótipo:** NY00887611

**Localidade tipo:** Cabo Frio, Rio de Janeiro

**Diagnose:** Möbius (1889)

**Filo:** Chlorophyta

**Classe:** Ulvophyceae

**Ordem:** Dasycladales

**Família:** Polyphysaceae

A. stipite simplici ad 2 cm alto, pelta terminali infundibuliformi diam. ad 5 mm praedito. Peltam radii 30—50, quorum membrana in margine libero acumine obtuso instructa est, constituunt. Radii umbilicales superiores dichotomi a latere sese non contingunt; radii umbilicales inferiores, superioribus majores, dichotomi vel iterum dichotomi, extrinsecus tantum se contingunt; intra quos gibberes totidem, quot sunt radii, caput stipitis circumdant. Sporae ovato-globosae, numerosae, diam. 80  $\mu$ .  
Hab. in Cabo frio ad oram Brasiliae.  
Von den Küsten Südamerikas ist überhaupt noch keine *Acetabularia* bekannt.

**Comentários:** O gênero *Acetabularia* foi descrito por J.V. Lamouroux (1812), seus representantes tem como principais características: talos de cor verde clara à esbranquiçada, devido à calcificação, formando pequenos agrupamentos de pedúnculos ou raramente isolados, portando um disco de raios gametangiais; ligado ao substrato por um pequeno apressório.

A partir de mapeamento das características morfológicas por meio de observações ultraestruturais, ontogenicas e filogenéticas a família Polyphysaceae com auxílio do marcador molecular rDNA 18S, Berger *et al.* (2003) reconheceram três clados para a família, sendo: os gêneros *Chalmasia* Solms-Laubach (1895), *Parvocaulis* Parvocaulis Berger e *Acetabularia* Lamouroux. Assim, o gênero *Acetabularia* foi dividido em dois subgêneros: *Acetabularia*, contendo uma espécie *Acetabularia acetabulum* [L.] P. C. Silva, caracterizada por possuir parte superior do talo com raios gametangiais fundidos congenitamente e *Acicularia* (d'Archiac) S. Berger *et al.*, englobando as espécies remanescentes do gênero *Acetabularia* que possuem a parte superior com raios gametangiais não fundidos segundo, onde foi incluída *A. schenckii* Berger *et al.* (2003).

*Acetabularia schenckii* tem como características o talo de coloração verde clara a esbranquiçada, formando pequenos grupos de pedúnculos, sendo raramente isolados, portando um único disco de raios gametangiais; ligando ao substrato por um pequeno apressório (Moura *et al.* 2014).

Esta espécie é comum na região entremarés e em águas rasas de áreas protegidas, crescendo sobre conchas, restos de coral ou algas calcárias, formando pequenos aglomerados (Moura *et al.* 2014).

Nas visitas à localidade tipo, não foram encontrados representantes para associação de etiqueta molecular. Não há registros de sequências para a espécie nos bancos de dados.

**Distribuição geográfica:** Nordeste: Paraíba, Pernambuco e Bahia; Sudeste: Rio de Janeiro e São Paulo (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Moura *et al.* (2014); Flora do Brasil (2020).

***Parvocaulis myriosporus*** (Joly & Cordeiro-Marino) Nascimento  
Moura & J.C. de Andrade  
**Basiônimo:** *Acetabularia myriospora* A.B. Joly & Cordeiro-  
Marino

**Filo:** Chlorophyta  
**Classe:** Ulvophyceae  
**Ordem:** Dasycladales  
**Família:** Polyphysaceae

**Holótipo:** SPF51

**Localidade tipo:** Salvador, Bahia

**Figuras:** 24

**Diagnose:** Moura, C. W. D. N., Almeida, W. R. D., Santos, A. A. D., Andrade Junior, J. C. D., Alves, A. M., & Moniz-Brito, K. L. (2014). Polyphysaceae (Dasycladales, Chlorophyta) in Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 28, 147-164. < <https://doi.org/10.1590/S0102-33062014000200002> >



**Figura 24.** *Parvocaulis myriosporus*. Holótipo SPF51.

**Descrição:** Talo de coloração verde escura a esbranquiçada com até 1,5 cm de altura, estreito, ereto, levemente calcificado, formando pequenos grupos de pedúnculos, raramente isolados, com um único disco de raios gametangiais fixo ao substrato através de um apressório formado por vários lóbulos digitados. Pedúnculo cilíndrico transversalmente ondulado com fileiras de cicatrizes dos pelos decíduos.

**Comentários:** *Acetabularia myriospora* foi descrita por Joly *et al.* (1965), porém, ao acompanharem alguns dos estágios da alga em condições naturais Moura *et al.* (2014) observaram que esta espécie mostrou as características pertencentes ao gênero *Parvocaulis*, justificando a nova combinação como *P. myriosporus* C.W.N. Moura & J.C. de Andrade.

O gênero *Parvocaulis* foi descrito por Berger *et al.* (2003) e possui as seguintes características: talo ondulado durante o desenvolvimento da parte superior, desenvolvendo uma cápsula cercada por um véu, coroa inferior ausente, raios livres ou unidos por calcificação (Berger *et al.* 2003). E as principais características de *P. myriosporus* são pedúnculos curtos e ondulados, além da falta de uma coroa inferior nos discos dos raios gametangiais (Moura *et al.* 2014).

Esta espécie é comum em região com embate de ondas, geralmente em pequenas fendas no substrato, formando pequenos tufos, ou em rochas e incrustadas de corais (Moura *et al.* 2014).

Nas visitas à localidade tipo, não foram encontrados representantes para associação de etiqueta molecular. Não há registros de sequências para a espécie nos bancos de dados.

**Distribuição geográfica:** Nordeste: Bahia (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Moura *et al.* (2014); Flora do Brasil (2020).

*Gayralia brasiliensis* Pellizzari, M.C. Oliveira & N. S. Yokoya

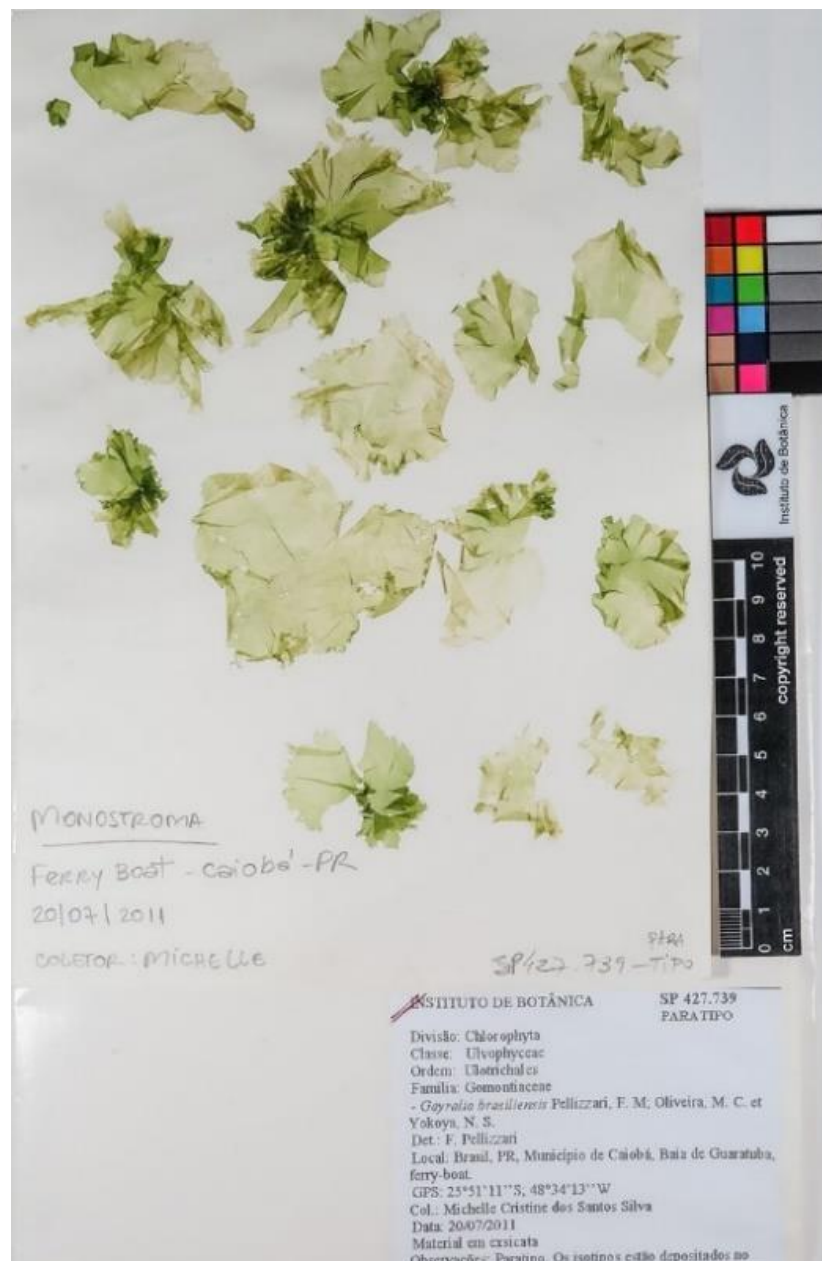
**Filo:** Chlorophyta  
**Classe:** Ulvophyceae  
**Ordem:** Ulotrichales  
**Família:** Gayraliaceae

**Paratipo:** SP427739

**Localidade tipo:** Paraná, Bahia de Guaratuba

**Figura:** 25

**Diagnose:** Pellizzari, F., Oliveira, M. C., da Silva Medeiros, A., Yokoya, N. S., & Oliveira, E. C. (2013). Morphology, ontogeny, and phylogenetic position of *Gayralia brasiliensis* sp. nov. (Ulotrichales, Chlorophyta) from the southern coast of Brazil. *Botanica Marina*, 56(2): 197-205. < <https://doi.org/10.1515/bot-2012-0197> >



**Figura 25.** *Gayralia brasiliensis*. Paratipo SP427739.

**Descrição:** Talo de coloração verde clara com até 10cm de largura, fixo ao substrato através de apressório discoide, formado por longas projeções rizoidais com células longas. A região superior do talo possui células com formas poligonais irregulares. Em vista superficial a lâmina exibe células em grupos de dois, tornando-se mais alongados em direção a a base. As células são uninucleadas com um grande vacúolo central, cloroplasto parietal com um ou dois pirenídes. Talo sem perfurações.

**Comentários:** *G. brasiliensis* foi descrita no litoral brasileiro com auxílio de estudos filogenéticos, ontogenéticos, morfológicos e dados moleculares. Através do marcador molecular rDNA (ITS) e análises filogenéticas, as sequências mostraram que espécimes de *G. brasiliensis* formaram um grupo monofilético intimamente relacionado a *Monostroma nitidum* Wittrock (Pellizari *et al.* 2013). As sequências de ITS analisadas pelos autores, também mostraram a presença de uma segunda espécie monostromática de Ulotrichales no Brasil, *Gayralia oxysperma* (Kütz.) K.L. Vinogr. ex Scagel *et al.* Apesar da sobreposição de características morfológicas entre *G. brasiliensis* e *G. oxysperma* as duas espécies divergem geneticamente e na ontogenia (Pellizari *et al.* 2013).

Esta espécie foi identificada principalmente por auxílio da ferramenta molecular (Pellizari *et al.* 2013). Assim, as sequências do DNA estão disponíveis no GenBank para o marcador rDNA (ITS) de material coletado na localidade tipo com os números de acesso: ITS - KC143762.

**Distribuição geográfica:** **Nordeste:** Pernambuco, Bahia; **Sudeste:** Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo; **Sul:** Paraná, Santa Catarina (Flora do Brasil 2020).

**Outras referências:** Pellizzari *et al.* (2007), Silva *et al.* (2021), Fragoso (2022).



***Bolbocoleon jolyi*** Yamaguishi-Tomita

**Filo:** Chlorophyta  
**Classe:** Ulvophyceae  
**Ordem:** Ulvales  
**Família:** Bolbocoleonaceae

**Holótipo:** SP96760

**Localidade tipo:** Ilha Redonda, Arquipélago de Abrolhos, Bahia

**Diagnose:** Yamaguishi-Tomita (1970)

Plantae crescentes separabiliter, fascientes pulvinati-formes macroscopicae circa 5 mm altitudinis et 2–3 cm diametri, spongiosam consistentiam, cum filamentis uniserialibus intertextis (nunquam anastomosantes); systema prostratum factum cellulis parietibus incrascatis, magnitudine et formis variabilibus, quadratis ad cylindratis,  $60\text{--}250\ \mu \times 45\text{--}150\ \mu$ , cum dorsali parte lobata irregulariter, sacculiformi; systema prostratum oriens systema erectum compositum: cellulis ferentibus pilum et filamenta erecta compositi cellulis cylindricatis,  $120\text{--}420\ \mu$  diam., ter plus longis quam latis, interdum contento dispersiore, cellula ferens pillum habet portionem basalem bulbosam,  $42\text{--}54\ \mu$  diam., quae distendit in longum pillum,  $750\text{--}960\ \mu \times 15\text{--}25\ \mu$ , ostendens portionem basalem et pillum crassum plus minusve aequae omni longitudine; cellulae systemae prostrati et erecti cum numerosis chloroplastis discoideis vel in dispositio reticulato, portio basalis pili tenens paucos chloroplastos discoideos et aliquot dispersos in pilo, chloroplastus tenens unum pyrenoideum centalem; elementa reproductionis facta e cellulis vegetativis systemae prostrati, tres type morphologici: (1) fere spherici, biflagelati,  $10\text{--}14\ \mu$  diam., cum paucis chloroplastis discoideis et granula admissa ut reservata; (2) pyriformes, biflagelati,  $3.5\text{--}4\ \mu \times 5\text{--}6\ \mu$ , cum chloroplastis discoideis et amyeli granula; (3) pyriformes,  $3.5\text{--}4\ \mu \times 1.5\text{--}1.7\ \mu$ , sine chloroplasto cum contento uniformi. Typus, SP 96760. Redonda Island, Abrolhos Archipelago, Bahia, Brazil. Collected by Eurico Cabral de Oliveira Filho, September 21, 1964.

**Comentários:** Quanto ao hábito, esta espécie é descrita pelos autores como epífita em outras algas ou em forma de tapetes sobre outras algas como *Chaetomorpha gracilis* Kutz, *Cladophora coelothrix* Kutz e *Rhizoclonium riparium* (Roth) Kutz. Ex Harv. na região superior do costão rochoso (Coto 2009, Pupo & Coto 2011).

Segundo a publicação original o holótipo estaria depositado no Herbário SP-Algae, porém não foi encontrado e não há registro da existência de outros tipos. Desta maneira, não foi possível a análise do material tipo. Existe a necessidade de publicação de neótipo.

**Distribuição:** **Nordeste:** Bahia; **Sudeste:** Rio de Janeiro e São Paulo (Flora do Brasil 2020).

**Referências:** Coto (2009), Coto & Pupo (2011).

## 5. DISCUSSÃO

Segundo as normas do Código Internacional de Nomenclatura de Algas, Fungos e Plantas, uma espécie para ser validada necessitam de publicação em meios acessíveis de publicação (Turland *et al.* 2018). Seguindo essa norma, a recente *Pseudolithoderma moreirae* Yoneshigue (1985) teve o nome e o holótipo validados por Cassano *et al.* (2022). Alguns outros táxons necessitam de validação das variedades, *Sargassum furcatum* var. *diversifolium* (SPF7587) e *S. furcatum* var. *humile* (SPF7562) visto que estas variedades não foram descritas nos periódicos acessíveis (Paula 1978, Yoneshigue 1985). Ainda de acordo com o código de nomenclatura vigente, o holótipo e nenhum outro tipo de *Bolbocoleon jolyi* Yamaguishi-Tomita (1970) foram localizados no herbário SP, indicado na publicação (SP96760) sendo recomendado um neotipo.

Existem conflitos na identificação de algumas algas verdes que tem o Brasil como localidade tipo, como *Cladophora minuta* e *Cladophora subvaricosa*, ambas têm localidade tipo o Arquipélago de Fernando de Noronha, porém estas espécies são consideradas duvidosas (Taylor 1931, 1960; Oliveira Filho 1977) porque não foram registradas ocorrências desde suas proposições. *Kallonema obscurum* possivelmente é uma espécie de *Enteromorpha* Link (Oliveira Filho 1977) apesar de haver citações (Dickie 1874, Hemsley 1885, Murray 1891 e Oliveira Filho & Ugadim 1974) necessita de estudos mais aprofundados para definição do gênero.

*Caulerpa brachypus* var. *brasiliانا*, *C. brachypus* var. *nordestina*, *C. murrayi*, *Anadyomene saldanhae* e *Rhipilia fungiformis* possuem holótipos provenientes de expedições oceanográficas no infralitoral brasileiro com profundidade entre 51-100 m (Joly *et al.* 1965, Joly & Oliveira 1969, Joly & Semir 1973, Joly & Pereira 1973, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006, Barata 2008) e apesar dos esforços realizados nas coletas em localidades tipos e arredores, incluindo algas arribadas, não foram localizados espécimes para certificação morfológica e molecular desses táxons.

As espécies *Elachistiella leptonematoides* e *Pseudolithoderma moreirae* e *Bolbocoleon jolyi*, são espécies de pequeno porte e/ou epífitas que não foram encontradas nesta pesquisa, porém foram registradas recentemente em trabalhos na localidade-tipo (Brasileiro *et al.* 2009, Torrano-Silva & Oliveira Filho 2013, Mungioli 2017). Outras espécies, *Sphacelaria brachygonia*, *Acetabularia schenckii*, *Cladophora brasiliانا* e *Parvocaulis myriosporus* também não foram localizadas apesar de haver registros nas localidades-tipo posteriores às descrições (Reis-Santos 1990, Reis & Yoneshigue-

Valentin 1996, Ouriques & Cordeiro-Marino 2004, Gestinari *et al.* 2010, Moura *et al.* 2014, Mungioli 2017).

Deve ser considerando o fato que em muitos locais as condições ambientais podem ter mudado drasticamente desde que a coleta original foi feita (Hind *et al.* 2014). Muitas praias sofreram com intensas atividades antropogênicas com diferentes tipos de poluição, como exemplo o depósito de matéria orgânica acarretando a diminuição da qualidade da água do mar (Pedrini *et al.* 2010) associados aos impactos relacionados ao aumento da temperatura e acidificação dos oceanos que causam mudanças nas comunidades de marcoalgas marinhas (Schermer *et al.* 2012).

Os representantes da Dictyotales (*Dictyopteris jolyana*, *Dictyota mertensii* e *Spatoglossum schroederi*) passaram por extração de DNA e foram utilizados os marcadores moleculares (COI-5P, *cox3*, *trnY* e *psaA*) para amplificação, embora estes marcadores tenham mostrado eficiência em outras pesquisas (Saunders 2005, Bittner *et al.* 2008, Ni-Ni-Win *et al.* 2008, Yoon *et al.* 2002) neste estudo não houve amplificação do material.

*Jolyana laminaroides* (Ectocarpales) foi amplificada com o marcador *cox3* (Boo *et al.* 2010) com primers e ciclos do mesmo autor. Esses primers foram utilizados na identificação de representantes da família Scytosiphonaceae sendo comprovada nesta pesquisa sua eficiência como barcode.

Para estudos moleculares em Phaeophyceae, Saunders (2005) indicou para barcode o marcador COI-5P e nesta pesquisa, utilizando os mesmos primers e ciclos sugeridos pelo autor foram amplificadas e obtidas sequências de *Sargassum cymosum* e *S. cymosum* var. *nanum*. Outros estudos também comprovaram a eficiência deste marcador em membros de Phaeophyceae (Mungioli 2017, González-Nieto *et al.* 2020). As sequências das espécies de *Sargassum cymosum*, incluindo a variedade *nanum*, formam um clado com o suporte de 80% (Figura 1). A divergência intraespecífica para as sequências de *S. cymosum* e *S. cymosum* var. *nanum* (0-0,4%) é considerada dentro do limite específico. *Sargassum cymosum* var. *nanum* é adaptação do *S. cymosum* ao ambiente de intenso hidrodinamismo, por isso, tem o menor desenvolvimento do talo, com ramos laterais primários simples, densamente dispostos e rígidos, a ausência de flutuadores e a morfologia e sexualidade dos receptáculos, muito agrupados e é hermafrodita (Széchy 1986). O clado formado por *S. cymosum* do Brasil, *S. furcatum*, *S. natans* e *S. polyceratium* do México, com 66% suporte, sugerem que as espécies que ocorrem no Brasil são polifiléticas como já evidenciado em outros estudos com diferentes

marcadores moleculares (Coimbra 2006, Sissini 2017, González-Nieto *et al.* 2020). A divergência interespecífica entre as sequências obtidas neste estudo e espécies disponíveis foi de (0,2%-7.8%), destacando a necessidade de maiores estudos morfológicos e moleculares com mais marcadores abrangendo as espécies ocorrentes no Brasil.

Barata (2008) realizou a revisão taxonômica das espécies de *Caulerpa* para o litoral brasileiro com morfologia e auxílio da ferramenta molecular, utilizando como marcadores *tufA* e ITS, porém as sequências não foram publicadas. Foram atribuídas nesta pesquisa etiquetas moleculares para os táxons *C. kempfii* e *C. pusilla* através da amplificação do marcador molecular *tufA* seguindo os primers e ciclos sugeridos por Famà *et al.* (2002) e seguido por Barata (2008), que vem sendo utilizados amplamente como barcode para as algas verdes (Saunders & Kucera 2010) e a eficiência foi evidenciada em vários estudos no litoral brasileiro (Barata 2008, Oliveira-Carvalho *et al.* 2012, Ximenes *et al.* 2017, 2019, Oliveira *et al.* 2021, Rocha *et al.* 2023). As espécies *C. kempfii* e *C. pusilla* var. *mucronata* aqui estudadas formam um clado compartilhado com *Caulerpa verticillata*. Morfologicamente, as espécies *C. kempfii* e *C. pusilla* var. *mucronata* são relacionadas por apresentarem ramos assimiladores com râmulos dispostos verticiladamente (Barata 2008, Carneiro *et al.* 2019), associados à presença de pêlos em toda a porção estolonífera e constrições na base das dicotomias dos râmulos. A variedade *mucronata* de *Caulerpa* foi validada como caráter diagnóstico por Joly & Pereira (1974) pela presença de um ou dois múcrons nos ápices dos râmulos. Entretanto, foram observados nos topotipos de *C. kempfii* e *C. pusilla* var. *mucronata*, que ambas apresentam múcrons nos ápices, sendo diferenciadas apenas nas quantidades de verticilos nos ramos assimiladores (Barata 2008, Brayner *et al.* 2008, Carneiro *et al.* 2019). Outro aspecto que deve levar em consideração é a localidade-tipo de ambas em Pernambuco. *Caulerpa kempfii* e *C. pusilla* var. *mucronata* tem pouca divergência morfológica e uma vez que apresentam baixa divergência genética, recomenda-se estudos aprofundados utilizando novos materiais dessas espécies para melhor posicionamento taxonômico das duas espécies.

## 6. CONCLUSÕES

Este estudo apresenta análises morfológicas e moleculares dos espécimes tipo e de alguns topotipos de Phaeophyceae e Ulvophyceae da costa brasileira. Através da biologia molecular *Sargassum cymosum* var. *nanum* teve a variedade conservada. *Jolyana laminarioides* teve sua primeira certificação molecular. Os estudos morfológicos e

moleculares realizados em *Caulerpa pusilla* var. *mucronata* e *C. kempfii* sugerem que ambas pertencem à uma única entidade, porém necessitam de estudos mais aprofundados incluindo mais marcadores moleculares para certificação.

Assim, os resultados obtidos nesta pesquisa servem de subsídios para melhor entendimento da diversidade de macroalgas no Brasil. A técnica de DNA barcode utilizada se mostra uma boa ferramenta na identificação dos táxons e deve ser empregada, aliada aos estudos taxonômicos baseados em morfologia, com a finalidade de ajudar na caracterização das macroalgas.

## 7. REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS

- Agardh, C.A.** 1820. Icones algarum ineditae. Officina Berlingiana, Sumtibus Auctoris, Lund.
- Agardh, C.A.** 1822. Species algarum rite cognitae, cum synonymis, differentiis specificis et descriptionibus succinctis. Officina Berlingiana, Lund.
- Agardh, C.A.** 1824. Systema algarum. Literis Berling, Lund.
- Agardh, C.A.** 1817. Synopsis algarum Scandinaviae, adjecta dispositione universali algarum. Officina Berlingiana, Lund.
- Agardh, J.G.** 1873 '1872'. Till algerne systematik. Nya bidrag. Lunds Universitets Års-Skrift, Afdelningen for Mathematik och Naturvetenskap.
- Agardh, J.G.** 1847. Nya alger från Mexico. Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Adademiens Förhandlingar, Stockholm 4: 5-17.
- Agardh, J.G.** 1887. Till algerne systematik. Nya bidrag. (Femte afdelningen.). Acta Universitatis Lundensis.
- Altschul, S.F., Madden, T.L., Schäffer, 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.
- Alves, A.M., Gestinari L.M.S. & Nascimento-Moura, C.W.** 2011. Morphology and taxonomy of *Anadyomene* species (Cladophorales, Chlorophyta) from Bahia, Brazil. Botanica Marina 54 (2011): 135–145.
- Alves, A.M.** 2015. O gênero *Cladophora* (Chlorophyta) no Litoral do Brasil: Estudos morfotaxonômico e molecular. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Botânica.
- Alves, A.M., Gestinari, L.M.S., Oliveira, I.S., Brito, K.L.M. & Moura, C.W.N.** 2012. The genus *Cladophora* (Chlorophyta) in the littoral of Bahia, Brazil. Nova Hedwigia Vol. 95 issue 3–4, 337–372.

- Avanzo Neto, J. & Fujii, M.T.** 2016. Guia Ilustrado de Identificação e Utilização de Algas Marinhas Bentônicas do Estado de São Paulo. São Carlos, RiMa Editora, 184p, 1ª Edição.
- Barata, D.** 2004. Clorofíceas Marinhas Bentônicas do Estado do Espírito Santo. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.
- Barata, D.** 2008. Taxonomia e filogenia do gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) do Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.
- Baptista, L.R.M.** 1974. Flora marinha de Torres do Rio Grande do Sul. Tese (Doutorado em Botânica), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.
- Bartsch, I., Wiencke, C. & Bischof, K.** 2008. The genus *Laminaria* sensu lato: recent insights and developments. *European Journal of Phycology*, 43 (1): 1–86.
- Bates, C., Saunders & G.W. & Chopin, T.** 2009. Historical versus contemporary measures of seaweed biodiversity in the Bay of Fundy. *Botany*, 87, 1066 – 1076.
- Behar, L.** 1972. Clorofíceas do litoral sul do Estado do Espírito Santo-I Siphonocladales e Siphonales. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Berger, S., Fettweiss, U., Gleissberg, S., Liddle, L.B.; Richter, U.; Sawitsky, H. & Zuccarello, G.C.** 2003. 18S rDNA phylogeny and evaluation of cap development in Polyphysaceae (formerly Acetabulariaceae; Dasyladales, Chlorophyta). *Phycologia* 42: 506-561.
- Bicudo, C.E.M., Sant’Anna, C.L., Bicudo, D.C., Pupo, D., Castro-Pinto, L.S., Azevedo, M.T.P., Xavier, M.B., Fujii, M.T., Yokoya, N.S. & Guimarães, S.M.P.B.** 1998. O estudo das algas no Estado de São Paulo. In: Bicudo, C.E.M. & Shepherd, G.J. (eds.). Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX, 2: fungos macroscópicos e plantas. São Paulo: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, p. 1-7.
- Bittner, L., Payri, C.E., Couloux, A., Cruaud, C., Reviers, B. & Rousseau, F.** 2008. Molecular phylogeny of the Dictyotales and their position within the Phaeophyceae, based on nuclear, plastid and mitochondrial DNA sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 49, 211–226.
- Boedeker, C., Leliaert, F. & Zuccarello, G.C.** 2016. Molecular phylogeny of the Cladophoraceae (Cladophorales, Ulvophyceae), with the resurrection of *Acrocladus*

- Nägeli and Willeella Børghesen, and the description of *Lurbica* gen. nov. and *Pseudorhizoclonium* gen. nov. *Journal of Phycology* 52: 905–928.
- Bolton, J.J.** 2010. The biogeography of kelps (Laminariales, Phaeophyceae): a global analysis with new insights from molecular phylogenetics. *Helgoland Mar. Res.* 64: 263–79.
- Boo, S.M., Kim, H.S., Shin, W., Boo, G.H., Cho, S.M., Jo, B.Y., Kim, J.H., Kim, J.H., Yang, E.C., Siver, P.A., Wolfe, A.P., Bhattacharya, D., Andersen, R.A. & Yoon, H.S.** 2010. Complex phylogeographic patterns in the freshwater alga *Synura* provide new insights into ubiquity vs. endemism in microbial eukaryotes. *Molecular Ecology*, 19: 4328–38.
- Børghesen, F.** 1914. The marine algae of the Danish West Indies. Part 2. Phaeophyceae. *Dansk Botanisk Arkiv* 2: 1–68.
- Bory de Saint-Vincent, J.B.M.** 1828. Botanique, Cryptogamie. In: (Duperrey, L.I., ed): Voyage autour du monde, exécuté par ordre du Roi, sur la corvette de Sa Majesté, la Coquille, pendant les années 1822, 1823, 1824 et 1825. Paris: Bertrand, 97–200.
- Brasileiro, P. S., Yoneshigue-Valentin, Y., Bahia, R.G., Reis, R.P. & Amado Filho, G.M.** 2009. Algas marinhas bentônicas daregião de Cabo Frio e arredores: síntese do conhecimento. *Rodriguésia* 60: 1.
- Brayner, S., Pereira, S.M.B. & Bandeira-Pedrosa, M.E.** 2008. Taxonomy and distribution of the genus *Caulerpa* Lamouroux (Bryopsidales-Chlorophyta) on the coast of Pernambuco State and Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 914–928.
- Carneiro, V.A.R., Oliveira-Carvalho, M.F., Brito, J.O.F., Lima, F.E.G.Q & Guedes, E.A.C.** 2019. Ocorrência e distribuição do gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales - Chlorophyta) no Estado de Alagoas, Nordeste Brasileiro. *Hoehnea* 46: 4.
- Carneiro, V.A.R.** 2021. Estudos moleculares e morfológicos do gênero *Ulva* L. (Ulvales, Chlorophyta) no sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Cassano, V., Yoneshigue-Valentin, Y. & Wynne, M.J.** 2004. *Elachistiella leptoneumatoides* gen. et sp. nov. (Elachistaceae, Phaeophyceae) from Brazil. *Phycologia* 43: 329–340.
- Cassano, V., Yoneshigue-Valentin Y. & Wynne, M.J.** 2022. Validation of three taxa of benthic marine algae from Brazil. *Notulae Algarum*, N 277.

- Cavalcanti, D. N., Gomes, M.A.V., Pinto, A.C., Rezende, C.M., Pereira, R.C. & Teixeira, V.L.** 2008. Effects of storage and solvent type in a lipophylic chemical profile of the seaweed *Dictyota menstrualis*. Brazilian Journal of Oceanography, 56: 51-57.
- Chan, C. X.** 2013. Phylogenomics of marine algae. Malaysian Journal of Science, v. 32, 11-18.
- Coimbra, C. S.** 2006. Inferências filogenéticas na ordem Fucales (Phaeophyceae), com ênfase no gênero *Sargassum* C. Agardh do Atlântico Sul. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo.
- Cordeiro-Marino, M.** 1978. Rodofíceas bentônicas marinhas do estado de Santa Catarina. Rickia, n. 7, 1-243.
- Cordeiro-Marino, M., Fujii, M.T. & Yamaguishi-Tomita, N.** 1983. Morphological and cytological studies on Brazilian *Laurencia*. 1: *L. arbuscula* Sonder (Rhodomelaceae, Rhodophyta). Rickia v. 10, 29-391.
- Cordeiro-Marino, M. & Fujii, M.T.** 1985. *Laurencia catarinensis* (Rhodomelaceae, Rhodophyta), a new species from Ilha de Santa Catarina, Brazil. Revista Brasileira de Botânica. v. 8, 47-53.
- Cordeiro-Marino, M. & Fujii, M.T.** 1994. Morphological and cytological studies of *Laurencia furcata* (Rhodophyta, Rhodomelaceae): a new species from Brazil. Cryptogamic Botany, v. 4, 373-380.
- Correia, M.M.F. & Brandão, M.D.S.** 1974. Gui. Flora ficológica marinha da Ilha de São Luís (Estado do Maranhão, Brasil): I-Chlorophyta.
- Coto, A.C.S.P.** 2007. Biodiversidade de clorófitas marinhas bentônicas do litoral do estado de São Paulo. Dissertação de mestrado, Programa de diversidade vegetal e meio ambiente. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Coto, A.C.S.P. & Pupo, D.** 2009. Flora Ficológica do estado de São Paulo, v.3. Ulvophyceae. FAPESP, Editora Rima.
- Crispino, L.M.B.** 2000. Feofíceas do litoral do Estado do Espírito Santo. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Rio Claro, Brasil.
- Deluca, T.F., Cui, J., Jung, J.Y., Gabriel, K.C. & Wall, D.P.** 2012. Roundup 2.0: enabling comparative genomics for over 1800 genomes. Bioinformatics, v. 28, 715-716.
- De Paula, J.C., Pedrini, A.G., Pinheiro, M.D. & Pereira, R.C.** 2001. Chemical similarity between the brown algae *Dictyota cervicornis* and *D. pardalis* (Dictyotales, Phaeophyta). Biochemical Systematic and Ecology, v. 29, 425-427.



- De Paula, J.C.** 2007. Química e morfologia de espécies brasileiras da tribo *Dictyoteae* (Phaeophyceae) e avaliação dos diterpenos como marcadores taxonômicos. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- De Paula, J.C., Bueno, L.B., Paixão, I. & Yoneshigue-Valentin, I.** 2008. *Dictyota dolabellana* sp. nov. (Dictyotaceae, Phaeophyceae) based on morphological and chemical data; *Botanica Marina* 51(2): 159.
- Dickie, G.** 1874. Enumeration of algae collected at Fernando de Noronha. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 14, 363-365.
- Dieck, I.T. & Oliveira, E.C.** 1993. The section *Digitatae* of the genus *Laminaria* (Phaeophyta) in the northern and southern Atlantic: crossing experiments and temperate responses. *Marine Biology* 115: 151-160.
- Dunal, F.** 1833. *Bulletin Bibliographique*. “Voyage dans le District des Diamans et sur le litoral du Brésil” par M. Auguste de Saint-Hillaire, membre de l’Académie des sciences. *Archive of Botany*, v. 2, 444–456.
- Famà, P., Wysor, B., Kooistra, W.H.C.F. & Zuccarello, G.C.** 2022. Molecular phylogeny of the genus *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyta) inferred from chloroplast *tufA* gene. *Journal of Phycology* 38: 1040-1050.
- Ferreira-Correia, M. M. & Brandão, M. D. S.** 1974. Flora ficológica marinha da Ilha de São Luís (Estado do Maranhão, Brasil) -I Chlorophyta. *Arquivo Ciências do Mar*, v. 14, n. 2, 67-80.
- Ferreira, M.M. & Pinheiro, F.C.** 1966. Primeira contribuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do nordeste brasileiro. *Arquivos Estudos de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil*, v. 6, n. 1, 59 – 66.
- Figueiredo, M.A.O.** 2006a. Diversity of macrophytes on the Abrolhos Bank, Brazil. In: (G.F. Dutra, G.R. Allen, T. Werner and S.A. McKenna, eds) *A rapid marine biodiversity assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil*. RAP Bulletin of Biological Assessment 38. Conservation International, Washington, DC, USA. 67–74.
- Figueiredo, M.A.O.** 2006b. Algas e fanerógamas marinhas bentônicas do Arquipélago dos Abrolhos e arredores, BA. In: (R.J.V. Alves and J.W.A. Castro, eds) *Ilhas Oceânicas Brasileiras da Pesquisa ao Manejo*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, DF. Cap. 5. 4a parte, 132–146.
- Forsskål, P.** 1775. *Flora Aegyptiaca-Arabica sive descriptiones plantarum, quas per Aegyptum inferiorem et Arabium delicem detexit illustravit Petrus Forsskål*. Prof.

- Haun. Post mortem auctoris edidit Carsten Niebuhr. pp. [1]-32, [i]- xxxvi, ... [1]-219, [220, err.], map. Hauniæ [Copenhagen]: ex officina Mölleri.
- Fragoso, H.R.** 2022. Reavaliação molecular de macroalgas verdes monostromáticas (Ulvophyceae, Chlorophyta) com ênfase em espécies brasileiras e antárticas. Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Ambientais, São Paulo.
- Fujii, M. T.** 1990. Gênero *Laurencia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) no Estado de São Paulo: aspectos biológicos e taxonômicos. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Fujii, M. T.** 1998. Estudos morfológicos, quimiotaxonômicos e citológicos em quatro espécies selecionadas de *Laurencia* (Ceramiales, Rhodophyta) do litoral brasileiro, Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Fujii, M.T. & Guerra, M.** 1997. Improved hematoxylin staining for algal cytogenetics. *Biotechnic & Histochemistry* 73: 78-81.
- 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*, v. 47:1, 89-97.
- Gaillon, B.** 1828. Résumé méthodique des classifications des Thalassiophytes. Dictionnaire des Sciences Naturelles, ed. 2, v. 53, 350-406.
- Gepp, A. & Gepp, E.A.** 1911 The Codiaceae of the Siborga Expedition Including a Monograph of *Flabellarieae* and *Udotea*. Siborga Expedition Monographie 62. Brill, E.J., Leiden.
- Gestinari, L.M.S., Pereira, S.M.B. & Yoneshigue-Valentin, Y.** 2010. Distribution of *Cladophora* Species (Cladophorales, Chlorophyta) along the Brazilian Coast. *Phytotaxa* 14: 22–42.
- González-Nieto, D., Oliveira, M., Núñez Resendiz, M., Dreckmann, K., Mateo-Cid & L. & Senties, A.** 2020. Molecular assessment of the genus *Sargassum* (Fucales, Phaeophyceae) from the Mexican coasts of the Gulf of Mexico and Caribbean, with the description of *S. xochitlae* sp. Nov. *Phytotaxa*, 461.
- Greville, R.K.** 1830. *Algae britannicae*, or descriptions of the marine and other inarticulated plants of the British islands, belonging to the order Algae. McLachlan & Stewart; Baldwin & Cradock, Edinburgh & London.
- Grunow, A.** 1870. Reise der Listerreichischen Fregatte Novara. um die Erde in den Jahren 1857-1858-1859. Botany Theil, v. 1, 1-104.

- Guimarães, S.M.P.B.** 1974. Contribuição ao estudo da reprodução de *Champia minuscule* (Rhodophyta, Rhodymeniales). Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo, v. 2, 17-41.
- Guimarães, S.M.P.B.** 1990. Rodofíceas marinhas bentônicas do Estado do Espírito Santo: Ordem Cryptonemiales, Tese de Doutorado em Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Guimarães, S.M.P.B., Braga, M.R.A., Cordeiro-Marino, M. & Pedrini, A.G.** 1986. Morphology and taxonomy of *Jolya laminarioides*, a new member of the Scytosiphonales (Phaeophyceae) from Brazil. Phycologia 25: 99-108.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M.** AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org>; searched on 21 September 2023.
- Hall, T., Biosciences, I., & Carlsbad, C.J.G.B.B.** 2011. BioEdit: an important software for molecular biology. GEF Bull Biosci, 2(1), 60-61.
- Hebert, P., Cywinska, A., Ball, S.L. & Dewaard, J.** 2003. Biological identification through DNA barcodes. Proceedings of the Royal Society of London.
- Hebert, P., Penton, E.H. Burns, J.M. & Hallwachs, W.** 2004. Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the neotropical skipper butterfly *Astraptes fulgerator*. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA, v. 101, 14812-14817.
- Hemsley, W.B.** 1885. Algae. "In" Report on the botany of the bermudas and various other islands of the Atlantic and Southern oceans. Rep. Sci. Res. Exploring Voyage of H.M.S. "Challenger" 1873-76. Botany I, 1-299.
- Hering, C.** 1841. Diagnoses algarum novarum a cl. Dre. Ferdinand Krauss in Africa Australi lectarum, auctore Dno. Ann. Mag. Nat. Hist. 8: 90-92.
- Heydrich, F.** 1894. Beiträge zur Kenntniss der Algenflora von Ost-Asien, besonders der Insel Formosa, Molukken- und Liu-kiu-Inseln. Hedwigia 33: 267-306, pls XIV, XV.
- Hind, K. R., Gabrielson, P., Lindstrom, S.C. & Martone, P.T.** 2014. Misleading morphologies and the importance of sequencing type specimens for resolving coralline taxonomy (Corallinales, Rhodophyta): *Pachyarthon cretaceum* is *Corallina officinalis*. Journal of Phycology, v. 50, 760-764.
- Horta, P.A.; Amâncio E., Coimbra. C.S. & Oliveira, E.C.** 2001. Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. Hoehnea 28(3):243-265.

- Howe, M. A.** 1918. Notes on some marine algae from Brazil and Barbados, 5. Washington Academy of Sciences, v. 18, n. 7, 186-194.
- Hughey, J., Silva, P., & Hommersand, M.** 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, v. 37, 209-216, 2002.
- Hughey, J.R., Gabrielson, P.W., Jacquié Tortolani, M.R., Silva, M., Miller, K.N., Young, J.D., Martell, C. & Ruediger, E.** 2014. Minimally destructive sampling of type specimens of *Pyropia* (Bangiales, Rhodophyta) recovers complete plastid and mitochondrial genomes. Scientific Reports, v. 4, 1-10.
- Joly, A.B.** 1951, Contribuição para o conhecimento da flora algológica do Estado do Paraná. Boletim do Instituto Paulista Oceanográfico, 2(1): 125-138.
- Joly, A.B.** 1953. Re-discovery of *Mesogloea brasiliensis* Montagne. Boletim do Instituto Oceanográfico 3: 39-43.
- Joly, A.B., Cordeiro, M., Mendoza, M.L., Yamaguishi, N. & Ugadim, Y.** 1963a. Additions To The Marine Flora Of Brazil. III. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Botânica, N. 20, 7-37.
- Joly, A.B., Cordeiro, M., & Yamaguishi, N.T.** 1963. *Antithamnion tristicum* and *Ophidocladus herposiphonioides*, two new Rhodophyceae from Southern Brazil. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Botânica, (20), 55-71.
- 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, v. 14, n. 217, 1-242.
- 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, v. 21, n. 294, 1-393.
- Joly, A.B. & Codeiro-Marino, M.** 1962. Additions to the marine flora of Brazil II. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica, v.18, n. 223-236.
- Joly, A.B. & Codeiro-Marino, M.** 1963b. Two new species of *Achrochaetium* from Southern Brazil. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica, v. 19, p. 133-146.

- Joly, A.B., Cordeiro-Marino, M., Ugadim, Y., Yamaguishi-Tomita, N. & Pinheiro, F.C.** 1965. New Marine Algae from Brazil. Arquivos de Estudos de Biologia Marinha da Universidade do Ceará 5 (2): 79–92.
- Joly, A.B., Cordeiro, M. & Yamaguishi, N.T.** 1963. *Antithaminion tristicum* and *Ophidocladus herposiphonioides*, two new Rhodophyceae from southern Brazil. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica, v. 20, p. 57-70.
- Joly, A.B., Cordeiro-Marino, M., Ugadim, Y., Yamaguishi-Tomita, N. & Pinheiro, F.C.** 1966. New marine algae from southern Brazil. Rickia, v. 2, p. 159-181.
- Joly, A.B.** 1966. *Centrocerocolax*, a new parasitic genus of the Rhodophyta. Rickia, v. 2, p. 73-79.
- Joly, A.B. & Oliveira Filho, E.C.** 1967. *Spyridiocolax* and *Heterodasya* two new genera of the Rhodophyceae. Sellowia, v. 18, p. 115-125.
- Joly, A.B., Ugadim, Y. & Oliveira Filho, E.** 1967a. The structure and reproduction of *Periphykon delesseroide*s a new member of the Rhodomelaceae. Sellowia, v. 19, p. 71-78.
- Joly, A.B., Ugadim, Y., Oliveira Filho, E.C. & Cordeiro-Marino, M.** 1967b. Additions to the marine flora of Brazil, VI. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica, v. 22, p. 173-193.
- Joly, A.B., Oliveira Filho, E.C., Ugadim, Y., Pinheiro, F.C., Ferreira, M.M. & Cordeiro-Marino, M.** 1968a. Additions to the marine flora of Brazil VIII. Rickia, v. 3, p. 161-170.
- Joly, A.B., Ferreira, M.M., Pinheiro Vieira, F. & Yoneshigue Braga, Y.** 1968b. Additions To The American South Atlantic Marine Algae I. Arquivo Estadual de Biologia Marinha da Universidade do Ceará, v. 8, n. 2, p. 177-181.
- Joly, A.B. & Oliveira Filho, E.C.** 1966. Notes on Brazilian algae. I—New Findings Confirming Uncertain Records. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Botânica, (22), 313-319.
- Joly, A.B. & Oliveira Filho, E.C.** 1967. Two Brazilian Laminarias. Inst. Pesq. Mar., Rio de Janeiro 4: 1-13.
- Joly, A.B. & Oliveira Filho, E.C.** 1968. Notes on Brazilian algae II. A new *Anadyomene* of the deep water flora. Phycus, v.7, n. 1, p. 27-31.
- Joly, A.B. & Oliveira Filho, E.C.** 1969. Notes on Brazilian algae II. A new *Anadyomene* of the deep water flora. Phycos 7: 27–31.

- Joly, A.B.** 1969. Additions to the marine flora of Brazil X, Rickia, Sao Paulo, SP, N 4, 61-74.
- 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.
- Joly, A.B. & Pereira, S.M.B.** 1972. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo, v. 1, 79-83.
- Joly, A.B. & Pereira, S.M.B.** 1973. A new *Anadyomene* from the tropical American South Atlantic. Bol. Bot. Univ. São Paulo 1: 79-83.
- Joly, A.B. & Pereira, S.M.B.** 1975. *Caulerpa kempfii* Joly et Pereira, a new *Caulerpa* from northeastern Brazil. Ciência e Cultura, v. 27, 417-419.
- Joly, A. & Sazima, I.** 1970. On the occurrence of *Vaucheria longicaulis* Hopphaugh (Vaucheriaceae, Chrysophyta) in the American South Atlantic. Nova Hedwigia, v. 9, 293-297.
- Joly, A. B. & Sazima, I.** 1971. Brazilian deep-water algae. Additions to the Brazilian flora II. Ciência e Cultura, v. 23, n. 3, 333-336.
- Joly, A.B., Sazima, M., Semir, J.** 1974. Notes on *Caulerpa*. Rickia 6, p. 119-125.
- Joly, A.B., Sazima, M. & Semir, J.** 1976. Brazilian deep water marine algae additions to the Brazilian flora IV. Boletim de Botânica, v. 4, 121-128.
- Joly, A.B., Scheneider, M. & Semir, J.** 1974. Notes on *Caulerpa*. Rickia 6: 119-125.
- Joly, A.B. & Semir, J.** 1973. Notes on *Caulerpa* II. Boletim de Botânica, v. 1, p. 103-108.
- Joly, A. B. & Yamaguishi-Tomita, N.** 1963. The life history of *Porphyra atropurpera* (Olivi) De Toni. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica, v. 19, n. 267, p. 15-132.
- Joly, A.B. & Yamaguishi-Tomita, N.** 1967. *Dawsoniella bostrychia* a new parasite of mangrove algae. Sellowia, v. 19, p. 63-70.
- Joly, A. B. & Yoneshigue-Braga, Y.** 1966. Primeira nota sobre algas marinhas durante as viagens do navio oceanográfico Almirante Saldanha. Instituto de Pesquisas Marinhas, v. 34, 103-108.
- Joly, A.B. & Ugadin, Y.** 1963. Note on the occurrence of one species of *Ceramiella* (Rhodophyta) in the American South Atlantic. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica, v. 20: 41-48.
- Joly, A. B., Ugadin, Y., Cordeiro-Marino, M., Yamaguishi-Tomita, N., & Pinheiro, F. C.** 1965. New marine algae from Brazil. Arquivos de Ciências do Mar, 5(2).

- Kanagawa, A.I.** 1984. Clorofíceas Marinhas Bentônicas do Estado da Paraíba – Brasil. Tese (Doutorado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Kelecom, A. & Teixeira, V.L.** 1986. Diterpenes of marine brown algae of the family Dictyotaceae: their possible role as defense compounds and their use in chemotaxonomy. *Sci Total Environ*, v. 58, n. ½, 109-115.
- Kelecom, A. & Teixeira, V.L.** 1987. New dolastane diterpenes from the marine brown alga *Dictyota cervicornis* Kützinger (Phaeophyta, Dictyotaceae). *Phytochemistry*.
- Krauss, F.** [Krauss, C.F.F. von]. 1846. Pflanzen des Cap- und Natal-Landes, gesammelt und zusammengestellt von Dr. Ferdinand Krauss. (Schluss.). *Flora* 29(14): 209-215
- Kylin, H.** 1940. Die Phaeophyceenordnung Chordariales. *Acta Universitatis Lundensis* 36(9): 1-67.
- Kützinger, F. T.** 1843. *Phycologia generalis oder Anatomie, Physiologie und Systemkunde der Tange*. Mit 80 farbig gedruckten Tafeln, gezeichnet und gravirt vom Verfasser. part 1: 1-142, part 2: 143-458, Leipzig, F.A. Brockhaus.
- Kützinger, F.T.** 1847. Diagnosen und Bemerkungen zu neuen oder kritischen Algen. *Botanische Zeitung* 5: 1-5, 22-25, 33-38, 52-55, 164-167, 177-180, 193-198, 219-223.
- Kützinger, F.T.** 1859. *Tabulae phycologicae; oder, Abbildungen der Tange*. Nordhausen, Gedruckt auf kosten des Verfassers.
- Lamouroux, J.V.F.** 1805. *Dissertations sur plusieurs espèces de Fucus, peu connues ou nouvelles; avec leur description en Latin et en Français.*: l'Imprimerie de Raymond Nouvel & Chez Treuttel et Würtz, Agen & Paris, p. 1-85.
- Lamouroux, J.V.F.** 1809. Exposition des caractères du genre *Dictyota*, et tableau des espèces qu'il referme. *Journal de Botanique (Desvaux)*, v. 2, p. 38-44.
- Lamouroux, J.V.F.** 1812. Extrait d'un mémoire sur la classification des Polypiers coralligènes non entièrement pierreux. *Nouveaux Bulletin des Sciences*, par la Société Philomathique de Paris 3: 181-188.
- Lane, C. E., Lindstrom, S. C., & Saunders, G. W.** 2007. A molecular assessment of northeast Pacific *Alaria* species (Laminariales, Phaeophyceae) with reference to the utility of DNA barcoding. *Molecular phylogenetics and evolution*, 44(2): 634-648.
- Liebmann, F.M.** 1846. Beretning om Amerikas Vandplanter af Algernes Classe. Oversigt over det Kongelige danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder 1846: 72–77.

- Littler, D.S. & Littler, M.M.** 1991. Systematics of *Anadyomene* species (Anadyomenaceae, Chlorophyta) in the tropical western Atlantic. *Journal of Phycology* 27: 101–118.
- Littler, D.S. & Littler, M.M.** 2000. Caribbean reef plants: an identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico. OffShore Graphics, Inc., Washington.
- Linnaeus, C.** 1753. Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas. Holmiae, Stockholm, Impensis Laurentii Salvii. V. 2, p. 561-1200.
- Liu, L., Tamura, K., Sanderford, M.D., Gray, V. & Kumar, S.** 2016. A molecular evolutionary reference for the human variome. *Mol Biol Evol.* 33:245–254.
- Lopes, P.H.** 2008. Estudos de Cultura de Tecidos, In Vitro, de Macroalgas Marinhas da Espécie *Gracilaria birdiae*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Lopes Filho, E.A.P.** 2018. Filogenia e filogeografia de espécies de *Dictyota* Lamouroux (Dictyotales: Phaeophyceae). Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Marins, B.V., Amado-Filho, G., Barreto, M.B.B. & Longo, L.L.** 2012. Taxonomy of the southwestern Atlantic endemic kelp: *Laminaria abyssalis* and *Laminaria brasiliensis* (Phaeophyceae, Laminariales) are not different species. *Phycological Research*, v. 60, 51–60.
- Martens, E. von.** 1866. Die Preussische Expedition nach Ost-Asien. Nach amtlichen Quellen. Botanischer Theil. Berlin, Verlag de Königlichen Geheimen Ober-Hofbuchdruckerei (R.Y. Decker).
- Martens, G.** 1870. Conspectus Algarum Brasiliae hactenus detectarum. *Videnskabelige Meddelelser Dansk Naturhistorisk*, v. 2, p. 297-314.
- Martins, N. T., Cassano, V., & Gurgel, C. F. D.** 2022. Phylogeography of *Colpomenia sinuosa* (Ectocarpales, Phaeophyceae) along the Brazilian coast. *Journal of Phycology*, 58(4): 543-554.
- Martius, C.F.P.** von. 1828. Icones plantarum cryptogamicarum quas in itinere annis mdcccxvii-mdcccxx per Brasiliam jussu et auspiciis Maximiliani Josephi I. Bavariae regis augustissimi instituto collegit et descripsit Carol. Frideric. Philip. de Martius. Munich: impensis auctoris. fasc. 1: 1-30.



- Martius, C.F.P. von.** 1833. Flora brasiliensis seu illustrates plantarum in Brasilia tam sua sponte quam accedente cultura provenientium, quas in itinere auspiciis Maximiliani Josephi I. Bavariae regis annis 1817–1820 peracto collegit, partim descripsit; alias a Maximiliano seren. Principe Widensi, Sellovio aliisque advectas addidit, communibus amicorum propriisque studiis studii methodum naturalem dispositas et illustrates edidit C. F. Ph. De Martius.... Vol. 1(1) pp. [i]–iv, [1]–390. Stuttgartiae et Turbingae: sumptibus J.G. Cottae.
- Mendoza-González, A.C. & Mateo-Cid, L.E.** 2000. La Familia Sphacelariaceae (Sphacelariales, Phaeophyta) En Las Costas De México. Núm.11, pp.21-48, ISSN 1405-2768; México, Polibotanica.
- Menezes, M., Bicudo, C. E., Moura, C. W., Alves, A. M., Santos, A. A., Pedrini, A. D. G., & Silva, W.J.D.** 2015. Update of the Brazilian floristic list of Algae and Cyanobacteria. *Rodriguésia*, 66, 1047-1062.
- Montagne, J.F.C.** 1839. Cryptogamae brasiliensis seu plantae cellulares quas inteneri per Brazilian à célèb. August de Saint-Hilaire collectas recensuit observationibusque nonnullis illustravit. *Ann Sci. nat. Bot* v. 12, 42-44.
- Montagne, C.** 1843. Quatrième centurie de plantes cellulaires exotiques nouvelles. *Décades VII. Annales des Sciences Naturelles, Botanique, Seconde Série* 20: 294-306, pl. 12.
- Montagne, J.F.C.** 1846. Phyceae. In: *Voyage autour du monde exécuté pendant les années 1836 et 1837 sur la corvette 'La Bonite' commandée par M. Vaillant. Botanique. Vol. 1. Cryptogames cellulaires et vasculaires.* (Gaudichaud, C. Eds), pp. 1-112. Paris.
- Möbius, M.** 1889. Bearbeitung der von H. Schenck in Brasilien gesammelten Algen. *Hedwigia* 28: 309-347, 1 fig, 2 pls [X, XI].
- Moura, C.W.N., Almeida, W.R., Santos, A.A., Andrade Junior, J.C., Alves, A.M. & Moniz-Brito, K.L.** 2014. Polyphysaceae (Dasycladales, Chlorophyta) in Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 28(2): 147-163.
- Müller, D.G., Parodi, E.R. & Peters, A.F.** 1999. *Asterocladon lobatum* gen. et sp. nov., a new brown alga with stellate chloroplast arrangement, and its systemic position judged from nuclear rDNA sequences. *Phycologia*, v. 37, 425-432.
- Mungioli, M.** 2017. Estudos morfológicos e moleculares de algas pardas filamentosas (Phaeophyceae) no litoral sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Murray, G.** 1891. Algae 'lint' H. N. Riddley - Notes on the botany of Fernando de Noronha. *J. Linn. Soc. (bot.)* v. 27, 75-80.

- Nassar, C.** 1994. An assesment to the benthic marine algae at Trindade Island, Espírito Santo, Brazil. *Revista Brasil. Biol.* 54: 623–629.
- Nassar, C.** 2012. *MacroAlgas Marinhas Do Brasil. Guia De Campo Das Principais Espécies.* Technical Books.
- Ni-Ni-Win, H., T., Hanyuda, T., Arai, S. & Uchimura, M.** 2008. Three new records of *Padina*, in Japan based on morphological and molecular markers. *Phycological Research* 56: 288–300.
- Norris, R.E.** 1991. The structure, reproduction and taxonomy of *Vidalia* and *Osmundaria* (Rhodophyta, Rhodomelaceae). *Journal of the Linnean Society of London, Botany*, v. 106, 1-40.
- Nunes, J. M. C.** 1998. Rodófitas marinhas bentônicas da orla oceânica de Salvador, estado da Bahia, Brasil. *Insula*, 27-37.
- Nunes, M.J.C.** 1999. Phaeophyta da Região Metropolitana de Salvador, Bahia, Brasil. Dissertação (Mestrado), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 271.
- Nunes, J. M. C. & De Paula, E. J.** 2006. O gênero *Dictyopteris* J.V. Lamour. (Dictyotaceae - Phaeophyta) no estado da Bahia, Brasil. *Hidrobiologica (México)*, v. 16, 251-258.
- Oliveira, M.C.** 1993. Filogenia de *Porphyra* spp. (Rhodophyta): sequenciamento do gene nuclear para o RNA da subunidade pequena do ribossomo (rDNA 18S) e estudos morfológicos da fase Conchocelis. Tese (Doutorado) Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Oliveira, M.C. & Ragan, M.A.** 1994. Variant forms of a group I intron in nuclear small-subunit rRNA genes of marine red algae *Porphyra spiralis* var. *amplifolia*. *Molecular Biology Evolution*, 11: 195-207.
- Oliveira, M.C.; Kurniawan, J.; Bird, C.J.; Rice, E.L.; Murphy, C.A.; Singh, R.K. & Gutell, R.R., Regan.** 1995. A preliminary investigation of the order Bangiales (Bangiophycidae, Rhodophyta) based on sequences of nuclear small-subunit ribosomal RNA genes. *Phycological Research* 43: 71-79.
- Oliveira, M.G.T., Pereira, S.M.B., Benko-Isepon, A.M., Balbino, V.Q., Silva Júnior, W.J., Oliveira Carvalho, M.F.O. & Cassano, V.** 2021. First molecular analysis of the genus *Bryopsis* (Bryopsidales, Chlorophyta) from Brazil, with an emphasis on the Pernambuco coast. *Acta Botanica Brasilica* 35: 161 –178.

- Oliveira-Carvalho, M.F., Pereira, S.M.B. & Zickel, C.S.** 2003. Florística e distribuição espaço-temporal das clorofíceas bentônicas em trechos recifais do litoral norte do estado de Pernambuco-Brasil. *Hoehnea* 30: 201-212.
- Oliveira-Carvalho, M.F., Oliveira, M.C., Pereira, S.M.B. & Verbruggen, H.** 2012. Phylogenetic analysis of *Codium* species from Brazil, with the description of the new species *C. pernambucensis* (Bryopsidales, Chlorophyta). *European Journal of Phycology*, v. 47, p.355–365, 2012.
- Oliveira Filho, E. D. & Ugadim, Y.** 1974. Novas referências de algas marinhas bentônicas para a flora brasileira. *Boletim de Botânica*, 2, 71-91.
- Oliveira Filho, E.C. & Ugadim, Y.** 1976. A survey of the marine algae of Atol das Rocas (Brazil). *Phycologia* 15(1): 41–44.
- Oliveira Filho, E.C.** 1977. Algas marinhas bentônicas do Brasil. Tese (Livre Docência)-Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Oliveira Filho, E.C. & Quége, N.** 1978. O gênero *Laminaria* no Brasil. Ocorrência e potencialidades. Publicações do Instituto de Pesquisa Tecnológica de São Paulo 1107:1–18.
- Oliveira Filho, E.C. De & Furtado, R.P.** 1978. *Dictyopteris jolyana* sp. nova (Phaeophyta) from Brazil. *Nova Hedwigia* 29: 759-763.
- Oliveira, M.C.** 2001. Estúdios de la macro y microbiodiversidade de las algas. Secuenciamento del DNA ribossomal (rDNA). In: Alveal, K.; Antezana, T. Ed. *Sutentabilidad de la biodiversidade*, Santiago, Universidad de Concepcion, 85-96.
- Ouriques, L. C. & Cordeiro-Marino, M.** 2004. Levantamento florístico das ordens Ectocarpales, Chordariales, Scytosiphonales e Sphacelariales (Phaeophyta) do Litoral do estado de Santa Catarina, Brasil. *Hoehnea* 31(3): 293-312.
- Papenfuss, G. F.** 1940. Notes on South African marine algae. *Botaniska Notiser*, V. I, p. 200-226.
- Paula, E.J.** 1978. Taxonomia, aspectos biológicos e ecológicos do gênero *Sargassum* (Phaeophyta – Fucales) no litoral do Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado), Universidade De São Paulo, 182.
- Paula, E.J.** 1984. Estudos experimentais de cultivo e hibridação em *Sargassum* (Phaeophyta, Fucales) em condições de laboratório. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, 246 p.
- Paula, E.J. & E.C. Oliveira.** 1982. Wave exposure and ecotypical differentiation in *Sargassum cymosum* (Phaeophyta- Fucales). *Phycologia* 21(2): 145-153.

- Paula, E.J., Pereira, R.T.L. & Ohno, M.** 1999. Strain selection in *Kappaphycus alvarezii* var. *alvarezii* (Solieriaceae, Rhodophyta) using tetraspore progeny. Journal of Applied Phycology, v.11: 111–121.
- Paula, E. J.** 1988. The Genus *Sargassum* C. Ag. (Phaeophyta-Fucales) of Coastal of the State of Sao Paulo, Brazil. Boletim de Botanica da Universidade de São Paulo, v. 10, 65-118.
- Pedrini, A.G. (Org.)** 2010. Macroalgas: uma introdução a taxonomia. Série Flora do Brasil vol. 1. 1 Ed. Technical books editora.
- Pellizzari, F., Oliveira, M.C., Medeiros, A.S., Yokoya, N. & Oliveira Filho, E.** 2013. Morphology, ontogeny, and phylogenetic position of *Gayralia brasiliensis* sp. nov. (Ulotrichales, Chlorophyta) from the southern coast of Brazil. Botanica Marina, v. 56, n. 2, p. 197–205.
- Pereira, S.M.B.** 1974. Clorofíceas marinhas da Ilha de Itamaracá e arredores (Estado de Pernambuco - Brasil). Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Pereira, S. M. B.** 1977. Rodofíceas marinhas da Ilha de Itamaracá e arredores (estado de Pernambuco - Brasil). Tese (Doutorado em Botânica) - Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Pereira, S.M.B., Oliveira Filho, E.C., Araújo, M.S.V.B., Paes e Mello, L. B., Carvalho, F.A.F. & Câmara Neto, C.** 1981. Prospecção dos bancos de algas marinhas do Estado do Rio Grande do Norte. 2a. parte: profundidade de 10 a 45 metros. Série Brasil. SUDENE. Estudos da pesca 9: 27-81.
- Pereira, S.M.B., Carvalho, M.F.O., Angeiras, J.A., Pedrosa, M.E.B., Oliveira, N.M.B., Torres, J., Gestinari, L.M.S., Concentino, A.M., Santos, M.D., Nascimento, P.R.F. & Cavalcanti, D.R.** 2002. Algas marinhas bentônicas do estado de Pernambuco. In Tabarelli M, Silva JMC (orgs). Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Editora Massangana, v. 1, p. 97-124.
- Piccone, A.** 1885. Notizie preliminari intorno alle alghe della "Vettor Pisani" Nuovo G. bot., ital. V. 17, 185-1.
- Plastino, E.M.** 1991. Cultivo In Vitro, estudos reprodutivos e biossistemática de algas Gracilarióides (Rhodophyta, Gracilariales) de talo cilíndrico. Tese (Doutorado em Botânica) - Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Plastino, E.M. & Oliveira Filho, E.C.** 1990. Crossing experiments as an aid to the taxonomic recognition of the agarophyte *Gracilaria* (Rhodophyta, Gigartinales). In Cultivation of

- seaweeds in Latin American (E.C. Oliveira & N. Kautsky, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo, p.127-133.
- Raddi, G.** 1823. Crittogame brasiliane raccolte e descritte. Atti della Società italiana delle Scienze Naturali, e del Museo civile di Storia Naturale, v. 19, 27-57.
- Rawitscher, F.** 1944. Algumas noções sobre a vegetação do litoral brasileiro. Bolm ass. Geogr. Bras. v. 5, p. 13-28.
- Reis-Santos, R. P.** 1990. Flora algal da Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 319.
- Reis, R. P. & Yoneshigue-Valentin, Y.** 1996. Distribuição das macroalgas na Lagoa de Araruama, estado do Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 19(1): 77-85.
- Rocha, M.C.S.R., Pereira, S.M.B., Oliveira-Carvalho, M.F., Benko-Iseppon, A.M., Ximenes, C.F., Fujii, M.T. & Cassano, V.** 2023. Morphological and molecular characterization of *Udotea* species (Bryopsidales, Chlorophyta) from northeastern Brazil with a new record of *U. dotyi* from the western south Atlantic. Phytotaxa 578 (1): 057–074.
- Rodrigues, S.** 2015. Estudo Taxonômico Da Ordem Dictyotales (Phaeophyceae - Heterokontophyta) No Litoral Do Estado De Alagoas – Brasil. Dissertação de Mestrado. Departamento de Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco.
- Saint-Hilaire, A.**, 1833. Voyage dans le district des diamans et sur le littoral du Brésil, suivi de note sur quelques plantes caractéristiques et d'un précis de l'histoire des révolutions de l'empire brésilien, depuis le commencement du règne de Jean vi jusqu'à l'abdication de D. Pedro. Seconde Partie. pp. 1-457. Paris: Librairie-Gide.
- Santiañez, W. J. E., Macaya, E. C., Lee, K. M., Cho, G. Y., Boo, S. M., & Kogame, K.** 2018. Taxonomic reassessment of the Indo-Pacific Scytosiphonaceae (Phaeophyceae): *Hydroclathrus rapanuii* sp. nov. and *Chnoospora minima* from Easter Island, with proposal of *Dactylosiphon* gen. nov. and *Pseudochnoospora* gen. nov.. Botanica Marina, 0(0), –. doi:10.1515/bot-2017-0089.
- Sanderson, J., Dring, M.J., Davidson, K. & Kelly, M.S.** 2012. Culture, yield and bioremediation potential of *Palmaria palmata* (Linnaeus) Weber and Mohr and *Saccharina latissima* (Linnaeus) C. E. Lane, C. Mayes, Druehl and G. W. Saunders adjacent to fish farm cages in northwest Scotland. Aquaculture (Amsterdam, Netherlands) 354–355, 128 – 135.
- Santos, G.N. & Nunes, J.M.C.** 2015. True identity of *Avrainvillea* and *Rhipilia* (Bryopsidales, Chlorophyta) from the Coast of Bahia, Brazil. Phytotaxa 213 (2): 071–086.

- Saunders, G.W.** 2005. Applying DNA barcoding to red macroalgae: a preliminary appraisal holds promise for future applications. *Philos Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* v. 360, 1879-1888.
- Saunders, G. W. & Kucera, H.** 2010. An evaluation of *rbcL*, *tufA*, *UPA*, *LSU* and *ITS* as DNA barcode markers for the marine green macroalgae. *Cryptogamie. Algologie*, v. 31, n. 4, p. 487-528.
- Schaffner, J.H.** 1922. The classification of plants XII. *Ohio Journal of Science*, v. 22, p. 129-139.
- Schramm, A. & Mazé, H.** 1865. Essai de classification des algues de la Guadeloupe. pp. [i]-ii, 1-52. Basse Terre, Guadeloupe: Imprimerie du Gouvernement.
- Silva, B. N. T. D.** 2010. Flora de macrófitas marinhas do Arquipélago de Abrolhos e do Recife Sebastião Gomes (BA) (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Silva, S.L.A., Brito, J.O.F., Pereira, S.M.B., Gama, W.A., Silva Junior, W.J., Benko-Iseppon, A.M. & Cassano, V.** 2021. Morphological and molecular studies on the genus *Gayralia* (Ulotrichales, Chlorophyta) in northeastern Brazil with expansion of its species distribution. *Botanica Marina*.
- Sissini, M. N., de Barros Barreto, M. B. B., Széchy, M. T. M., De Lucena, M. B., Oliveira, M. C., Gower, J., & Horta, P. A.** 2017. The floating *Sargassum* (Phaeophyceae) of the South Atlantic Ocean—likely scenarios. *Phycologia*, 56(3), 321-328.
- Scherner, F., Horta, P. A., de Oliveira, E. C., Simonassi, J. C., Hall-Spencer, J. M., Chow, F., ... & Pereira, S. M. B.** 2013. Coastal urbanization leads to remarkable seaweed species loss and community shifts along the SW Atlantic. *Marine pollution bulletin*, 76(1-2), 106-115.
- Sherwood, A. R., Boedeker, C., Havens, A. M, Carlile, A.L, Wilcox, M.D. & Leliaert, F.** 2019. Newly discovered molecular and ecological diversity within the widely distributed green algal genus *Pseudorhizoclonium* (Cladophorales, Ulvophyceae). *Phycologia*.
- Soares, A.R., Teixeira, V., Pereira, R.C. & Villça, R.C.** 2003. Variation on diterpene production by the Brazilian alga *Stypopodium zonale* (Dictyotales, Phaeophyta). *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 31, n. 11, p. 1347-1350.
- Solms-Laubach, H.** 1895. Monograph of the Acetabularieae. *Transactions of the Linnean Society of London, Second Series, Botany* 5: 1-39, plates 1-4.

- Schmitz K. & Lobban C.S.** 1976. A survey of trans location in Laminariales (Phaeophyta). Mar. Bioi. 36: 207-216.
- Széchy, M.T.M. & Yoneshigue-Valentin, Y.** 1986. Feofíceas do litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas (Botânica)) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Szechy, M.T.M. & Paula, J.C.** 2015. Phaeophyceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Taylor, W.R.** 1930. Algal collected on the Hassler, Albatross and Schimidt Expedition: I Marine algae from Brazil. Am. I. Bot. n. 16, p. 621-630.
- Taylor, W.R.** 1931. A synopsis of the marine algae of Brazil. Revue Algologique v. 5, p. 279-313.
- Taylor, W.R.** 1960. Marine algae for the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. Univ. Michigan Press, Ann Arbor, 9+870pp.
- Teixeira, V.L., Tomassini, T. & Kelecom, A.** 1985. Produtos naturais de organismos marinhos: uma revisão sobre os diterpenos da alga parda *Dictyota* spp. Química Nova, v. 8, n. 4, p. 302-313.
- Teixeira, V.L., Tomassini, T., Fleury, B.G. & Kelecom, A.** 1986a. Dolastane and Secodolastane Diterpenes from the Marine Brown Alga, *Dictyota cericornis* Journal of Natural Products 49(4): 570-575
- Teixeira, V.L., Tomassini, T. & Kelecom, A.** 1986b. Cervicol, a new secodolastane diterpene from the marine brown alga *Dictyota cervicornis* Kützinger (Phaeophyceae, Dictyotaceae). Bull. Soc. Chim. Belg., v. 95, n.4, p. 263-268.
- Teixeira, V.L. & Kelecom, A.** 1987. On the usefulness, as chemotaxonomic markers, of diterpenes from marine brown algae of the genus *Dictyota* Lamouroux (Phaeophyta, Dictyotaceae). Revista brasileira de Botânica.
- Teixeira, V.L., Kelecom, A. & Gottlieb, O.R.** 1991. Produtos Naturais de Algas Marinhas. Química Nova, v. 14, n. 2, p. 83-90.
- Thompson, K. & Newmaster, S.** 2014. Molecular taxonomic tools provide more accurate estimates of species richness at less cost than traditional morphology-based taxonomic practices in a vegetation survey. Biodiversity and Conservation, v. 23, p. 1411-1424.
- Torrano-Silva, B.N. & Oliveira Filho, E.C.** 2013. Macrophytobenthic flora of the Abrolhos Archipelago and the Sebastião Gomes Reef, Brazil. Continental Shelf Research 70, p. 150-158.

- Turland, N. J., Wiersema, J. H., Barrie, F. R., Greuter, W., Hawksworth, D. L., Herendeen, P. S., ... & Smith, G.** 2018. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. Koeltz botanical books.
- Turner, D.** 1802. A synopsis of the British Fucus 2 vols in one. London, Sold by J. White, Fleet-Street; and T. Longman and O. Rees, Paternoster-Row (Printed by F. Bush, Yarmouth.).
- Ugadim, Y. & Joly, A. B.** 1970. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e litoral do Estado do Paraná.
- Ugadim, Y.** 1973. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná. I. Divisão Chlorophyta. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo, v. 1, p. 11-77.
- Ugadim, Y.** 1975. Algas Marinhas Bentônicas do Litoral Sul do Estado de São Paulo e Litoral do Estado do Paraná. III - Divisão Rhodophyta (2): Cryptonemiales, Gigartinales e Rhodymeniales. Boletim De Botânica, v. 3, p. 115-163.
- Ugadim, Y.** 1976. Ceramiales (Rhodophyta) do litoral Sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná (Brasil). Bol. Botânica, Universidade de São Paulo. v. 4, p. 133-172.
- Ursi, S. & Plastino, E.M.** 2001. Crescimento in vitro de linhagens de coloração vermelha e verde clara de *Gracilaria birdiae* (Gracilariales, Rhodophyta) em dois meios de cultura: análise de diferentes estádios reprodutivos. Revista brasileira de botânica, v. 23, p. 587-594.
- Hoek, C. van den** 1982: A taxonomic revision of the American species of *Cladophora* (Chlorophyceae) in the North Atlantic Ocean and their geographic distribution. – Verh. Kon. Ned. Akad. Wetensch., Afd. Natuurk., Tweede Reeks 78: 1–236.
- Verbruggen, H. & Schils, T.** 2012. *Rhipilia coppejansii*, A New Coral Reef-Associated Species From Guam (Bryopsidales, Chlorophyta). Journal of Phycology 47: 1–9.
- Vickers, A. & Shaw, M.H.** 1908. Phycologia barbadensis. Iconographie des algues marines récoltés à l'île Barbade (Antilles) (Chlorophycées et Phéophycées) par Anna Vickers. Avec texte explicatif, par Mary Helen Shaw. 93 planches coloriées dessinées par Mlles. Trottet d'après les analyses de l'auteur. pp. 1–44, 93 pls. Paris: P. Klincksieck.



- Yamada, Y.** 1936. Notes on some Japanese algae VII. Scientific Papers of the Institute of Algological Research, Faculty of Science, Hokkaido Imperial University 1: 135-140, 3 figs, pls XXX-XXXIII.
- Yamaguishi-Tomita, N.** 1970. *Bolbocoleon jolyi*, a new species of Chaetophoraceae (Chlorophyceae) from Redonda Island, Abrolhos, eastern Brazil. *Phycologia*, 9(2), 125-132.
- Yoneshigue, Y. & Oliveira Filho, E.C.** 1987. Preliminary experiments on the cultivation of the brown alga *Laminaria* (Phaeophyta) Lamouroux in Brazil. *Hydrobiologia* 151–152: 381–5.
- Yoneshigue-Braga, Y.** 1970a. Flora marinha bentônica da Baía da Guanabara e cercanias. I. Chlorophyta. Instituto de Pesquisas da Marinha, v. 42, p. 1-55.
- Yoneshigue-Braga, Y.** 1970b. Flora marinha bentônica da Baía da Guanabara e cercanias. II Phaeophyta. Instituto de Pesquisas da Marinha, v. 45, 1-31.
- Yoneshigue-Braga, Y.** 1971. Flora marinha bentônica da Baía de Guanabara e cercanias. III. - Rhodophyta. 1. Goniotrichales, Bangiales, Compsopogonales, Nemalionales e Gelidiales. Instituto de Pesquisas da Marinha, Rio de Janeiro, Publicação 55, p.1-36.
- Yoneshigue, Y.** 1985. Taxonomie et ecologie des algues marines dans la région de Cabo Frio (Rio de Janeiro, Bresil). Thèse présentée à l'Université d'Aix-Marseille II Faculté des Sciences de Luminy pour obtenir le grade de Docteur d'État-Sciences. Docteur d'Etat-Sciences. pp. [x], 1-466. Luminy: Université d'Aix-Marseille II, Faculté des Sciences de Luminy.
- Yoneshigue-Valentin, Y.Y., Gestrinari, L.M.S., & Fernandes, D.P.R.** 2006. Capítulo 2. Macroalgas. In: Lavrado, H.P. & Ignácio, B.L. (Eds.). Biodiversidade bentônica da Região Central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. P. 67-105 (Série Livros nº 18).
- Yoon, H.S., Hackett, J. & Bhattacharya, D.** 2002. A single origin of the peridinin- and fucoxanthin-containing plastids in dinoflagellates through tertiary endosymbiosis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99, 11724–11729.
- Ximenes, C.F., Cassano, V., Oliveira-Carvalho, M.F., Bandeira-Pedrosa, M.E., Gurgel, C.F.D., Verbruggen, H. & Pereira, S.M.B.** 2017. Hide Systematics of the genus *Halimeda* (Bryopsidales, Chlorophyta) in Brazil including the description of *Halimeda jolyana* sp. nov. *Phycologia*, v. 56, p. 369-381.
- Ximenes, C.F., Oliveira-Carvalho, M.F., Bandeira-Pedrosa, M.E. & Cassano, V.** 2019. Updates on Section Pseudo-opuntia of *Halimeda*: phylogenetic analyses of *H. soniae*

sp. nov. (Bryopsidales, Chlorophyta) along the Brazilian coast. *Botanica Marina*, v. 62, p. 327-336.

**Zeller, G.** 1876. Algae brasiliensis circa Ria de Janeiro a Dr. Glaziou, horti publici directore collectae, ... “in” *Syrnbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam* part 22 edit. E. Warming. *Vidensk. Medd naturh. Foren.* 426-432.

**Weber-van Bosse, A.** 1898. Monographie des Caulerpes. *Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg* 15: 243-401, pls XX [20]-XXXIV [34].

**Wynne, M.J.** 2003. *Jolyna furcata* sp. nov. (Scytosiphonales, Phaeophyceae) from the Sultanate of Oman. *Cryptogamie Algologie* 24(1): 51-61.

**Wynne, M. J. & Nunes, J.M.** 2021. The proposal of *Rosenvingea endiviifolia* (Martius) comb. nov. (Scytosiphonaceae, Phaeophyceae). *Notulae Algarum*, N 187.

**Wynne, M. J.** 2022. Checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical Western Atlantic: fifth revision.