

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

MARIA DAS DORES DOS SANTOS GEYER

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR DOS REPRESENTANTES DA
TRIBO AMANSIEAE (CERAMIALES, RHODOMELACEAE) NO OCEANO
ATLÂNTICO TROPICAL DO BRASIL

Recife
2018

MARIA DAS DORES DOS SANTOS GEYER

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR DOS REPRESENTANTES DA
TRIBO AMANSIEAE (CERAMIALES, RHODOMELACEAE) NO OCEANO
ATLÂNTICO TROPICAL DO BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutora em Oceanografia.

Área de Concentração: Oceanografia
Biológica

Orientadora: Profa. Dra. Mutue Toyota
Fujii

Recife
2018

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria Luiza de Moura Ferreira, CRB-4 / 1469

G397c

Geyer, Maria das Dores dos Santos.

Caracterização morfológica e molecular dos representantes da TRIBO AMANSIEAE (CERAMIALES, RHODOMELACEAE) no Oceano Atlântico Tropical do Brasil / Maria das Dores dos Santos Geyer. - 2018.

100 folhas, il., tab.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mutue Toyota Fujii.

Tese (Dissertação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-graduação em Oceanografia, 2018.

Inclui Referências e Apêndice.

1. Oceanografia. 2. Biodiversidade. 3. Filogenia. 4. Macroalgas marinhas.
5. Marcador molecular. 6. Taxonomia. I. Fujii, Mutue Toyota (Orientadora). II. Título.

UFPE

551.46 CDD (22. ed.)

BCTG/2018-228

MARIA DAS DORES DOS SANTOS GEYER

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR DOS REPRESENTANTES DA
TRIBO AMANSIEAE (CERAMIALES, RHODOMELACEAE) NO OCEANO
ATLÂNTICO TROPICAL DO BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Oceanografia (PPGO) da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do grau de Doutora em Oceanografia na área de Oceanografia Biológica pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovada em 26/01/2018

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: _____

Dra. Mutue Toyota Fujii- Instituto de Botânica

Examinadores: _____

Professor Dr. Fernando Antonio do Nascimento Feitosa - UFPE

Professora Dr^a. Sigrid Neuman Leitão - UFPE

Professora Dr^a. Maria Elizabeth Bandeira Pedrosa - UFRPE

Professora Dr^a. Maria de Fátima de Oliveira-Carvalho UFPE/CAV

Aos meus amados pais Maria Carias (*in memoriam*) e Amaro que com dignidade e humildade me apresentaram a importância da família e o caminho da honestidade e persistência.

AGRADECIMENTOS

As nossas conquistas são frutos de grande esforço pessoal e colaboração de muitas pessoas. O apoio de todos foi fundamental para a realização desta pesquisa e não é possível encerrá-lo sem antes prestar minha gratidão.

A Deus por me guiar, iluminar e me dar tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades surgidas.

Aos meus pais, Maria Carias (in memoriam) por todo amor e zelo dispensados enquanto estava ao meu lado e Amaro José pelo carinho, apoio e confiança em todos os momentos da minha vida, sejam de vitórias ou tristezas, vocês são o direcionamento para a minha trajetória de vida. Uma benção sem comparação.

Ao meu marido e companheiro Pedro Geyer, tuas palavras me trouxeram: paz, força e felicidade, força para lutar e superar as dificuldades. Você é uma das melhores escolhas que fiz na vida.

À minha orientadora Mutue Toyota Fujii por ter me aceitado como orientanda e ter acreditado em mim, pelos seus admiráveis conhecimentos ficológicos praticados com amor, ética e honestidade. Pela atenção, confiança, paciência e dedicação.

À Adilma de Lurdes Montenegro Cocentino sou grata pelo acolhimento recebido no Laboratório de Macroalgas para o doutorado e pela sua disposição em ajudar sempre os discentes. Admiro sua dedicação e carinho com as algas, você é um exemplo de taxonomista nata.

À Patrícia Guimarães Araújo meu grande reconhecimento como colaboradora nos ensinamentos e realização dos estudos biomoleculares, sou eternamente grata.

À professora Amelia Kanagawa da Universidade Federal da Paraíba pela receptividade, gentileza e apoio nas visitas ao Herbário Lauro Pires Xavier (JPB).

Ao professor Marcos Castro Nunes da Universidade Federal da Bahia pelo acolhimento nas visitas ao Herbário Alexandre Leal Costa (ALCB).

À Professora Valéria Cassano do Instituto de Biociências da USP pela permissão de consulta ao Herbário SPF, assim como ao técnico Willian da Silva Oliveira pela receptividade e gentileza no acompanhamento a visita nas coleções de Macroalgas.

Ao Instituto de Botânica (IBt) do Estado de São Paulo, bem como da Universidade de São Paulo (USP) pelo apoio logístico e laboratorial para o desenvolvimento de parte de Biologia Molecular desta tese.

À professora Diógina Barata do Centro Universitário Norte da Universidade Federal do Espírito Santo pela acolhida em sua residência durante o período de coleta naquele estado.

À Samara pela receptividade nas coletas realizadas no estado de Alagoas.

Aos amigos do curso Flávio e João Luiz, companheiros de todas as horas e sempre dispostos a escutar e ajudar. Valeu!

Aos alunos do zooplâncton (meninos e meninas) pelo apoio e companheirismo, vou sentir saudades dos nossos papos descontraídos.

À Mirna, secretária do PPGO, atualmente aposentada, minha profunda admiração pela competência, dedicação, resolubilidade, e sobretudo solidariedade e gentileza. Grandes saudades!

“Se quiseres conhecer uma pessoa,
não lhe pergunte o que pensa,
mas sim o que ama”

(SANTO AGOSTINHO)

RESUMO

A tribo Amansiae está amplamente distribuída nas regiões tropicais e temperadas do mundo, constituída por 60 espécies. No litoral brasileiro, a tribo está representada por quatro gêneros: *Amansia* J.V. Lamouroux, *Enantiocladia* Falkenberg, *Halopithys* Kützing e *Osmundaria* Kützing. Exceto o último, que foi revelado ser mais diverso que o reportado, todos os demais são monoespecíficos para o litoral brasileiro, além de possuírem afinidades tropicais, com distribuição que se estende do litoral do Maranhão até o Rio de Janeiro. Os representantes desta tribo apresentam talo ereto, que podem ser cilíndrico, mas em sua maioria são achatados, exibindo faces dorsal e ventral, provenientes do desenvolvimento dos ápices de ramos enrolados. O talo é polissifônico formado por cinco a seis células pericentrais. O principal objetivo deste estudo foi realizar a caracterização morfológica, assim como a análise das sequências dos marcadores plastidial (*rbcL*) e da mitocôndria (COI-5P) nas espécies da tribo Amansiae ocorrentes na costa brasileira. A coleta foi realizada ao longo do litoral brasileiro, no período de junho de 2013 a junho de 2016. Adicionalmente, foram examinadas exsiccatas de herbários nacionais e o acervo digital do Lund University Botanical Museum (LD) para complementar os estudos da morfologia e analisar a distribuição geográfica. Com base nos resultados morfológicos e moleculares foram identificados sete táxons, quais sejam: *Amansia multifida*, *Enantiocladia duperreyi*, *Halopithis schotii*, *Osmundaria obtusiloba* e três espécies ainda não definidas (*Osmundaria* sp. 1, *Osmundaria* sp. 2 e *Osmundaria* sp. 3). As divergências interespecíficas para o gênero *Osmundaria* variaram de 1,4 a 4,9 % para o marcador *rbcL* e de 1,8 a 10% para COI-5P. Os menores valores de divergência foram encontrados entre *Osmundaria* sp. 2 e *Osmundaria* sp. 3 (1,8% em COI-5P e 1,4% em *rbcL*), ambas as espécies encontradas somente no Espírito Santo e Rio de Janeiro. Os dados morfológicos e moleculares revelaram uma adição ao número de táxons da tribo Amansiae no litoral brasileiro e que as espécies não definidas podem constituir novas adições à ciência.

Palavras-chave: Biodiversidade. Filogenia. Macroalgas marinhas. Marcador molecular. Taxonomia.

ABSTRACT

The Amansieae tribe is largely distributed on the tropical and temperate regions of the world, constituted of 60 species. On the Brazilian littoral, the tribe is represented by four genus *Amansia* J. V. Lamouroux, *Enantiocladia* Falkenberg, *Halopithys* Kützing and *Osmundaria* J.V. Lamouroux . Except the last one which was revealed to be the more spreaded than it was reported, all the others are monospecified to the Brazilian littoral and they have tropical characteristics, but with distribution from Maranhão to Rio de Janeiro Brazilian State littoral. The representatives of this tribe show upright thalli which can be cylindrical, but in its majority are flattened, showing dorsiventral faces, coming from the development of the branches coiled apices. The polysiphonous thalli formed by five or six pericentral cells. The principal aim of this survey was to perform the morphological characterization, as well the analysis of the sequences of the plastidial (*RbcL*) and mitochondrial (*COI-SP*) markers in the species the Amansieae tribe occurring in the Brazilian coast. The collect was realized along Brazilian coast from the 2013 June to 2016 June. In addition, national herbarium exsiccates and the Lund University Botanical Museum (LD) digital collection were examined to complement morphology studies and to analyze geographic distribution. Based on the morphological and molecular results, seven taxa were identified: *Amansia multifida*, *Enantiocladia duperreyi*, *Halopithys schottii*, *Osmundaria obtusiloba* and species others will now not defined, recognized (*Osmundaria* sp. 1, *Osmundaria* sp. 2 and *Osmundaria* sp. 3). The interspecific divergences for the genus *Osmundaria* ranged from 1,4 to 4,9% for the *RbcL* marker and from 1,8 to 10% for *COI-5P*. The lowest values of divergence were found between *Osmundaria* sp. 2 and sp. (1,8% in *COI-5P* and 1,4% in *rbcL*), both species found only in Espírito Santo and Rio de Janeiro. Morphological and molecular data revealed an addition to the number of taxa of the Amansieae and that undefined species may constitute new additions to science.

Keywords: Biodiversity. Phylogeny. Seaweeds macroalgae. Molecular marked. Taxonomy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Secções transversais esquemáticas para ilustrar o número de células pericentrais, assim como a formação de asas nos representantes da tribo Amansieae. A (<i>Halopithys</i>); B (<i>Protokuetszingia</i>); C (<i>Amansia</i> , <i>Vidalia</i>) e D (<i>Kuetzingia</i>).	15
Figura 2	Mapa de localização da área de estudo e pontos de coleta.....	27
Figuras 3-13	<i>Amansia multifida</i>	39
Figuras 14-21	<i>Enantiocladia duperreyi</i>	42
Figuras 22-38	<i>Halopithys schottii</i>	50
Figuras 39-47	<i>Osmundaria obtusiloba</i>	55
Figuras 48-60	<i>Osmundaria</i> sp. 1	58
Figuras 61-71	<i>Osmundaria</i> sp. 2	61
Figuras 72-82	<i>Osmundaria</i> sp. 3	64
Figura 84	Árvore consenso baseada na análise de Neighbor-Joining (NJ) com as sequencias do marcador COI-5P, mostrando os agrupamentos dos representantes da tribo Amansieae no litoral brasileiro. Estão plotados os valores do Bootstrap da análise de agrupamento de NJ baseados nos marcadores COI-5(à esquerda) / rbcL(à direita), considerando Bootstrap de 1000 réplicas. Um único valor de Bootstrap indica o marcador COI-5P.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Marcadores moleculares e respectivos primers utilizados para amplificação por PCR e sequenciamento.....	31
Tabela 2- Etapas do ciclo de amplificação utilizadas na PCR.....	32
Tabela 3- Relação das amostras utilizadas nas análises moleculares.....	68
Tabela 4- Valores de divergência intraespecífica e interespecífica para os marcadores COI-5P e Rbcl para as sequencias das espécies de <i>Osmundaria</i> estudadas.....	72

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	17
2.1	Geral.....	17
2.2	Específicos.....	17
3	HIPÓTESE.....	18
4	REVISÃO DE LITERATURA DA TRIBO AMANSIEAE.....	19
4.1	Estudos moleculares realizados com os representantes da tribo Amansieae.....	25
5	ÁREA DE ESTUDO E PONTOS DE COLETA.....	27
6	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
6.1	Procedimentos das amostras para os estudos morfológicos e moleculares.....	28
6.2	Análise das amostras para os estudos morfológicos.....	28
6.3	Identificação e descrição das amostras.....	29
6.4	Análise das amostras para os estudos moleculares.....	30
6.4.1	Marcadores moleculares.....	30
6.4.2	Extração de DNA.....	30
6.4.3	Amplificação dos marcadores moleculares por Reação em Cadeia de Polimerase (PCR).....	30
6.4.4	Eletroforese em gel e purificação.....	32
6.4.5	Sequenciamento.....	32
6.4.6	Análise e alinhamento das sequencias.....	33
6.4.7	Análises moleculares.....	33
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
7.1	Análises morfológicas.....	34
7.1.1	Sinopse dos táxons estudados.....	34
7.1.2	Chave dicotômica de identificação dos gêneros estudados.....	34
7.1.3	Descrição dos táxons estudados.....	35
7.1.4	Considerações gerais sobre os representantes da tribo Amansieae.....	65
7.2	Análises moleculares.....	66
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
	REFERÊNCIAS.....	74
	APÊNDICE A - FENOLOGIA DE <i>Amansia multifida</i> E <i>Vidalia obtusiloba</i> (CERAMIALES, RHODOPHYTA) EM RECIFE DE UMA PRAIA DO NORDESTE ORIENTAL DO BRASIL.....	83

1 INTRODUÇÃO

O filo Rhodophyta abriga mais de 7.000 espécies conhecidas, ocorrendo em ambientes dulceaquícolas e marinhos, sendo predominantes nos mares tropicais desde a zona superior da região entremarés até grandes profundidades (Raven *et al.*, 2014). Isto se deve ao fato de estas algas possuírem pigmentos fotossintetizantes capazes de absorver a luz com menores comprimentos de ondas. O principal pigmento fotossintetizante é a clorofila a, entretanto são os pigmentos acessórios que auxiliam a distinguir as rodofíceas das demais algas. Esses pigmentos acessórios abrangem carotenos (betacarotenos) e ficobilinas (ficoeritrina, ficocianina e aloficocianina) e estão localizados em tilacóides. A parede celular é constituída internamente por celulose e externamente por substâncias pécticas: agaranas, carragenanas; podendo ainda, em algumas espécies, apresentar impregnação de carbonato de cálcio. A reprodução pode ser assexuada por esporos e fragmentação talina e sexuada por gametas (van den Hoek *et al.*, 1995, Lee 2008).

Com base em estudos de dois marcadores moleculares presentes no genoma do cloroplasto (*psaA* e *rbcL*), Yoon *et al.*, (2006) propõem dois subfilos e sete classes: Cianidiophytina (classe Cyanidiophyceae) e Rhodophytina (classes Bangiophyceae, Compsopogonophyceae, Florideophyceae, Porphyridiophyceae, Rhodellophyceae e Stylonematophyceae). Dentro de Florideophyceae, a ordem Ceramiales destaca-se por abrigar metade do total dos gêneros de rodofíceas conhecidas, abrangendo pelo menos 10 famílias, dentre elas a Rhodomelaceae com mais de 1.000 espécies, sendo a maior família da ordem (Guiry & Guiry 2017) e com ampla distribuição ao redor do mundo (Tree of Life 2017).

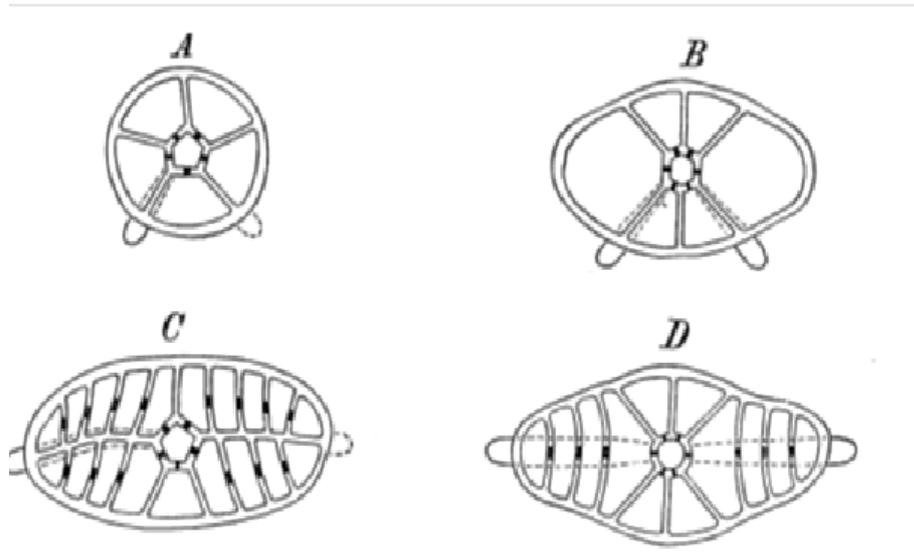
De acordo com Hommersand (1963), a família Rhodomelaceae está segmentada em subfamílias: Bostrychioideae, Rhodomeloideae e Polysiponioideae; utilizando como critérios notadamente a presença/ausência de tricoblastos, a formação no arranjo das células pericentrais e os eventos da pós-fertilização. Rhodomeloideae apresenta as tribos: Amansieae, Chondrieae, Laurencieae, Lophosiphonieae, Pleurostichidieae, Polysiphonieae, Pterosiphonieae e Streblocladieae.

A tribo Amansieae foi estabelecida por Schmitz (1889), sem informações descritivas, abrigando nove gêneros: *Amansia* J.V. Lamouroux, *Enantiocladia* Falkenberg, *Halopithys*

Kützing, *Kuetzingia* Sonder, *Lenormandia* Sonder, *Neurymenia* J. Agardh, *Osmundaria* J.V. Lamouroux, *Rytiphlaea* C. Agardh e *Vidalia* J.V. Lamouroux. Além desses gêneros, atualmente a tribo engloba *Adamsiella* L.E. Phillips & W.A. Nelson, *Aneuryana* L.E. Phillips, *Kentrophora* S.M. Wilson & Kraft, *Kuetzingia* Sonder, *Melanamansia* R. E. Norris, *Nanopera* S.M. Wilson & Kraft e *Protokuetzingia* Falkenberg, distribuídos em aproximadamente 60 espécies (Guiry & Guiry, 2017).

Os membros da tribo Amansieae estão amplamente distribuídos em ambientes tropicais e temperados; notadamente diversificados nos litorais da África do Sul e Austrália. Caracterizam-se por apresentarem talo ereto, em alguns cilíndricos, mas em sua maioria achatado e dorsiventral (exibindo faces dorsal e ventral como resultado dos ápices dos ramos enrolados). A ramificação pode ser endógena ou pelo desenvolvimento dos ramos adventícios. As margens dos ramos podem ser lisa ou denteada, com tricoblastos decíduos ou permanentes presentes no lado dorsal dos ramos. Geralmente exibe uma distinta nervura longitudinal nos ramos principais e o desenvolvimento de uma asa (fileira de células com largura variável), produzida por divisões longitudinais das células pericentraes laterais na maioria dos representantes, excetuando-se os gêneros *Halopithys* e *Protokuetzingia* (Figura 1). Apresentam estrutura polissifônica com cinco células pericentraes, exceto *Kuetzingia*, *Kentrophora* e *Protokuetzingia* que exibem seis células pericentraes. Apresentam ciclo de vida trifásico com as fases gametofítica, cistocárpica e tetrasporofítica. As plantas gametofíticas são dióicas com cistocarpos e espermatângios desenvolvendo-se em ramos laterais e adventícios, e tetrasporofíticas com tetrasporângios dispostos 2 a 2 em fileiras localizados em ramos endógenos ou adventícios (Schmitz & Falkenberg, 1897; Hommersand 1963; Norris 1988; Wilson & Kraft 2000 e N'Yeurt 2002).

Figura 1 Secções transversais esquemáticas para ilustrar o número de células pericentrais, assim como a formação de asas nos representantes da tribo Amansieae: A (*Halopithys*); B (*Protokuetzingia*); C (*Amansia*, *Vidalia*) e D (*Kuetzingia*).



Fonte: Falkenberg (1901).

Para o litoral brasileiro são registrados quatro gêneros de Amansieae: *Amansia*, *Enantiocladia*, *Halopithys* e *Osmundaria*, distribuídos entre as espécies: *Amansia multifida* J. V. Lamouroux, *Enantiocladia duperreyi* (C.Agardh) Falkenberg in Schmitz, *Halopithys schotii* (Taylor) Phillips & De Clerck, *Osmundaria melvillii* (J. Agardh) R. E. Norris e *Osmundaria obtusiloba* (C.Agardh) R. E. Norris.

No Brasil, as poucas informações sobre os gêneros da tribo Amansieae estão contidas em publicações que abordam levantamentos florísticos gerais ao longo do litoral brasileiro, destacando-se (Taylor, 1931, 1960; Williams & Blomquist 1947; Ferreira & Pinheiro 1966; Labanca 1967/69; Oliveira Filho 1969, 1977; Pereira 1977, Pereira *et al.* 2002; Paes & Mello 1983; Ferreira-Correia 1987; Cocentino 1994, 2009; Silva 2010; Silva 2010 e Soares 2015), necessitando, assim, de um estudo morfológico acurado dos representantes do grupo, aliado a utilização de outras ferramentas, como por exemplo a biologia molecular.

Desde a década de 90, com o surgimento dos métodos da biologia molecular, a sistemática das rodofíceas vem apresentando grande desenvolvimento, principalmente para aqueles grupos que apresentam uma plasticidade morfológica intra e interespecífica. Destaca-se nesse contexto o trabalho de Freshwater *et al.* (1994) que apresentaram um melhor entendimento filogenético sobre as algas vermelhas, informando a sua real composição. Pesquisadores têm

utilizado cada vez mais, ferramentas moleculares para auxiliar na taxonomia e biogeografia das macroalgas. No Filo Rhodophyta, diferentes regiões tem sido utilizadas como marcadores moleculares, que podem ser segmentos dos genomas nuclear, plastidial e mitocondrial, devendo ser analisados em conjunto com dados de morfologia, ecologia e biogeografia das espécies (Guimarães, 2011; Soares, 2015). Os principais marcadores nucleares utilizados são o SSU (Small Subunit rRNA), LSU (Large Subunit) e ITS (Internal Transcribed Spacer). Os dois primeiros são geralmente utilizados em nível, específico, principalmente em estudos populacionais (Gurgel *et al.*, 2004). O marcador plastidial *rbcL* (responsável pela produção da ribulose -1,5- bifosfato ou RuBisco) é bastante utilizado em estudos de filogenia e identificação de espécies em diferentes grupos de algas vermelhas (Guimarães, 2011). O marcador mitocondrial COX-5P, que codifica para a enzima citocromo c oxidase), é amplamente utilizado nas demarcações de espécies, tendo sido inicialmente proposto como marcador molecular para estudar a separação de espécies animais, construindo um sistema de código de barras ou “barcodes”, conhecido como “DNA Barcoding”, em analogia ao sistema de códigos de barras usado em produtos manufaturados (Hebert *et al.*, 2003; Stoeckle 2003). Saunders (2005) sequenciou o marcador COX1 para cerca de 250 indivíduos de famílias diferentes da classe Florideophyceae e validou a técnica de “DNA Barcoding” para estudos de algas vermelhas. O autor indica que essa região apresenta níveis de divergências intra e interespecífica suficientes para delimitação de espécies. Este sistema utiliza pequeno trecho de DNA de uma região padronizada na identificação e descoberta de espécies, seja usando apenas COI-5P e/ou outras regiões do DNA (plastídial e nuclear) sucedida em plantas terrestres, algas, fungos, para um melhor resultado (Radulovici *et al.*, 2010).

O uso de marcadores moleculares vem sendo utilizado para diversas aplicações biológicas, tais como: identificação de espécies crípticas, revisões acuradas de grupos taxonômicos, além de delimitações de espécies, constituindo um estudo complementar à taxonomia tradicional.

Desta forma, no presente trabalho, a técnica de DNA barcoding, associada a estudos morfológicos detalhados, é proposta para analisar os representantes da tribo Amansieae que ocorrem, principalmente, nos domínios tropicais do litoral brasileiro.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Realizar estudos morfológicos e moleculares, bem como apresentar a distribuição geográfica dos representantes da tribo Amansieae ocorrentes no oceano Atlântico tropical do Brasil.

2.2 Específicos

- Identificar, descrever e ilustrar os membros da tribo Amansieae presentes no litoral brasileiro;
- Confirmar a identificação dos táxons estudados utilizando a ferramenta molecular;
- Realizar inferências filogenéticas com os membros da tribo Amansieae que ocorrem no Brasil, com base em dados moleculares;
- Conhecer a distribuição geográfica das espécies de Amansieae na costa brasileira.

3 HIPÓTESE

O número de representantes da tribo Amansieae para o Atlântico tropical brasileiro pode estar subestimado, tendo em vista à dificuldade na delimitação das espécies, devido a carência de estudos acurados sobre as espécies da tribo que ocorrem na costa brasileira. A caracterização morfológica aliada ao uso de marcadores moleculares fomentará a elucidação desta questão.

4 REVISÃO DE LITERATURA DA TRIBO AMANSIEAE

A primeira referência onde foram estabelecidos os critérios para separação dos membros da tribo Amansieae corresponde a Schmitz & Falkenberg (1897) ao estudarem os membros de Rhodomelaceae, agrupando os representantes da tribo em indivíduos com talo rastejante e 12 células pericentrais no gênero *Ctenosiphonia* Falkenberg e os demais membros exibindo talo ereto, cilíndrico ou achatado, apresentando cinco células pericentrais, com presença ou ausência de ramos denteados em *Amansia*, *Enantiocladia*, *Halopithys*, *Vidalia*, *Osmundaria*, *Neurymenia* e *Lenormandia*. Excetuando-se *Protokuetzingia* e *Kuetzingia* que foram destacados por possuírem 6 células pericentrais e distinguindo-se pela largura dos ramos. Referendaram 33 espécies para a tribo, adicionando *Ctenosiphonia* e *Protokuetzingia* como táxons novos para o grupo.

Wilson & Kraft (2000) relataram que desde o final do século XIX, época em que a tribo foi estabelecida, apenas no trabalho monográfico de Kylin (1956) os representantes da tribo Amansieae foram examinados como um todo, ainda que estudos genéricos individuais tenham ampliado o número de gêneros para 12 e de espécies para aproximadamente 50. Ainda de acordo com Wilson & Kraft (2000), os maiores avanços nos estudos taxonômicos de Amansieae são quase exclusivamente devido aos trabalhos de Norris (1987a), onde o autor descreveu pela primeira vez para a África do Sul *Aneurianna nozawae* (R.E. Norris) L.E. Phillip (como *Lenormandiopsis nozowae*), e em Norris (1987b) o autor descreve a estrutura reprodutiva dessa espécie. Analisando os aspectos vegetativos de várias espécies de *Amansia* para a costa sudeste da África.

Norris (1988a) descreveu a presença de células pseudopericentrais em algumas espécies identificadas como *Amansia*, estabelecendo o novo gênero *Melanamansia* R.E. Norris para acomodar essas espécies, reconhecendo *M. fimbriifolia* (R.E. Norris) L.E. Phillips e *M. seagrieffii* R.E. Norris. Em Norris (1988b), o autor trata sobre a identidade específica de *Neurymenia* no sudeste da África.

Em 1991, Norris apresenta uma revisão taxonômica de *Vidalia* e *Osmundaria* baseada em estruturas vegetativas e reprodutivas, concluindo que o gênero *Vidalia* deve ser sinônimo de *Osmundaria*, justificando que as proliferações presentes em *Osmundaria prolifera* J.V.Lamouroux e ausentes em *Vidalia gregaria* Falkenberg, não eram suficientes para manutenção de ambos os gêneros. Além disso, o autor não encontrou diferenças anatômicas entre as duas espécies que justificassem a classificação em gêneros distintos. Assim, reteve o nome *Osmundaria* por ter prioridade sobre *Vidalia*. Nesse trabalho ainda,

o autor ainda relata que J. Agardh (1863) determinou o gênero *Vidalia* agrupando as espécies do gênero em três grupos de acordo com a posição dos estiquídios tetrasporangiais: *Volubilaria*, espécies com estiquídios desenvolvendo-se nas margens dos ramos denteados [*Vidalia volubilis* (Linnaeu) J. Agardh, *V. obtusiloba* (Mertens ex C. Agardh) J. Agardh e *V. fimbriata* (C. Agardh) J. Agardh], *Spirhymenia* reunindo as espécies com estiquídios em grupos, localizados nas submargens dos ramos denteados [*V. serrata* (Suhr) J. Agardh] e as espécies com estiquídios situados nas nervuras dos eixos principais e veias laterais no grupo *Epineuron* [*V. spiralis* Lamouroux ex J. Agardh e *V. colensoi* (Hooker et Harvey) J. Agardh].

Quatro anos depois, em 1995, Norris estudando o lectototipo de *Amansia glomerata* C. Agardh e muitos espécimens deste táxon nas Ilhas do Havaí, observou a presença de células pseudopericentrais em adição as cinco 5 pericentrais, realizando uma nova combinação para o táxon analisado como *Melanamansia glomerata*. Ressalta neste trabalho que os espécimens das Ilhas Maurício e da costa sudeste da África, previamente identificadas como *A. glomerata* não apresentavam células pseudopericentrais, pertencendo deste modo ao gênero *Amansia* e deveriam ser reconhecidos como *Amansia rhodantha* (Harvey) J. Agardh.

Maggs & Hommersand (1993) registraram *Halopithyis incurvus* (Hudson) Batters dentre as Ceramiales nas Ilhas Britânicas. South & Skelton (1999) relacionam *Amansia paloloensis* (sp. nov.) para as Ilhas Samoa, este registro foi a primeira referência do gênero para o Oceano Pacífico Sul.

Masuda *et al.* (2000), analisando as seis espécies de algas marinhas da Malásia, destacaram a primeira ocorrência de *Amansia rhodantha* para o Oceano Pacífico.

Wilson & Kraft (2000), realizando estudos morfológicos em sete espécies, de Amansieae, distribuídas em cinco gêneros: relatam *Enantiocladia duperrrey* (C. Agardh) Falkenberg, *E. schottii* (Taylor) Wilson & Kraft, comb. nov., *Nanopera merrifieldiae* (J. Agardh) Wilson & Kraft, comb. nov., *Kuetzingia augusta* Harvey, *Plectrophora pectinella* (J. Agardh) Wilson & Kraft, comb. nov., *P. natalensis* (J. Agardh) Wilson & Kraft, comb. nov. e *Protokuetzingia australasica* (Montagne) Falkenberg. Destaca-se nesse trabalho, a transferência provisória de *Protokuetzingia schottii* Taylor para *Enantiocladia schottii* em virtude da presença de cinco células pericentrais, ressaltando a importância do número de células pericentrais como um caráter genérico em Amansieae e pela proximidade

geográfica das espécies-tipos de *Enantiocladia*, *E. duperreyi* (Martinica-Mar Caribenho) e *Protokuetzingia. schottii* (Colômbia-Mar do Caribe).

N'Yeurt (2002) reestudou as espécies de *Amansia* e *Melanamansia* do Pacífico Tropical e comparou com amostras do Oceano Indico, Japão e Taiwan, confirmando através da sua pesquisa e de outros autores, que o gênero *Amansia*, realmente ocorre no Oceano Pacífico, comentando que *Melanamansia glomerata* está distribuída no Havaí, Nova Caledônia, Vietnam, Malásia e Oceano Indico (Kenya); e possivelmente para outras localidades que não foram adequadamente investigadas. Relatou ainda, *Amansia paloloensis* South & Skelton como sinónmia de *A. rhodantha*, considerando-a amplamente distribuída nos Oceanos Indico e Pacífico.

Phillips & De Clerck (2005) através de estudos morfo-anatômicos analisaram os membros com talos cilíndricos e subcilíndricos, especificamente *Rytiphlaea tinctoria* (Clemente) C. Agardh, *Halopithys incurva* (Hudson) Batters, *Protokuetzingia schottii* *Enantiocaldia schottii* e um membro da Polysiponiae *Digeneopsis subopaca* Simons, e observaram que *P. schottii* com cinco células pericentrais posteriormente transferida para *Enantiocladia schottii*, pertenciam ao gênero *Halopithys* pelos eixos completamente cilíndricos e cinco células pericentrais propondo assim, uma nova combinação: *Halopithys schottii* (Taylor) L.E.Phillips & De Clerck, além de *Digeneopsis* que foi transferida para o gênero *Halopithys*, como *D. subopaca* (Simons) L.E. Phillips & de Clerck pela similaridade morfológica externa e interna entre os dois gêneros.

No litoral brasileiro, os primeiros registros da tribo Amansieae datam do século XIX, em relatos feitos por pesquisadores estrangeiros que visitavam o país e/ou recebiam material para identificação e nem sempre coletavam seus próprios materiais. Muitas das coletas de algas foram realizadas por naturalistas estrangeiros ao longo da costa brasileira, e em vista disso, geralmente apresentavam carência de dados importantes como localidade e habitat onde o material foi coletado. Neste contexto, merecem destaque os trabalhos de Dunal (1883) que reportou *Rytiphlaea obtusiloba* C. Agardh e *R. hilariana* Greville, respectivamente para o Espírito Santo e Rio de Janeiro, ambas, atualmente como *Osmundaria obtusiloba* (C. Agardh) R.E. Norris.

Martius (1828-1834) coletou entre os estados de São Paulo e Bahia, identificando *Sphaerococcus maximiliani* (Mertens) Martius pela primeira vez para a costa brasileira, (atualmente como sinônimo de *Osmundaria obtusiloba*) e apresentou uma breve descrição e figuras, sem especificar o local exato de coleta para o litoral brasileiro. Saint-Hilaire

(1833) registrou *V. obtusiloba* (como *Rytiphlaea hilariana*) para o Rio de Janeiro. Montagne (1839), mencionou os epítetos *Rytiphlaea hilariana* e *R. obtusiloba*, respectivamente para os litorais do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Martens (1870) referenciou a ocorrência de *Amansia multifida* J.V. Lamourox (como *Epineurum multifidum* Kutzing) e *Osmundaria obtusiloba* (como *Rytiphlaea obtusiloba*) em locais não especificados do Brasil, além de *R. hilariana* para o Rio de Janeiro. Posteriormente, Martens (1871) publicou uma lista de algas coletadas por Glaziou no Rio de Janeiro, incluindo *Amansia multifida*. Dickie (1875) divulgou uma relação de algas que foram coletadas por H.N.Moseley nos Rochedos de São Pedro e São Paulo e Arquipélago de Fernando de Noronha, citando *Enantiocladia duperreyi* (como *Amansia duperreyi* Agardh) Agardh para Fernando de Noronha. Piccone (1885) relatou um trabalho sobre as algas coletadas por Cesare Marcacci durante a viagem de circunavegação do “Vettor Pisani” mencionando *Amansia multifida* para Pernambuco e Abrolhos e *O. obtusiloba* (como *Vidalia obtusiloba*) para Pernambuco. Möbius (1890), analisou as algas coletadas por Glaziou, e listou *O. obtusiloba* (como *Odonthalia microdontha* Greville), para localidade não especificada do Brasil; e finalizando os registros dos membros da tribo Amansieae no século XIX, Murray (1891) apresentou uma listagem de algas coletadas em Fernando de Noronha e Pernambuco, citando *Amansia multifida* para Fernando de Noronha.

No início do século XX, Schmidt (1924) analisou as algas coletadas por Luetzelburg para os estados do Ceará, Paraíba e Rio de Janeiro, registrando *Amansia multifida* e *O. obtusiloba* (como *Vidalia obtusiloba*) ambas coletadas nos litorais da Paraíba e Ceará. Howe (1928) apresentou novas referências de algas para o litoral brasileiro, fundamentado em material coletado por Rose e Russel em 1915, no Rio de Janeiro e adjacências da Bahia, mencionando *A. multifida* e *O. obtusiloba* (como *V. obtusiloba*) para a Bahia. Taylor (1931) fez uma síntese de todas as espécies de algas até então referidas para a costa brasileira, reportando *A. multifida* para o Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia e Rio de Janeiro; *Enantiocladia duperreyi* para Fernando de Noronha e *O. obtusiloba* (como *V. obtusiloba*) para o Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia e Espírito Santo. Williams & Blomquist (1947) publicaram um trabalho sobre as algas coletadas no Nordeste, abrangendo o Arquipélago de Noronha, relacionando *A. multifida* e *O. obtusiloba* (como *Vidalia obtusiloba*) em local não especificado.

A partir de 1950, com o professor brasileiro Aylton Brandão Joly e seus discípulos, iniciaram os estudos das algas e de modo sistemático, planejado e com os táxons em sua

maioria sendo identificados e descritos em pormenores e ilustrados. Entretanto, nesse período inicial a maior ênfase foi dada às macroalgas do litoral paulista (Joly 1957, 1965).

Em 1960, surge a monumental obra sobre algas marinhas tropicais e subtropicais da Costa Atlântica Americana (Taylor 1960) que reúne 78 espécies de Rhodomelaceae, dentre estas *Amansia multifida*, *E. duperreyi*, *Halopithys schottii* como *Protokuetzingia schottii* e *V. obtusiloba* (atual *O. obtusiloba*)

Ferreira & Pinheiro (1966) realizaram um inventário das espécies de algas marinhas na costa do Ceará, citando *A. multifida*, *Enantiocladia duperreyi*, *Halopithys schottii* (como *Protokuetzingia schottii*) e *O. obtusiloba* (como *V. obtusiloba*). Joly & Braga (1966) estudaram as algas coletadas por dragagens a bordo do navio oceanográfico “Almirante Saldanha”, ao longo da costa brasileira, identificando *O. obtusiloba* (como *Vidalia obtusiloba*) para o Rio de Janeiro. Joly et al. (1966) reportaram *Halopithys schottii* (como *Protokuetzingia schottii*) para a Paraíba e o Espírito Santo, registrando plantas tetráspóricas pela primeira vez para o litoral brasileiro.

Labanca (1967/69) realizou um trabalho sobre a Flora algológica do nordeste brasileiro em coletas realizadas na praia de Piedade (PE), relacionando *A. multifida*, *E. duperreyi* e *O. obtusiloba* (como *V. obtusiloba*). Pinheiro-Vieira & Ferreira (1968a) dando continuidade aos trabalhos sobre listagens de algas para o litoral nordestino, especificamente o Ceará, citaram *Halopithys schottii* (como *Protokuetzingia schottii*). Pinheiro-Vieira & Ferreira (1968b) elaboraram uma lista de 21 espécies de rodófitas de relevância industrial, informando sobre a distribuição e abundância das macroalgas ao longo da costa nordestina, citando *A. multifida* para o Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Alagoas; *O. obtusiloba* (como *V. obtusiloba*) para o Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas. Oliveira Filho (1969) realizou estudos taxonômicos pioneiros em Ceramiales sul do Espírito Santo, mencionando *A. multifida*, *H. schottii* (como *P. schottii*) e identificou táxons que apresentaram características de *Osmundaria*, mas com algumas divergências e portando denominando-os de *Vidalia* (?) distinguindo formas vegetativas que ele dominou de *Vidalia* com formas 1, forma 2 e forma 3, sugerindo a necessidade de futuros estudos para a elucidação do problema.

Câmara-Neto (1971) catalogou 13 espécies de Rhodophyta para o Rio Grande do Norte, mencionando *A. multifida* e *V. obtusiloba*. Peixinho et al. (1973) realizaram a extração do pigmento floridorubina de espécimes secos de *O. obtusiloba* (como *Vidalia obtusiloba*) plantas secas de *V. obtusiloba* (atual *O. obtusiloba*) discutindo-se a

conveniência de se trabalhar com exemplares secos plantas secas para a extração do pigmento. Estes autores mencionam um trabalho (Saenger *et. al.* 1971) onde se atribuí a presença de floridorubina como característica taxonômica da tribo. Oliveira Filho & Behar (1976) estudaram a estrutura, reprodução e desenvolvimento inicial do talo de *O. obtusiloba* (como *Vidalia obtusiloba*) observando que as características gerais do talo e estruturas de reprodução do material brasileiro concordam com os dados apresentados por outros autores com os gêneros estudados da tribo Amansieae. Oliveira Filho (1977) catalogou todas as algas marinhas citadas para o Brasil até aquele período, fornecendo sua distribuição para o litoral brasileiro, com as respectivas referências, incluindo o material coletado ou examinado pelo próprio autor. Relatou nesta obra dentro de Amansieae: *A. multifida*, *E. duperreyi*, *H. schottii* (como *P. schottii*) e *O. obtusiloba* (como *Vidalia obtusiloba*).

Pereira *et al.* (1981) estudaram a flora de profundidade entre 10 a 45 metros do litoral do Rio Grande do Norte, demarcando 281 estações de coleta, registrando *A. multifida*, *E. duperreyi*, *H. schottii* (como *P. schottii*).

Paes e Mello (1983), analisou taxonomicamente a família Rhodomelaceae para o litoral oriental do Rio Grande do Norte, descrevendo e ilustrando *A. multifida*, *E. duperreyi*, *P. schottii* (como *H. schottii*) e *O. obtusiloba* (como *V. obtusiloba*).

Pedrini (1984) apresentou a ocorrência de 73 táxons de macroalgas arribadas na praia de Manguinhos, São João da Barra, estado do Rio de Janeiro, destacando como membros da tribo Amansieae *A. multifida*, *P. schotti* (atual *H. schottii*) e *O. obtusiloba* (como *V. obtusiloba*).

Ferreira Correia (1986), analisando as rodofíceas marinhas bentônicas do litoral oriental do Maranhão inventariou apenas *O. obtusiloba* (como *V. obtusiloba*) dentre os integrantes de Amansieae. Ferreira *et al.* (1988) apresentaram resultados do levantamento dos bancos de macroalgas marinhas dos litorais dos Estados da Paraíba, de Pernambuco e de Alagoas situados entre as isóbatas de 0 a 10 m reportando para a Amansieae *A. multifida*, *E. dupereyi*, *H. schottii* (como *P. schottii*) e *O. obtusiloba* (como *V. obtusiloba*). Pedrini *et al.* (1992) analisaram a flora de macroalgas bentônicas do Arquipélago de Fernando de Noronha, citando *A. multifida* e *E. duperreyi* para a tribo Amansieae.

Cocentino (1994) estudou a taxonomia dos membros da família Rhodomelaceae - Ceramiales na praia de Serrambi, Pernambuco, identificando *A. multifida*, *E. duperreyi* e *O. obtusiloba* (como *V. obtusiloba*).

Nunes (1998) publicou um catálogo sobre algas marinhas bentônicas do estado da Bahia, referenciando dentre as rodofíceas *A. multifida*, *E. duperreyi*, *H. schottii* (como *P. schottii* e *O. obtusiloba*).

Pinheiro-Joventino *et al.* (1998) estudaram a ocorrência e distribuição das algas marinhas no litoral de Fortaleza-CE, citando *A. multifida*, *E. duperreyi*, *O. obtusiloba* (como *Vidalia obtusiloba*) e *Vidalia volubilis* (Linnaeus) J. Agardh.

Pereira *et al.* (2002) mencionaram para o litoral de Pernambuco dentre os integrantes da tribo Amansieae *Amansia multifida*, *Enantiocladia duperreyi*, *Halopithys schottii* (como *Protokuetzingia schottii*) e *Osmundaria obtusiloba*.

Yoneshigue-Valentim *et al.* (2008) realizaram um inventário das espécies de macroalgas marinhas ocorrentes no Costão dos Cavaleiros, Macaé, RJ, assinalando pela primeira vez nas águas brasileiras a ocorrência de *Osmundaria melvillii* (J. Agardh) R. E. Norris. Cocentino (2009) analisando a flora ficológica da plataforma continental do litoral setentrional da Bacia Potiguar mencionou para o grupo Amansieae, *A. multifida*, *E. duperreyi*, *H. shottii* (como *P. schottii*) e *O. obtusiloba*. Silva (2010) também identificou *A. multifida* e *O. obtusiloba* ao estudar as algas marinhas bentônicas dos recifes e ambientes adjacentes de Maracajaú no Rio Grande do Norte. Finalmente, Soares (2015) examinou a diversidade de rodofíceas marinhas bentônicas do estado do Ceará e identificou *A. multifida*, *E. duperreyi*, *H. schottii* e *Osmundaria obtusiloba* (como *Vidalia obtusiloba*).

4.1 Estudos moleculares realizados com os representantes da Tribo Amansieae

Escassos são os estudos envolvendo a biologia molecular da tribo Amansieae e estas análises envolvem o sequenciamento dos marcadores moleculares *rbcL* (gene codificante da subunidade grande da RuBisCO (ribulose -1, 5-bifosfato carboxilaseoxigenase), COI-5P (região 5' do gene mitocondrial que codifica a subunidade I da citocromo c oxidase), SSU (gene para subunidade menor ribossomal DNA), SU (gene para subunidade maior ribossomal DNA) e UPA (Universal PLastid Amplicom).

Sherwood *et al.* (2011) analisaram a diversidade molecular da tribo Amansieae nas Ilhas do Havaí utilizando os marcadores COI, UPA e SSU, para isto investigaram 61 amostras de algas correspondente aos gêneros *Amansia* e *Osmundaria*, distribuídas entre as espécies *Amansia glomerata*, *A. fimbriifolia*, *A. daemeli* e *O. obtusiloba*. Utilizando

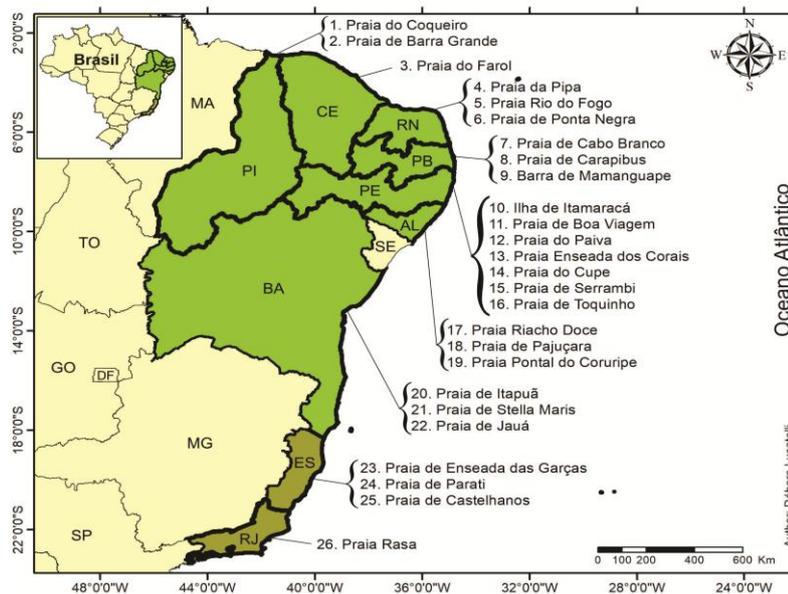
COI, foi possível reconhecer três linhagens de *A. glomerata*, cujas divergências são intermediárias entre as consideradas para intra e interespecíficas. O COX e o UPA demonstraram que as sequências exibiram pouca ou nenhuma divergência. Em relação a *A. daemeli*, as suas sequências foram iguais na linhagem três de *A. glomerata* e desta forma, os autores sugerem que *A. daemeli* não seja mais incluída nos registros de espécies da flora Havaiana, corroborando também com o material-tipo de *A. glomerata* que é do Havai. A análise molecular utilizando o gene SSU para as espécies estudadas revelou não ter sido ideal para solucionar os conflitos taxonômicos.

Phillips (2002) analisou os aspectos morfológicos e moleculares utilizando o marcador SU do gênero *Lenormandia*, atualmente com nove espécies conhecidas na Austrália e Nova Zelândia. Agrupou os táxons em três grupos morfológicos, comprovados pelos estudos moleculares. O grupo 1 (*L. latifolia* Harvey & Greville in Harvey, *L. spectabilis* Sonder, *L. pardalis* J. Agardh, *L. muelleri* Sondr e *L. marginata* Hooker & Harvey in Harvey), incluiu espécies com ápices dos ramos apresentando uma fenda e em vista superficial células com aspecto de losango. Os táxons inseridos nos grupos dois [*L. angustifolia* (Harvey) J. Agardh, *L. sp.1* e *L. sp. 2*] e três [*L. prolifera* (C.Agardh) J. Agardh e *L. smithiae* (Hooker & Harvey) Falkenberg serão com estudos mais aprofundados removidos para outros gêneros, posteriormente descritos em outra publicação. Uma espécie rara de *Lenormandia* do sudoeste da Austrália (*L. hypoglossum* J. Agardh) foi transferida para o gênero *Phitymophora*, *P. hypoglossum* (J. Agardh) Womersley & L. E. Phillips, comb. nov. pertencente a família Delesseriaceae.

5 ÁREA DE ESTUDO E PONTOS DE COLETA

De acordo com a classificação das regiões biogeográficas das plataformas costeiras e continentais do mundo proposta por Spalding *et al.* (2007), a maior parte do litoral brasileiro está inserido no Domínio Atlântico Tropical, integrando as províncias Plataforma Norte (Guiana, Amazonas e o estado do Maranhão) e Atlântico Tropical Sudoeste (a maior parte da costa nordestina até o Rio de Janeiro). Ao longo desta última província foram selecionados 26 pontos de coleta, distribuídos ao longo do litoral das regiões nordeste e sudeste do Brasil (Figura 2).

Figura 2 Mapa de localização da área de estudo e pontos de coleta.



Fonte: A autora

A escolha dos locais de coleta foi respaldada em pesquisas de levantamentos bibliográficos de cunho florístico e a consultas a herbários nacionais, os quais apontaram os estados brasileiros com registros dos representantes da tribo Amansieae.

6 MATERIAL E MÉTODOS

6.1 Procedimentos das amostras para os estudos morfológicos e moleculares

As algas do presente estudo foram coletadas na área supracitada em regiões entremarés, no período de junho de 2013 a junho de 2016, durante as marés baixas de sizígia diurna, manualmente, com o auxílio de espátulas metálicas. Posteriormente o material foi acondicionado em sacos de polietileno previamente umedecido com água do mar e devidamente etiquetado com os dados da coleta e transportado para o Laboratório de Macroalgas do Museu de Oceanografia Petronio Alves Coelho da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), onde as amostras foram triadas para retirar os organismos epífitos, areias e outros materiais biogênicos. As porções mais jovens e vigorosas das amostras foram selecionadas para estudos moleculares, retirando-se os epibiontes e posteriormente desidratadas em sílica gel dessecante, as demais partes remanescentes foram fixadas em formol a 4% em água do mar ou congeladas para estudos morfológicos e posterior confecção de exsiccatas para tombamento em coleções das instituições envolvidas.

6.2 Análise das amostras para os estudos morfológicos

Para os estudos morfológicos foram analisadas, além do material coletado, exsiccatas dos seguintes herbários nacionais indexados no Index Herbariorum (Thiers 2017): JPB (Lauro Pires Xavier - PB), PEUFR (Professor Vasconcelos Sobrinho - PE), UFP (Geraldo Mariz - PE), ALCB (Alexandre Leal Costa - BA), SP (Maria Eneyda P.K. Fidalgo - SP) e SPF (Universidade de São Paulo - SP). Adicionalmente, foram examinadas amostras de macroalgas previamente coletadas no infralitoral da Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte) através de dragagens e de Suape (Pernambuco), através de mergulho.

Para cada táxon identificado foram providenciadas descrições e ilustrações das características morfológicas vegetativas externa e interna, além dos aspectos reprodutivos quando presentes, de um conjunto de 10-20 medições das características analisadas. Para a visualização das estruturas vegetativas e reprodutivas, foram utilizados microscópio estereoscópico binocular (Zeiss) e microscópio óptico (Leica), e quando necessários foram realizados cortes manuais com auxílio de lâmina de barbear, montados em lâminas de vidro e lamínulas e corados com solução de azul de anilina (0,5%), acidificada com HCl 1M para observação dos aspectos anatômicos.

Com relação às estruturas de dimensões micrométricas são fornecidos os valores mínimo e máximo de cada característica diagnóstica, obtidos com auxílio de uma ocular micrométrica acoplada ao microscópio óptico (Leica, Alemanha).

As ilustrações do aspecto geral dos táxons estudados foram obtidas por meio de uma câmera digital (Panasonic® Lumix DMC-FH4) e os detalhes de estruturas externas foram realizados com câmera fotográfica Canon acoplada ao microscópio binocular marca Zeiss.

As estruturas microscópicas foram obtidas em sistema de captura de imagem com câmera AxioCam ICc 3, acoplado ao microscópio Axio Scope A1 (Zeiss, Alemanha). Alternativamente, foi usado o Smartphone com 8 megapixel (MP) ajustado diretamente à ocular do microscópio óptico (Leica) para ilustrações de estruturas dos aspectos externo e interno.

6.3 Identificação e descrição das amostras morfológicas

As identificações foram baseadas em características morfológicas externas e internas em comparação com as descrições apresentadas em estudos taxonômicos para membros da tribo, realizados por Taylor (1960), Oliveira Filho (1969), Norris (1988,1991), Abbott (1999), Littler & Littler (2000), Wilson & Kraft (2000), N'Yeurt (2002), Womersley (2003), Phillips & De Clerck (2005) e Dawes & Mathieson (2008). Uma chave de identificação taxonômica em nível genérico para os membros estudados foi confeccionada com base em características morfológicas. A disposição taxonômica dos grupos hierárquicos foi de acordo com a revisão de Algas Marinhas Bentônicas do Atlântico Ocidental Tropical e Subtropical realizada por Wynne (2017). Após o processo de identificação, os exemplares foram selecionados para uma posterior herborização, seguindo as técnicas usuais em Ficologia marinha e posteriormente incorporados ao Herbário Geraldo Mariz da Universidade Federal de Pernambuco (UFP). Para cada entidade taxonômica identificada são fornecidos: Nome válido; autoridade e referência da publicação original; etimologia dos vocábulos genérico e específico; basiônimo, quando existe e sua referência; localidade tipo; descrição das características morfológicas e reprodutivas; material examinado, distribuição para o litoral brasileiro; comentários e ilustrações dos aspectos morfológicos e reprodutivos.

6.4 Análise das amostras para os estudos moleculares

6.4.1 Marcadores moleculares

Neste trabalho foram utilizados os marcadores plastidial *rbcL* (~1467 pb) e mitocondrial COI-5P (~670 pb), visando auxiliar a identificação taxonômica e inferir as posições filogenéticas dos gêneros identificados dentro da tribo Amansieae ocorrentes no litoral brasileiro.

6.4.2 Extração de DNA

O DNA genômico total foi extraído a partir de material desidratado em sílica gel. Os fragmentos do talo foram selecionados sob estereomicroscópio (Zeiss, Stemi 2000-C) para verificar possíveis contaminantes e em seguida foram macerados em um homogeneizador de tecidos (Precellys®), utilizando três ciclos de 10 segundos a 6800 rpm. Para a extração do DNA foi seguido os protocolos dos kits de extração de tecidos vegetais “NucleoSpin®Plant II” (Machery-Nagel). Os produtos finais ficaram armazenados em freezer a temperatura de -80°C.

6.4.3 Amplificação dos marcadores moleculares por Reação em Cadeia de Polimerase (PCR)

O DNA extraído foi utilizado para a amplificação através da do método de Reação em Cadeia de Polimerase PCR usando os ‘primers’ específicos para cada região a ser amplificada (Tabela 1). Para o marcador *rbcL*, a amplificação foi obtida em partes com as seguintes combinações: F7 x R753 e F645 x RrbcS ou F57 x R753, F492 x R1150 e F993 x RrbcS (Freswater & Ruenes, 1994; Lin et al. 2001), para o COI-5P foram usados dois conjuntos, GazF1 x GazR1 ou GWSFn x COI-5PR1 (Saunders 2005, Le Gall & Saunders 2010). Os marcadores foram amplificados utilizando-se o mix de reação da Promega® (Madison, WI, USA) e/ou da Sigma®, em um volume final de 25 µL. As condições de amplificação foram: 1X Master Mix, 0,2 M de cada “primer” e 1 µL de DNA genômico. As reações de PCR foram realizadas no termociclador Techne TC-512 (Staffordshire, UK). Os ciclos de PCR para cada marcador estão indicados na tabela 2. Posteriormente, alíquotas de 2 µL dos produtos da PCR foram analisadas em eletroforese em gel de agarose 0,7%, com marcador de tamanho conhecido (1kb DNA Ladder, Invitrogen®) e corado com corante GelRed aplicado diretamente no gel para verificar o tamanho e a quantidade de fragmentos amplificados e checar a ausência de organismos contaminantes.

A PCR foi realizada utilizando os kits “ReadyMix™ Taq PCR Reaction Mix” (Sigma-Aldrich), “GoTaq® Green Master Mix” (Promega) ou “puReTaq Ready-To-Go PCR Beads” (GE Healthcare). Para os dois primeiros kits citados foi possível realizar a reação utilizando apenas a metade (25 µL) do volume dos reagentes sugerido pelo protocolo (50 µL), mantendo o volume de 1 µL de DNA.

Tabela 1 Marcadores moleculares e respectivos *primers* utilizados para amplificação por PCR e sequenciamento.

Marca dor	<i>primers</i>	Sequências 5' - 3'	Referências
<i>rbcL</i>	F7	AACTCTGTAGAACGNACAAG	Freshwater & Rueness 1994
	F57	GTAATTCCATATGCTAAAATGGG	Freshwater & Rueness 1994
	F645	ATGCGTTGGAAAGAAAGATTCT	Lin et al. 2001
	F753	GGAAGATATGTATGAAAGAGC	Freshwater & Rueness 1994
	F993	GGTACTGTTGTAGGTAAATTWGAA GG	Freshwater & Rueness 1994
	R753	GCTCTTTCATACATATCTTCC	Freshwater & Rueness 1994
	R1150	GCATTTGTCCGCAGTGAATACC	Freshwater & Rueness 1994
	RrbcS	GTTCTTTGTGTTAATCTCAC	Freshwater & Rueness 1994
COI – 5P	GazF1	TCAACAAATCATAAAGATATTGG	Saunders 2005
	GWSFn	TCAACAAAYCAYAAAGATATYGG	Le Gall & Saunders (2010)
	GazR1	ACTTCTGGATGTCCAAAAAYCA	Saunders 2005
	coxIR1	ATACATATGATGHGCTCAA	Saunders 2005

Tabela 2 Etapas do ciclo de amplificação utilizadas na PCR.

Marcador	Desnaturação inicial	Desnaturação	Anelamento	Extensão	Extensão final	Referência
		----- 35 ciclos -----				
<i>rbcL-3P</i>	94°C - 4'	94°C - 1'	42°C - 1'	72°C - 1' 30''	72°C - 10'	Lindstron & Frederiq 2003
<i>rbcL</i>	95°C - 4'	94°C - 1'	45°C - 1'	72°C - 1' 30''	72°C - 10'	
COI-5P	94°C - 5'	94°C - 30''	45°C - 1'	72°C - 2'	72°C - 7'	Cassano 2009 (modificado)

6.4.4 Eletroforese em gel e purificação

Após a PCR, os produtos foram analisados por eletroforese em gel de agarose 0,7%, em tampão tris-borato-EDTA e corado com GelRed™ (Biotium, Hayward, Califórnia), utilizando um marcador de tamanho de DNA padrão (1 Kb DNA Ladder - Gibco BRL) para verificar os tamanhos dos fragmentos amplificados. As amostras correram a 60 volts e 100 amperes por 30 minutos. Em seguida, os produtos de PCR foram purificados utilizando o kit “GFX MicroSpin™” (GE Healthcare). Para obtenção de um melhor resultado e evitar a perda do material nesse processo foi preciso utilizar metade do volume dos reagentes propostos no protocolo e eluir o DNA em torno de 15-20 µl. Como alternativa, foi usado também o kit “ExoProStar 1-Step (Enzymatic PCR and Sequencing Clean-up)” para purificação das amostras, sendo que para obtenção de um volume final maior, utilizou-se o dobro do reagente e de produto da PCR estipulado pelo protocolo, ficando com um final de 14 µL. Logo após, esses produtos foram quantificados através da visualização das bandas formada pela eletroforese em gel de agarose e diretamente sequenciados.

6.4.5 Sequenciamento

Para as reações de sequenciamento foram utilizadas aproximadamente 16 a 32 ng de DNA purificado, quantificado conforme explicado anteriormente e foram realizadas com o “BigDye™ Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit” (Applied Biosystems, Foster City, USA), seguindo as instruções do fabricante, com os “primers” indicados na tabela 1. Após as reações, os fragmentos purificados foram precipitados em etanol 100%, acetato de sódio 3M e EDTA 125mM, centrifugados e lavados em etanol 70% para remoção de quaisquer resíduos que possam afetar a qualidade das sequências obtidas. As amostras, então, foram diretamente

sequenciadas no sequenciador automático ABI PRISM™ 3100 Genetic Analyser (Applied Biosystems).

6.4.6 Análise e alinhamento das sequencias

As sequências obtidas nas direções direta e reversa foram verificadas através da ferramenta BLAST (Altschul et al. 1997) disponível no endereço eletrônico do NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) para checar a identidade dos táxons em questão. Em seguida as sequências direta e reversa foram alinhadas e editadas manualmente no programa BioEdit versão 7.0.9.0 (Hall 1999) para a obtenção das sequências consenso de cada amostra.

6.4.7 Análises moleculares

Para as análises moleculares foram incluídas sequências obtidas neste estudo e outras retiradas do NCBI GenBank. Para as análises filogenéticas dos genes *rbcL* e COI-5P foram utilizados os métodos de inferência Máxima Verossimilhança e Neighbour Joining (NJ), usando o programa MEGA 7.0., e a análise Bayesiana, a qual foi conduzida com o auxílio do programa PAUP*4.0b10 (Swofford 2002). As sequencias obtidas no presente estudo foram cadastradas no banco de sequencias NCBI GenBank.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos morfológicos e moleculares dos representantes da tribo Amansieae no oceano Atlântico tropical do Brasil revelaram a ocorrência de sete espécies.

7.1 Análises morfológicas

7.1.1 Sinopse dos táxons identificados

Rhodophyta

Florideophyceae

Ceramiales

Rhodomelaceae

Amansieae

Amansia multifida Lamouroux

Enantiocladia duperreyi (C. Agardh) Falkenberg in F. Schmitz

Halopithys schottii (W. R. Taylor) L. E. Phillips & De Clerck

Osmundaria obtusiloba (C. Agardh) R.E. Norris

Osmundaria sp. 1 (talos com torções)

Osmundaria sp. 2 (talo com bordos lisos)

Osmundaria sp. 3 (talo enegrescido)

7.1.2 Chave dicotômica de identificação dos gêneros estudados

- 1a. Talo cilíndrico.....*Halopithys*
 1b. Talo predominantemente achatado..... 2
 2a. Talo em corte transversal com cinco células pericentrais sem a presença de células pseudopericentrais.....*Enantiocladia*
 2b. Talo em corte transversal com cinco células pericentrais com a presença de células pseudopericentrais.....3
 3a. Corticação restrita a região da nervura central.....*Amansia*
 3b. Corticação presente em toda a planta*Osmundaria*

7.1.3 Descrição dos táxons identificados

Amansia J.V. Lamouroux

Figuras: 3-13

Amansia multifida J. V. Lamouroux, 1809 : 332, pl.6: fig. 2C-E Lamouroux, J.V.F. (1809). Observations sur la physiologie des algues marines, et description de cinq nouveaux genres de cette famille. Nouveau Bulletin des Sciences, par la Societé Philomatique de Paris, 1:330-332, fig.2, pl.6.

Origem do epíteto: *Amansia* = Em homenagem a M. Saint Amans, estudante de história natural e amigo de Lamouroux; Latim: *multifida* = fendido/dividido em várias partes (Dawes & Mathieson 2008).

Localidade tipo: Santo Domingo, República Dominicana – América Central (Silva, Basson & Moe 1996).

Plantas eretas, vermelho-vinácea, consistência delicada, com até 13 cm de altura, fixas ao substrato por um apressório discoide. Talo na porção basal inicialmente cilíndrico medindo de 1 a 2 mm de diâmetro que origina ramos achatados em forma de fita estreita, os quais produzem ramos de primeira, segunda e terceira ordem que medem respectivamente 2 mm, 1 mm e 0,5 mm de largura ramificados alternadamente com margens serreadas e ápices encurvados dorsi-ventralmente.

Nervura central conspícua nos eixos principais da base até a região mediana do talo, tornando-se fraca ou ausente em direção às porções apicais. Presença de ramos adventícios desenvolvendo-se na nervura central das regiões dorsal e ventral, bem como de tricoblastos, estes, ocasionalmente nos ápices dos ramos vegetativos ou férteis. Em vista frontal ao talo, as células mostram-se alongadas. Em corte transversal à região da nervura, nota-se intensa corticação e estrutura polissifônica com célula axial pequena com aproximadamente 42 µm de diâmetro e cinco células pericentrais com formas irregulares medindo 24-65 µm de diâmetro e duas células pseudopericentrais dorsais, além de duas fileiras de células (asas) formadas pela divisão das células pericentrais laterais. Em secção transversal à região dos ramos laterais sem nervura, observa-se ausência de corticação e estrutura polissifônica com célula axial e cinco células pericentrais, ainda duas células pseudopericentrais.

Plantas tetraspóricas apresentando tetrasporângios tetraédricos, com 48-93 µm de diâmetro, dispostos em fileiras, localizados em estiquídios nos ramos laterais de última ordem fortemente encurvados.

Material examinado: BRASIL. **CEARÁ:** Acaraú, Pr. de Almofala, 07/VIII/82, A.I.Kanagawa (JPB 12724), Fortaleza, Pr. do Meireles, 03/III/2012, L.P. Soares (IBt 429196), São Gonçalo do Amarante, Pr. da Taíba, 27/VI/2013, L.P. Soares (IBt 429190). **RIO GRANDE DO NORTE:** Nisia Floresta, Pr. de Búzios, 21/X/1980, L.B. Paes e Mello (PEUFR 007165), Extremoz, Pr. de Pitangui, 21/IV/1981, M.S.V. Araújo (PEUFR 007664), São Miguel do Gostoso, Pta do Santo Cristo, 21/VI/1982, A.I.Kanagawa (JPB 11364), Natal, Pr. de Ponta Negra, 28/X/2015, M.D.S.Geyer (UFP 83532) . **PARAÍBA:** Cabedelo, Pr. Ponta do Mato, 98353228/VII/1968, S.M.B.Pereira & Veloso (PEUFR 4665), Pr. do Poço, 12/VII/1985, P.J.Filho (JPB 12723); João Pessoa, Pr. do Cabo Branco, 16/II/1980, A.I.Kanagawa (JPB 12720), 08/X/2014, M.D.S.Geyer (UFP 83531), Barra do Gramame, 22/V/1982, A.I.Kanagawa (JPB 12715); Rio Tinto, Barra de Mamanguape, 01/VIII/2000, P.G.Araújo, G.E.C.Miranda & A.I.Kanagawa (JPB 13437). **PERNAMBUCO:** Ilha de Itamaracá, 12/II/1965, E.C. Oliveira (SPF 026592); Paulista, Banco de Maria Farinha, 07/XII/1984, R.L.Silva (PEUFR 007787); Recife, Pr. de Boa Viagem, 30/VII/2002, R.Gonçalves (UFP 70269), 14/06/2014, M.D.S Geyer (UFP 83533), Pr. do Pina, 10/10/1976, M.S.A.Franklin (UFP 04646), 27/06/1987, A. Menezes (UFP 7254); Jaboatão dos Guararapes, Pr. de Piedade, 14/06/1987, A.R.Mendes-Pontes (UFP 7256); Cabo de Santo Agostinho, 03/IX/1982, A.I.Kanagawa (JPB 12717); Ipojuca, Pr. de Gaibu, 05/VI/1989, G.A.Menezes (PEUFR 14218), Pr. de Serrambi, est.02, 09/VIII/1991, A.L.M.Cocentino (PEUFR 14087), 23/X/1991, (PEUFR 14090); São José da Coroa Grande, Pr. de São José da Coroa Grande, 24/V/2006, S.M.B.Pereira (PEUFR 50831). **SERGIPE:** Plataforma Continental, estação 5, III/2000, Petrobras/UFSE (PEUFR 50675). **ALAGOAS:** Banco de Peroba, 10/10/1985, R.L. Silva (PEUFR 11326), Coruripe, Pr. de Pontal do Coruripe, 15/V/2014, M.D.S.Geyer (UFP 83529), Maceió, Pr. de Riacho Doce, 16/V/2014, M.D.S.Geyer (UFP 83530). **BAHIA:** Arambepe, Ponta Açú da Torre, 29/XI/1981; Itacaré, Engenhoca, 23/VIII/2000, J.M.C.Nunes (ALCB 81319 como *Osmundaria obtusiloba* (C.Agardh) Norris - corrigida para *Amansia multifida*; Salvador, Pr. de Itapuã, 08/IX/2014, M.D.S.Geyer (UFP 83534), Pr.de Stella Maris, 09/IX/2014, M.D.S.Geyer (UFP 83536), Camaçari, Pr. de Jauá, 03/VIII/2015, *M.T.Fujii* (UFP 83535). **ESPÍRITO SANTO:** Anchieta, Pr. de Parati, 20/VI/1997, S.M.P.B.Guimarães (SP 400036).

Distribuição para o litoral brasileiro: Ceará-CE (Schmidt 1924; Taylor 1931; Ferreira & Pinheiro 1966; Pinheiro-Vieira & Ferreira 1968b; Pinheiro-Joventino *et al.* 1998); Rio Grande do Norte-RN (Pinheiro-Vieira & Ferreira 1968b; Câmara Neto 1971; Pereira *et al.* 1981; Paes & Mello 1983; Cocentino 2009; Silva 2010); Paraíba-PB (Schmidt 1924; Taylor 1931; Ferreira *et al.* 1988; Pereira 1983); Pernambuco-PE (Piccone 1885, 1886a, 1886b; Taylor 1931; Labanca 1967/69; Pinheiro-Vieira & Ferreira 1968b; Ferreira *et al.* 1988; Cocentino 1994; Pereira *et al.* 2002); Alagoas-AL (Pinheiro-Vieira & Ferreira 1968b; Ferreira *et al.* 1988); Bahia-BA (Piccone 1885, 1886a; Howe 1928; Taylor 1931; Nunes 1998); Espírito Santo-ES (Oliveira Filho 1969; Guimarães 2006); Rio de Janeiro-RJ (Martens 1871; Taylor 1931); Arquipélago de Fernando de Noronha-FN (Murray 1891; Pedrini *et al.* 1992); Sem local específico (Martius *et al.* 1833; Martens 1870 como *Epineurum multifidum* Kutzing; Williams & Blomquist 1947; Taylor 1960).

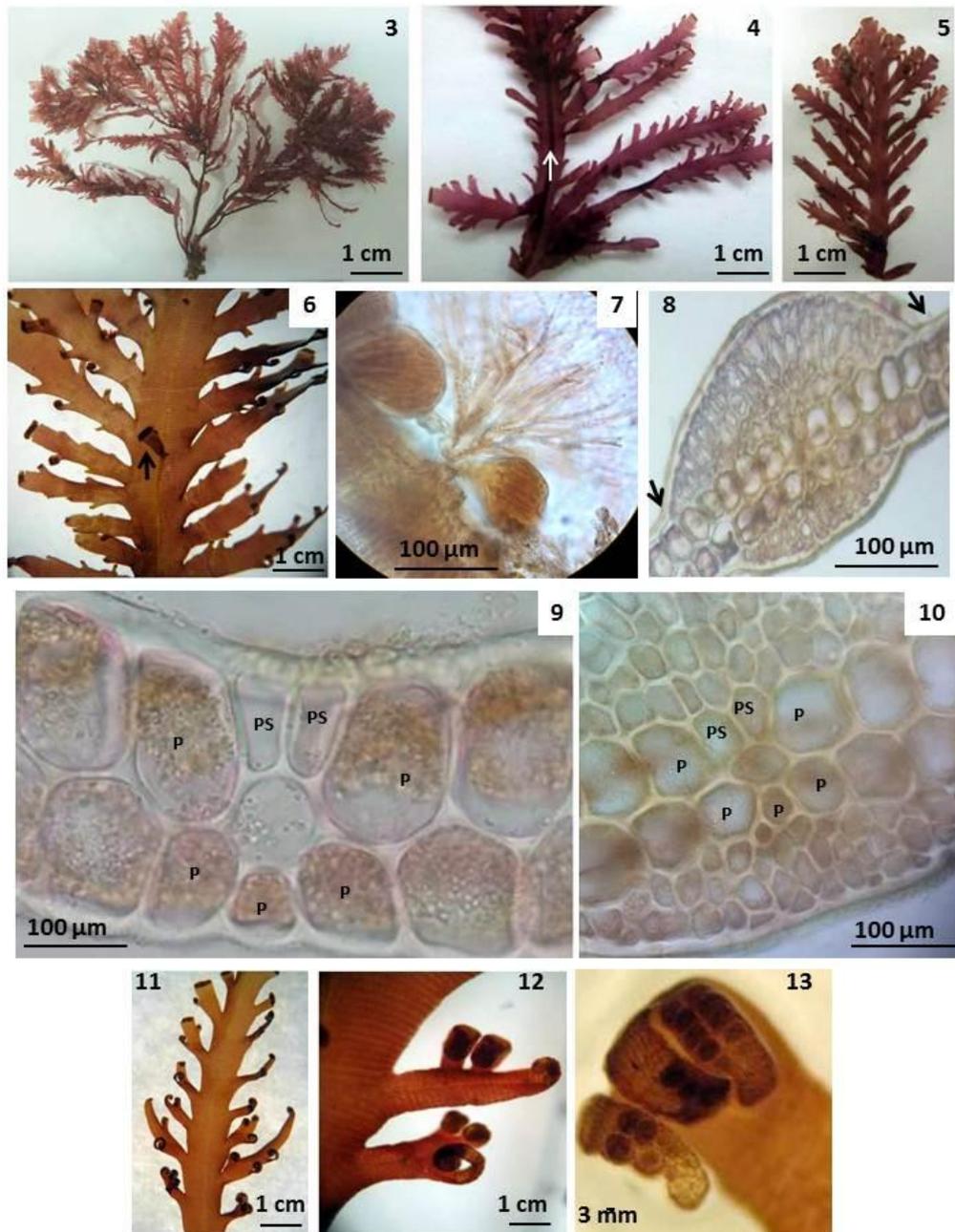
Comentários: Exemplares encontrados na região de entremarés; em fendas, no platô recifal, margeando as bordas dos recifes e também em zona de arrebentação. Em regiões mais próximas ao infra, em densas faixas de coloração avermelhada. Desenvolvendo-se próximos a *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux, *C. cupressoides* (Vahl) C. Agardh, *C. mexicana* Sonder ex Kutzing, *Cryptonemia crenulata* (J. Agardh) J. Agardh, *C. seminervis* (C. Agardh) J. Agardh e *Digenea simplex* (Wulfen) C. Agardh.

O gênero engloba quatro espécies: *A. multifida* (corresponde a espécie tipo com ocorrência no Oceano Atlântico nos litorais do Caribe e do Brasil), *A. loriformis* Norris e *A. rhodantha* (Harvey) J. Agardh com distribuição nos Oceanos Índico e Pacífico, além de *A. paloloensis* South e Skelton da Oceania. Norris (1988a), considerou que células pseudopericentrais estavam ausentes em *Amansia multifida*, a espécie tipo do gênero e que os táxons específicos até então inseridos em *Amansia* que apresentavam células pseudopericentrais foram transferidos para um novo gênero: *Melanamansia*. Segundo Almodovar & Rivas (1977), conforme citado por Homersley (2003) ao estudarem *A. multifida* de Rocas, em Santo Domingo observaram a presença de células pseudopericentrais. Desta forma, Homersley *op. cit.* sugere que *Melanamansia* deve ser sinônimo de *Amansia*. Todo material analisado apresentou células pericentrais e pseudopericentrais. As características das plantas analisadas correspondem de uma forma geral às descritas por Oliveira Filho (1969), Pereira (1977), Paes & Mello (1983), Dawes & Mathieson (2008) e Silva (2010). Ressaltando que os exemplares analisados neste trabalho são maiores que os mencionadas por Oliveira

Filho *op. cit.* para o litoral sul do Espírito Santo e Pereira *op. cit.* para o litoral do estado de Pernambuco, destacando-se como de menores tamanhos em relação às relatadas por Dawes & Mathieson *op. cit.* e Silva *op. cit.*

Oliveira Filho (1977), referiu a ocorrência de cinco pericentrais, Pereira (1977) observou que o número de células pericentrais no eixo principal varia de cinco a seis, enquanto nos ramos laterais é em número de cinco, Paes & Mello (1983) mencionou o registro de seis células pericentrais nas regiões mais basais, enquanto nos ramos laterais narrou de cinco a seis células pericentrais. As amostras estudadas apresentam as células pericentrais em número de cinco e de uma a duas pseudopericentrais. Provavelmente esta variação no número de pericentrais foi devido a interpretação das células pseudopericentrais como pericentrais, tendo em vista que Norris (1988) apresentou pela primeira vez a narrativa sobre a presença de células pseudopericentrais.

Figuras 3-13: *Amansia multifida* 3. Aspecto geral do talo. 4. Detalhe de um ramo com nervura evidente até a região mediana do talo (seta). 5. Detalhe da ramificação. 6. Detalhe de um ramo com presença de ramo adventício (seta). 7. Detalhe do ápice de um ramo com tricoblastos. 8. Corte transversal na região da nervura com intensa corticação e asas laterais com duas camadas de células (setas). 9. Corte transversal na região do ramo sem nervura. Observe ausência de corticação e estrutura polissifônica com cinco células pericentrais (P) e duas células pseudopericentrais (PS). 10. Detalhe da região da nervura com intensa corticação e estrutura polissifônica. Note cinco células pericentrais (P) e duas células pseudopericentrais (PS). 11. Detalhe de um ramo tetraspórico. 12. Detalhe de ramos curvados com estiquídios. 13. Detalhe de tetrasporângios dispostos em fileiras.



Fonte: A autora

Enantiocladia Falkenberg

Figuras: 14-21

Enantiocladia duperreyi (C. Agardh) Falkenberg in F. Schmitz 1889: 447

Schmitz, F. (1889). Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen. Flora oder Allgemeine botanische Zeitung 72: 435-456, pl. XXI.

Basiônimo: *Rytiphlaea deperreyi* C. Agardh, Species algarum cognitae, 1828:52

Origem do epíteto: *Enantiocladia* = grego: *enantio*, oposto + *cladia*, um pequeno ramo ou broto; *duperreyi* = Em homenagem a M. Deperreyi, colecionadora francesa que enviava para J. Agardh espécimens de algas marinhas da Martinica para identificação (Dawes & Mathieson 2008)

Localidade tipo: Martinica (Mar do Caribe) (Wilson & Kraft 2000)

Plantas eretas, marrom-avermelhadas, consistência delicada, com até 11 cm de altura, fixas ao substrato por um apressório discóide. Talo na região basal inicialmente cilíndrico com 1mm de largura, o qual origina ramos achatados mensurando de 2 a 3 mm de diâmetro, em forma de fita estreita. Dos ramos achatados são produzidos râmulos reduzidos a serras, com ápices curvados ou ramos laterais grandes, todos ramificados predominantemente de forma oposta e ocasionalmente irregular. Estes ramos laterais apresentam margens serreadas e ápices fortemente curvados. Observam-se esporadicamente tricoblastos ramificados e pigmentados nos ápices dos ramos vegetativos e férteis. Em vista frontal ao talo, notam-se células com formatos irregulares. Em corte transversal à região basal do talo, verifica-se intensa a tênue corticação, com células que vão diminuindo de tamanho em direção a periferia do corte e estrutura polissifônica com célula axial pequena com 60-120 µm de diâmetro e cinco células pericentraes de tamanhos diferentes aferindo de 80-180 µm de diâmetro. Em secção transversal à região mediana do talo, verifica-se estrutura polissifônica com uma célula axial pequena com 84-120 µm de diâmetro e cinco células pericentraes de tamanhos distintos medindo 72-216 µm de diâmetro. A estrutura polissifônica apresenta duas camadas de células incolores, constituindo a região medular, paralelas as duas pericentraes laterais, além de uma camada cortical de células pequenas e pigmentadas.

Plantas tetraspóricas com tetrasporângios nas margens dos ramos fimbriados e curvados, onde se encontram dispostos em duas fileiras verticais, com 48-72 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. **CEARÁ:** Fortaleza, Pr. do Meireles, 21/X/1965, F. Pinheiro & M. Ferreira (UFP 03317); São Gonçalo do Amarante, Pr. da Taíba, 27/VI/2013, L.P.Soaes (SP 468759). **RIO GRANDE DO NORTE:** Touros, Pr. de Touros, 21/VII/1964, E. Cabral SPF (026552); Bacia Potiguar, Estação A30, 05/VI/2004, Projeto Petrobras (UFP 83527), Natal, Pr. de Ponta Negra, 28/X/2015, M.D.S. Geyer (UFP 83528). **PARAÍBA:** João Pessoa, Pr. de Cabo Branco, 16/II/1980, A.I.Kanagawa (JPB 12773); Pr. de Tambaú, 26/VIII/1980, A.I.Kanagawa (JPB 12794), Est. 42-D 07°S/34°47'W, 05/II/1981, Projeto Algas - PB (JPB 12789), Est. 67-D 6°46'S/34°53'W, 10/III/1981, Projeto Algas- PB(JPB 12779); Est. 17-D 7°22'S/34°44'W, 07/V/1981, Projeto Algas-PB (JPB 12885). **PERNAMBUCO:** Ipojuca, Pr. de Serrambi, 23/VII/1991, A.L.M.Cocentino (PEUFR 14136), Recife, Pr.de Boa Viagem, 14/VI/2014, M.D.S.Geyer (UFP 83526). **BAHIA:** Lauro de Freitas, Villas do Atlântico, 07/XI/2002, J.M.C.Nunes, S.M.P.B. Guimarães & M.T.Fujii (ALCB 60899), Salvador, Pr. de de Stella Maris, 09/IX/2014, M.D.S.Geyer (UFP 83525).

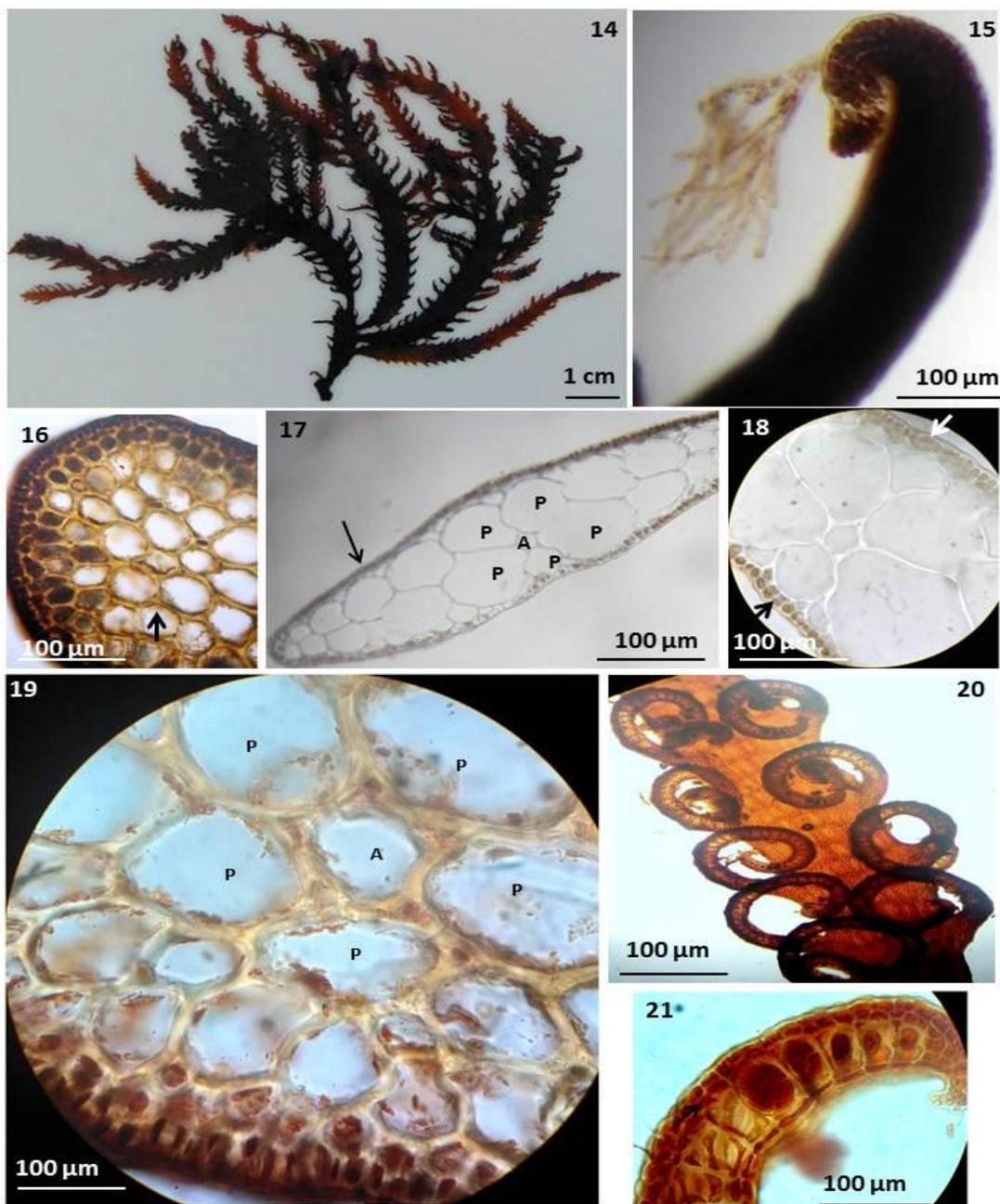
Distribuição para o litoral brasileiro: Ceará-CE (Ferreira & Pinheiro 1966; Pinheiro Joventino *et al.* 1998; Soares 2015); Rio Grande do Norte-RN (Oliveira Filho 1977; Pereira *et al.* 1981); Paraíba-PB (Pereira 1983; Ferreira *et al.* 1988); Pernambuco-PE (Labanca 1967/69; Cocentino 1994; Pereira *et al.* 2002); Alagoas-AL (Ferreira *et al.* 1988); Bahia-BA (Nunes 1998); Arquipélago de Fernando de Noronha-FN (Dickie 1875 como *Amansia duperreyi* Agardh), Taylor (1931); (Pedrini *et al.* 1992); Sem local específico (Taylor 1960).

Comentários: Exemplares encontrados na região entremarés, geralmente em poças pequenas. Segundo Wilson & Kraft (2000), *Enantiocladia* é um gênero raramente mencionado, com cinco espécies extremamente disjuntas. Consiste da espécie tipo, *E. duperreyi* do Caribe; *E. prolifera* (Greville) Falkenberg do sul da Índia, leste da África e das Ilhas Laccadive (sudoeste da Índia); *E. okamurai* (Okamura) Yamada do sul do Japão; e duas espécies australianas, *E. robinsonii* (J.Agardh) Falkenberg com ocorrência no leste e *E. axilaris* Falkenberg com registro no oeste. Nesse trabalho, os táxons da Austrália são transferidos para os gêneros novos: *Plectrophora* e *Nanopera*. Este gênero é distinguido de outros gêneros da tribo pela combinação de cinco células pericentrais sem a presença de pseudopericentrais e a ramificação ser predominantemente oposta.

As plantas estudadas correspondem de uma forma geral às descrições realizadas por Labanca (1967/69), Paes & Mello (1983), Pereira (1977), Wilson & Kraft (2000), Dawes &

Mathieson (2008) e Silva (2015). Destaca-se que o diâmetro das células axiais do material estudado é maior que o citado por Wilson & Kraft, *op. cit.*

Figuras 14-21: *Enantiocladia duperreyi* **14.** Aspecto geral do talo. **15.** Detalhe de um ramo com tricoblastos. **16.** Corte transversal na região basal do talo com intensa corticação e estrutura polissifônica (seta). **17.** Corte transversal na região mediana do talo com célula axial (A) e cinco células pericentrais (P). Observe duas camadas de células incolores constituindo a região medular (seta). **18.** Detalhe da estrutura polissifônica com célula axial e cinco células pericentrais. Observe duas camadas de células corticais pigmentadas (setas). **19.** Corte transversal na região basal do talo com tênue corticação. Note célula axial (A) e cinco células pericentrais (P). **20.** Detalhe de ramos tetrasporangiais fimbriados e curvados. **21.** Detalhe de um ramo com tetrasporângios.



Fonte: A autora

Halopithys Kützing

Figuras: 22-38

Halopithys schottii (W.R. Taylor) L.E. Phillips & De Clerck 2005: 21Phillip, L.E. & De Clerk, O. (2005). The terete and subterete members of the red algal tribe Amansieae (Ceramiales, Rhodomelaceae). *Cryptogamie Algologie* 26: 5-33.Basiônimo: *Protokuetzingia schottii* W.R. Taylor (1941:100).Origem do epíteto: “*Halo*”= salgado, “*pitus*” = pinheiro, semelhante ao hábito do pinheiro (L. E. Phillips & O. De Clerk 2005); *schottii* = Em homenagem ao naturalista alemão Arthur Carl Victor Schott.

Localidade tipo: Cartagena, Colômbia. (Phillips & De Clerck 2005).

Plantas eretas, cilíndricas, enegrescidas, crescendo em tufos, com até 20 cm de altura, fixas ao substrato por apressório discóide. Eixos principais partindo do apressório medindo aproximadamente 1mm de diâmetro, com ramificação irregular, alterna, oposta a unilateral; às vezes tricotômica; com 0,5 mm de diâmetro. Ramificação escassa na base da planta e tornando-se abundante da região mediana para as porções superiores da planta. Ápices dos ramos afilados, moderadamente a fortemente curvados (ocasionalmente se tocam), por vezes exibem-se retilíneos. Em vista superficial observam-se células com aspecto poligonal medindo 15-21 μm de diâmetro. Tricoblastos ocasionalmente presentes na região dorsal dos ramos vegetativos e férteis, isolados ou formando fileiras, alongados, unisseriados e ramificados; retraídos quando oclusos. Em corte transversal, os eixos mais basais da planta são compostos de uma célula axial e cinco células pericentrais. As células pericentrais medem 52-175 μm de diâmetro e as células axiais com 120-168 μm de diâmetro. As células pericentrais nestes eixos mais basais estão circundadas por uma intensa corticação, formada por duas camadas de células grandes e irregulares, algumas vezes observa-se até três camadas, medindo 60-168 μm de diâmetro, seguidas por uma camada de células pigmentadas e irregulares. Em secção transversal à região mediana, as células pericentrais medem 132-348 μm de diâmetro e as células axiais 72- 132 μm de diâmetro circundadas por fraca corticação.

Plantas tetraspóricas com estiquídios predominantemente não ramificados, excepcionalmente bifurcados, curvados para o ramo que lhe deu origem, formados nos ramos de última ordem dispostos aos pares (opostos), isolado (um de cada lado), agrupados (lado a lado ou de forma unilateral) e nas axilas dos ramos. A distância de um ramo fértil para outro

(ramos de última ordem transformados em estíquiúdios é de 2 a 3 mm). Os estíquiúdios medem de 0,5 a 3 mm de comprimento por 120-240 µm de diâmetro com tetrasporângios tetraedricamente divididos medindo 48-144 µm de diâmetro. Plantas cistocárpicas com um ou dois cistocarpos ovóides (pouquíssimos esféricos), medindo 216-408 µm de diâmetro por 240-480 µm de comprimento, originando-se em ramos laterais comprimento. Procarpos em fileiras na região dorsal dos ramos laterais, alguns com tricogine.

Material examinado: BRASIL. **CEARÁ:** Umirim, Praia de Umirim, 28/VIII/1967, V.A. Santos (PEUFR 4440 - como *Protokuetzingia schottii*); Camocim, Estuário do Rio Coreaú, 12/III/2012, L.P.Souares & P. B. Carneiro (SP 429178); Amontada, Praia de Icarai de Amontada, 17/III/2014, L.P.Souares (SP 468745). **RIO GRANDE DO NORTE:** Estação 65 (06°07'05"S/35°03'05"W- 18 m prof.), 26/IX/1979, F. R. Lima – Barco Pesquisador IV/SUDENE/DRN/RP (PEUFR 4778 - como *P. schottii*); Estação 77(05°56'05"S/35°03'05"W – 14 m prof.), (PEUFR 4794 – como *P. schottii*); Estação 97 (05°48'00"S/35°03'00"W – 20 m prof.), 07/X/1979, F. R. Lima – Barco Pesquisador IV/Sudene/DRN/RP (PEUFR 4815- como *P. schottii*); Estação 166 (05°29'05"S/35°08'05"W -16 m prof.), 06/XI/1979, G.C.Teixeira – Barco Pesquisador IV/Sudene/DRN/RP (PEUFR 4984 - como *P. schottii*); Rio do Fogo, Praia Rio do Fogo, 02/VI/1981, M.S.V.B.Araújo (PEUFR 6073 - como *P. schottii*); Bacia Potiguar, Petro MF 39, 21/XI/2003, Projeto Petrobras (UFP 83500), Petro MF 14, 28/V/2003, Projeto Petrobras (UFP 83503), BPOT A23, 05/VI/2004, Maxaranguape, Pr. Maracajáu - Pt. dos Anéis, 25/II/2008, I. B. Silva (SP 428259). **PARAÍBA:** Estação 141(05°29'05"S/ 35°08'05"W- 16 m prof.), 06/XI/1979, Barco Pesquisador IV (JPB 13528 - como *P. schottii*); João Pessoa, Pr. do Cabo Branco, 16/II/1980, A.I. Kanagawa (JPB 11414- como *Protokuetzingia schottii*), 25/VII/1980, Gilson Moura (JPB 12833 - como *P. schottii*), Pr. de Tambaú, 26/VIII/1980, A.I.Kanagawa (JPB 11415 - como *P. schottii*); Cabedelo, Entrada do Rio Paraíba, 18/VI/1980, M.L.Christoffersen e outros (JPB 12821- como *P. schottii*). Estação 42 (07°04'00"S/34°46'00"W- 10 m prof.), 05/II/1981, A. Kanagawa (PEUFR 006392 – como *P. schottii*); Estação 50-D (07°01'S/ 34° 47'05" W – 11m prof.), 05/II/1981, Projeto Algas-PB (JPB 12830 – como *P. schottii*); Estação 51-D (06°58'S/ 34°46'W – 14 m prof.), 05/II/ 1981, Projeto Algas-PB (JPB 12843 – como *P. schottii*); Estação 69-D (06°46'S/34°47'W- 18 m prof.), 05/II/1981, Projeto Algas-PB (JPB 12842- como *P. schottii*); Estação 66-D (06°50'S/ 34°50'W- 10 m prof.), 12/III/1981, Projeto Algas-PB (JPB 12837 – como *P. schottii*); Estação 41-D (07°07'S/34°46'W- 10 m prof.), 19-III-1981, Projeto Algas-PB(JPB 12839 –

como *P. schottii*); Estação 34-D (07°13'S/ 34°45'W- 10 m prof.), 27/III/1981, Projeto Algas-PB (JPB 12834 - como *P. schottii*); Est.9- D (07°28'S/34°44'W 10 m prof.), 05/V/1981, Projeto Algas -PB (JPB 12827- como *P. schottii*); Estação 16-D (07°25'S/ 34°43'W- 10 m prof.), 07/V/1981, Projeto Algas -PB (JPB- 12834); Estação 18- D (07°18'S/ 34°36'W- 14 m prof.), 13/V/1981, Projeto Algas - PB (JPB 12828 – como *P. schottii*); Estação 74-D (06°43' S/ 34°54'W- 10 m prof.), 22/V/1981, Projeto Algas -PB (JPB 12832- como *P. schottii*); Estação 78 (06°39'05" S/34°46'W – 35 m prof.), 28/V/1981, F.R.Lima- Barco Pesquisador IV/ Sudene/DRN/RP (PEUFR 006353); Estação 80 (06°37" S/34°51'W-20m prof.), 02/VI/1981, F.R.Lima-Barco Pesquisador IV/Sudene/DRN/RP (PEUFR 006348 – como *P. schottii*); Estação 81(06°37' S/34°54'W – 12 m prof.), (PEUFR 006370 – como *P. schottii*); Estação 90-D (06°29'S/34°57'W- 12 m prof.), 10/VI/1981, Projeto Algas-PB (JPB 12823 – como *P. schottii*); Estação 92- D (06°26'S/34° 55'W- 16 m prof.), 11/VI/1981, Projeto Algas- PB (JPB 12845 – como *P. schottii*). Pitimbu, Pr. de Pitimbu, 03/III/2000, P.A.Horta & C.H. T. Silva (JPB 46167 – como *P. schottii*). Estação 141(05°29'05" S/ 35°08'05" W- 16 m prof.), 06/XI/1979, Barco Pesquisador IV (JPB 13528 - como *P. schottii*); João Pessoa, Pr. do Cabo Branco, 16/II/1980, A.I. Kanagawa (JPB 11414- como *Protokuetzingia schottii*), 25/VII/1980, Gilson Moura (JPB 12833 - como *P. schottii*), Pr. de Tambaú, 26/VIII/1980, A.I.Kanagawa (JPB 11415 - como *P. schottii*); Cabedelo, Entrada do Rio Paraíba, 18/VI/1980, M.L.Christoffersen e outros (JPB 12821- como *P. schottii*). Estação 42 (07°04'00" S/34°46'00" W- 10 m prof.), 05/II/1981, A. Kanagawa (PEUFR 006392 – como *P. schottii*); Estação 50-D (07°01' S/ 34° 47'05" W – 11m prof.), 05/II/1981, Projeto Algas-PB (JPB 12830 – como *P. schottii*); Estação 51-D (06°58' S/ 34°46' W – 14 m prof.), 05/II/ 1981, Projeto Algas-PB (JPB 12843 – como *P. schottii*); Estação 69-D (06°46' S/34°47' W- 18 m prof.), 05/II/1981, Projeto Algas-PB (JPB 12842- como *P. schottii*); Estação 66-D (06°50' S/ 34°50' W- 10 m prof.), 12/III/1981, Projeto Algas-PB (JPB 12837 – como *P. schottii*); Estação 41-D (07°07' S/34°46' W- 10 m prof.), 19/III/1981, Projeto Algas-PB(JPB 12839 – como *P. schottii*); Estação 34-D (07°13'S/ 34°45'W- 10 m prof.), 27/III/1981, Projeto Algas-PB (JPB 12834- como *P. schottii*); Est.9- D (07°28'S/34°44'W 10 m prof.), 05/V/1981, Projeto Algas -PB (JPB 12827- como *P. schottii*); Estação 16-D (07°25'S/ 34°43'W- 10 m prof.), 07/V/1981, Projeto Algas -PB (JPB- 12834); Estação 18- D (07°18'S/ 34°36'W- 14 m prof.), 13/V/1981, Projeto Algas - PB (JPB 12828 – como *P. schottii*); Estação 74-D (06°43' S/ 34°54'W- 10 m prof.), 22/V/1981, Projeto Algas -PB (JPB 12832- como *P.schottii*); Estação 78 (06°39'05" S/34°46'W – 35 m prof.), 28/V/1981, F.R.Lima- Barco Pesquisador IV/

Sudene/DRN/RP (PEUFR 006353); Estação 80 (06°37'S/34°51'W- 20 m prof.), 02/VI/1981, F.R.Lima-Barco Pesquisador IV/Sudene/DRN/RP (PEUFR 006348 – como *P. schottii*); Estação 81(06°37'S/34°54'W – 12 m prof.), (PEUFR 006370 – como *P. schottii*); Estação 90-D (06°29'S/34°57'W- 12 m prof.), 10/VI/1981, Projeto Algas –PB (JPB 12823 – como *P. schottii*); Estação 92- D (06°26'S/34° 55'W- 16 m prof.), 11/VI/1981, Projeto Algas- PB (JPB 12845 – como *P. schottii*); João Pessoa, Praia de Cabo Branco, 20/VIII/1988, Oliveira Filho (SPF 54489- como *P. schottii*); Pitimbu, Pr. de Pitimbu, 03/III/2000, P.A.Horta & C.H. T. Silva (JPB 46167 – como *P. schottii*). **PERNAMBUCO:** Goiana, Carne de Vaca, 02/I/1968, S.M. B. Pereira & Veloso (PEUFR 4506 – como *P. schottii*), Barra do Funil, 08/II/1968, S. M. B. Pereira & Veloso (PEUFR 4537 – como *P. schottii*), Pr. Pontas de Pedra, 09/XII/1981, Y. Ugadim (SPF 026905 – como *P. schottii*), Banco de Tabatinga, 13/12/1984, Barco Pesquisador IV- SUDENE/DRN/RP (PEUFR 007788 – como *P. schottii*); Ipojuca, Suape, PC 06-C, XI/2013, E. R. T. P.P.Vasconcelos (UFP 83502). **SERGIPE:** Plataforma Continental de Sergipe/estação 05, XII/1999, Petrobras/UFSE (PEUFR 50684 - como *P. scottii*); III/2000, Petrobras/UFSE (PEUFR 50685- como *P. schottii*). **BAHIA:** Camaçari, Pr. de Jauá, 23/III/1985, J M. de C. Nunes (ALCB 17108 – como *P. schottii*), Pr. de Arembepe, 19/V/ 1993, Cepemar (ALCB 22165 – como *P. schottii*), 12/I/1997, Cetrel (ALCB 52879 – como *P. schottii*), 19/II/2002, Cetrel (ALCB 57856 – como *P. schottii*), 19/II/2002, Cetrel (ALCB 53485 – como *P. schottii*), II-2002, Cetrel (ALCB 53484 – como *P. schottii*), II/2008, Cetrel (ALCB 81329), I-2009, Cetrel (ALCB 98189), I-2010, Cetrel (ALCB 981810); Salvador, Pr. de Stella Maris, 25/II/2007, J.M. de C. Nunes (ALCB 81289), 14/IX/2008, J.M. de C. Nunes (ALCB 86422); Vera Cruz, Praia de Barra Grande, 20/XII/1990, J.M. de C. Nunes (ALCB 42898 – como *P. schottii*), 20/XII/1990, J.M. de C. Nunes (ALCB 48308 – como *P. schottii*). **ESPÍRITO SANTO:** Itapemirim, Pr. do Francês, 17/IV/1965, Oliveira Filho (SPF 53187 – como *P. schottii*), Anchieta, Pr. do Úbu, 07/VII/1967, E.C. de Oliveira (SPF 50644 – como *P. schottii*); Anchieta, Praia de Parati, 08/IX/2014, M. T. Fujii (UFP 83501), Praia dos Castelhanos, 09/IX/2014, M. T. Fujii (UFP 83497).

RIO DE JANEIRO: Manguinhos, 02/1983, A.G. Pedrini (SPF 50647 – como *P. schottii*).

Distribuição para o litoral brasileiro: Ceará-CE (Pinheiro-Vieira & Ferreira 1968 como *P. schottii*, Soares 2015); Rio Grande do Norte-RN (Pereira *et al.* 1981 como *P. schottii*, Paes e Mello 1983 como *P. schottii*, Cocentino 2009, Creed *et al.* 2010); Paraíba-PB (Joly *et al.* 1966 como *P. schottii*, Ferreira *et al.* 1988, Creed *et al.* 2010); Pernambuco-PE (Pereira 1977 como *P. schottii*, Ferreira *et al.* 1988 como *P. schottii*, Pereira *et al.* 2002 como *P. schottii*, Creed *et al.* 2010); Bahia-BA (Nunes 1998 como *P. schottii*, Creed *et al.* 2010); Espírito Santo-ES (Joly *et al.* 1966 como *P. schottii*, Oliveira Filho 1969 como *P. schottii*, Creed *et al.* 2010); Rio de Janeiro-RJ (Pedrini, 1984 como *P. schottii*, Creed *et al.* 2010).

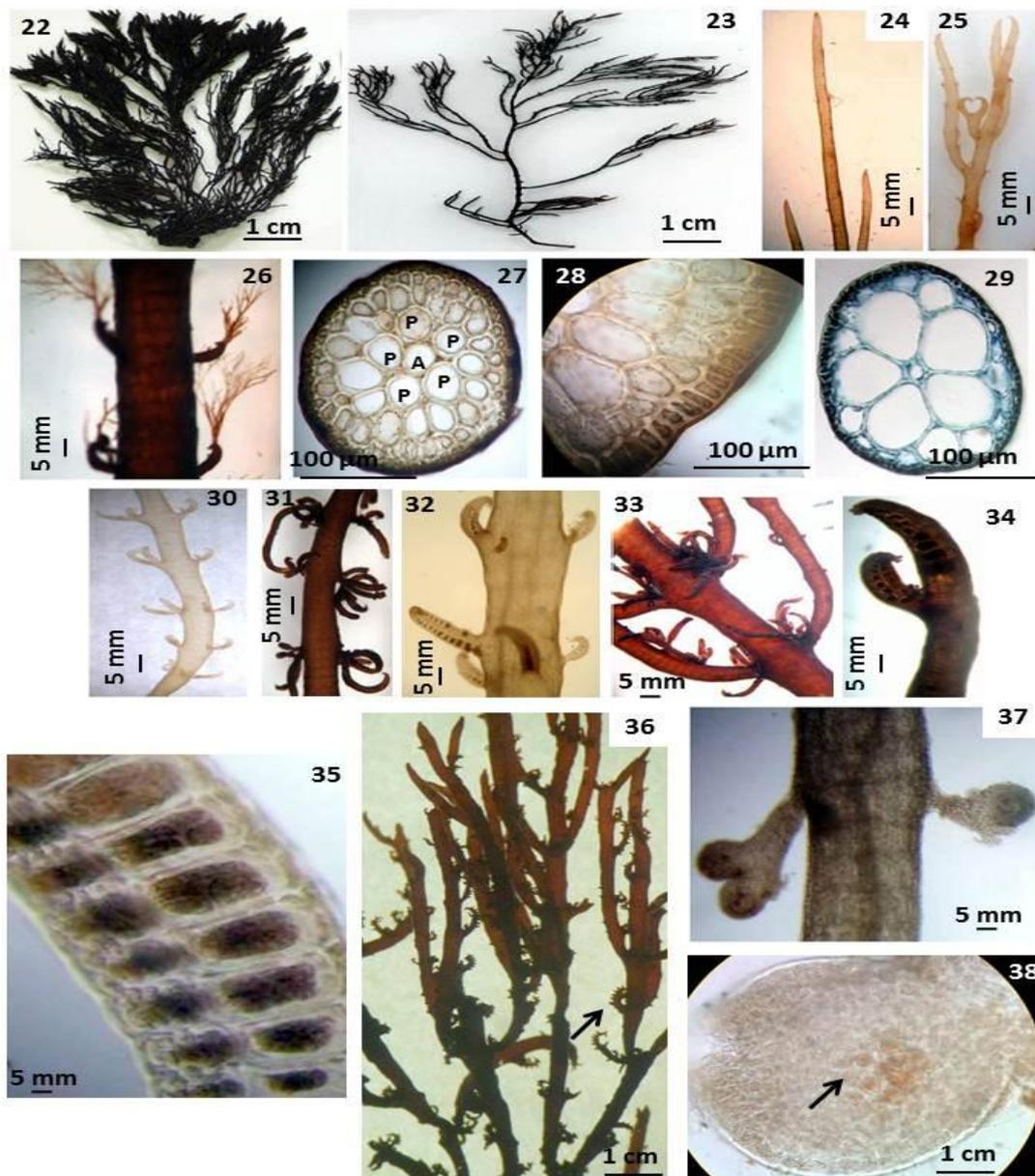
Comentários: Exemplares encontrados arribados à praia no Espírito Santo e por meio de dragagens na Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte) e por mergulho autônomo em Suape (Pernambuco). Espécie frequente somente no infralitoral. O gênero *Halopithys* foi estabelecido por Kuetzing como *Halopithys pinastroides* (Gmelin) Kuetzing, atualmente *Halopithys incurva* (Hudson) Batters, diferenciado dos demais representantes da tribo Amansieae pelos eixos completamente cilíndricos. Apresenta-se distribuído notadamente ao longo do Oceano Atlântico (Ilhas Faroe, sul da Inglaterra e Irlanda, oeste da Espanha, França e Portugal, Marrocos, Ilhas da Madeira e Canária, Brasil e costa Caribenha da Colômbia) e em uma faixa menor de distribuição nos Mares Mediterrâneo e Adriático e Oceano Índico (Moçambique e norte da África do Sul) (Phillips & De Clerck 2005).

Os exemplares coletados no litoral brasileiro apresentaram maiores alturas que os mencionados por Joly *et al.*, (1966) como *Protokuetzingia schottii* e Phillips & De Clerck (2005) como *Halopithys*. O padrão de ramificação é correspondente aos estudados por Taylor (1941), Joly *et al.* (1966), Oliveira (1969), Pereira (1977) e Paes & Mello (1983), todos como *P. schottii* e também por Phillips & De Clerck (2005, como *Halopithys*). Na literatura consultada houve uma conformidade com relação aos ápices recurvados nos membros de *H. schottii* que foi notada no material estudado, entretanto também foi constatado em menor quantidade a presença de ápices retilíneos, característica esta não relatada nas obras consultadas. As medidas do diâmetro das células pericentraes na região mediana das amostras estudadas são maiores quando comparadas com as células pericentraes da região basal. Phillips & De Clerk (2005) realizaram cortes anatômicos para mostrar o diâmetro das células pericentraes (180-200µm), sem mencionar a região do talo e esta faixa de valores foi coincidente com o material analisado, embora algumas vezes, o material brasileiro estudado apresentasse diâmetro das mencionadas células abaixo ou acima dessa faixa numérica exibida.

Taylor (1941) ao examinar exemplares provenientes da Cartagena, Colômbia, teve dificuldades para inseri-lo como um representante genérico da tribo Amansieae, descartou os gêneros com representantes que apresentavam asas laterais, condição não visualizada no material estudado pelo autor, restando apenas *Halopithys* e *Protokuetzlingia*. Ele rejeitou inserir as amostras em *Halopithys*, devido a densidade da ramificação, sendo esparsa no material visto por Taylor (1941) e muito densa em *Halopithys incurva*, mesmo que o número de células pericentrais seja o mesmo em ambos os materiais, ele relatou que em *Halopithys* as células pericentrais eram de igual tamanho, enquanto no material caribenho o autor observou diferenças no tamanho daquelas células. Pelo exposto, Taylor (1941) rechaçou *Halopithys* e selecionou *Protokuetzlingia* para acomodar os membros caribenhos não identificados taxonomicamente em virtude da semelhança no hábito dos dois táxons, mesmo havendo uma tendência dos eixos serem alternos no material de Taylor (1941) e ocasionalmente opostos, situação adversa observada em *Protokuetzlingia*, ainda assim os gêneros exibiam um padrão de ramificação aberto e esparsa. Para Taylor (1941) justificava inserir seu material em *Protokuetzlingia*, mesmo com este último táxon apresentando seis células pericentrais. Wilson & Kraft (2000) transferira a espécie estabelecida por Taylor (1941) provisoriamente para *Enantiocladia*, nomeando-a como *E. schottii*, visto que *Enantiocladia* possui cinco células ao invés de seis células pericentrais, como *Protokuetzlingia*. As razões para os autores selecionarem além do mesmo número de células pericentrais eram também a similaridade na ramificação oposta no material de Taylor (1941) e em *Enantiocladia* e a proximidade geográfica das localidades-tipo de *Protokuetzlingia schottii* (Cartagena, Colômbia-Caribe) e *Enantiocladia duperreyi* (Martinica, Caribe). Eles observaram também a semelhança na posição adaxial dos cistocarpos, embora estas características, assim como o número de células pericentrais dificilmente possam ser únicas nos representantes de *Enantiocladia* dentro da tribo Amansieae. Eles não discutiram qualquer relacionamento com outros membros semicilíndricos e cilíndricos de Amansieae, respectivamente *Rytiphlaea* e *Halopithys*, apesar de relatarem o pronunciado achatamento como um caráter típico de *Enantiocladia*, uma característica não presente em *Enantiocladia schottii*. Os estíquídeos das amostras analisadas em alguns exemplares apresentaram-se com maiores comprimentos do que os observados por Joly *et al.* (1966) e Oliveira (1969), bem como o diâmetro dos tetrasporângios, onde em algumas amostras apresentaram-se maiores quando comparados como o analisado por Pereira (1977) e Paes e Mello (1983). Phillips & De Clerck (2005) apresentaram *Halopithys incurva* (conhecida desde o século XVIII), *H. schottii* e *H. subopaca* todas como combinações novas.

A maior diferença entre elas está no hábito e na relação do diâmetro entre a célula axial e as pericentraes. *H. subopaca* ocorre em Natal, norte da África do Sul e Moçambique, e apresenta eixos principais densamente cobertos em toda sua extensão por ramos laterais e a relação dos diâmetros da célula axial e pericentral (a:p) = 1: 3-4; *H. schottii* com distribuição para costa caribenha da Colômbia e litoral brasileiro, *H. incurva* mencionada para o sul da Inglaterra, Irlanda, costa Atlântica da França, Portugal e Espanha, além dos Mares Mediterrâneo e Adriático. A ramificação em *H. schottii* é esparsa, enquanto em *H. incurva* é moderada a densa. Em *H. schottii* a relação (a:p) = 1: 1.5-2.5, entretanto para *H. incurva* a relação (a:p) = 1:1. Os autores relataram a objeção de Taylor (1941) em inserir o material caribenho em *Halopithys* em virtude da diferença na densidade de ramificação. Ainda neste contexto, justificaram que a densidade na ramificação é um caráter que pode ser influenciado por diversos fatores, como idade da planta e condições do ambiente; e os exemplares do Caribe foram coletadas tão infreqüentemente que a amplitude de variação desta característica não é conhecida, e conseqüentemente não deve ser dada ênfase neste momento. O material brasileiro coletado, bem como os analisados em exsicatas de herbários, apresentam ramificação esparsa, o que pode sinalizar que este caráter deva ser utilizado não isoladamente, mas como uma das características seguras para se identificar os representantes de *Halopithys schottii*. A outra diferença segundo os autores acima referidos entre os exemplares caribenhos e *Halopithys* é a diferença nos diâmetros das células pericentraes Taylor (1941, pág.102); em *Halopithys* as células pericentraes são do mesmo tamanho, enquanto no material do Caribe os diâmetros são diferentes. Na ilustração de Taylor (1941, Pl.II, Fig.9) e no material examinado por Phillips & De Clerck (2005, fig. 15) correspondente a *Halopithys schottii* mostram todas as células pericentraes de tamanhos semelhantes. Taylor (1941) não apresentou medidas para as células pericentraes no material do Caribe, mas comenta que existem diferenças nos tamanhos. Phillips & de Clerck (2005), sugerem que embora existe a necessidade que mais exemplares sejam coletados desta espécie para uma completa investigação, está claro que as afinidades genéricas dos representantes do Caribe estão para *Halopithys* e não para *Enantiocladia* e *Protokuetzingia*. Durante as análises realizadas no material brasileiro ficou evidente que os exemplares não se assemelham a *Enantiocladia* que possui talo achatado e predomínio de ramificação oposta, mesmo este gênero possuindo cinco células pericentraes, e também não estão relacionados com *Protokuetzingia* que possui talo comprimido, mas não achatado, predomínio de ramificação oposta e seis células pericentraes.

Figuras 22-38: *Halopithys schottii* 22. Aspecto geral do talo. 23. Detalhe da ramificação. 24. Ramos com ápices retos. 25. Ramos com ápices curvados. 26. Tricoblastos nos ápices dos laterais. 27. Corte transversal na região basal do talo com intensa corticação. Note estrutura polissifônica com célula axial (A) e cinco células pericentrais (P). 28. Detalhe da corticação na região basal do talo. Observe duas camadas de células incolores e irregulares; uma camada de células corticais pigmentadas. 29. Corte transversal à região mediana do talo com fraca corticação e estrutura polissifônica. 30. Disposição dos estiquídios aos pares no ramo. 31. Organização dos estiquídios agrupados no ramo. 32. Distribuição dos estiquídios isolados no ramo. 33. Disposição dos estiquídios nas axilas dos ramos. 34. Detalhe de um ramo com estiquídio bifurcado. 35. Detalhe dos tetrasporângios em fileira. 36. Aspecto geral de uma planta feminina. Note procarpos na região dorsal dos ramos (seta). 37. Detalhe de cistocarpos maduros. 38. Detalhe de um cistocarpo com carpósporos (seta).



Osmundaria J.V.Lamouroux.

Osmundaria obtusiloba (C.Agardh) R.E.Norris 1991: 14, figs. 9, 21.

Figuras: 39-47

Norris, R.E. (1991). The Structure, reproduction and taxonomy of *Vidalia* and *Osmundaria* (Rhodomelaceae). Journal of the Linnean Society of London, Botany 106: 1-40, 60 figs.

Basiônimo: *Rytiplhaea obtusiloba* C. Agardh (1824: 161).

Origem do epíteto: *Osmundaria* = semelhante a pteridófita do gênero *Osmunda*; *obtusiloba* = refere-se a bordos dos ramos formando ápice em ângulo obtuso.

Localidade tipo: Litoral brasileiro (Norris 1988).

Plantas eretas, em tufos, vermelho-vináceas, atingindo 12 cm de altura. Apressório discóide de onde surgem ramos, inicialmente cilíndricos com 1mm de diâmetro, os quais originam ramos em forma de fita com 2-5mm de largura. Ramos principais não exibindo torções no talo, com nervura central evidente até a região mediana; da nervura partem veias laterais dispostas de forma alterna até o ápice dos ramos laterais. Os ramos achatados, geralmente originam râmulos serreados, isolados e ramos maiores com de margens serreadas, ramificados de forma alterna e com ápices obtusos, além da presença menos expressiva de ramos adventícios. Ramos adventícios, vegetativos ou férteis, estão presentes também ao longo da nervura, com menor ocorrência nas veias dos ramos laterais, apresentando o mesmo padrão de ramificação dos ramos provenientes dos ramos principais. Em vista superficial ao talo, notam-se células de contorno irregular. Plantas tetraspóricas com tetrasporângios desenvolvidos em estiquídios, formados nos ápices dos ramos serreados com aspecto digitiforme, encurvados, assim como ao longo da nervura e veias laterais nos ramos adventícios. Tetrasporângios tetraedricamente divididos em fileiras verticais medindo de 27- 96 µm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL: **Piauí:** Luis Correia, Pr. do Coqueiro, 04/VIII/82, A. Kanagawa (JPB 12857), Cajueiro da Praia, Pr. de Barra Grande, 22/VI/13, M.T.Fujii (UFP 83517). **Ceará:** São Gonçalo do Amarante, Pr. do Pacém, 15/I/66, Joly, Mattos, Ferreira & Pinheiro (SPF 26526 como *Vidalia obtusiloba*), Camocim, Ponta do Trapiá, 06/VIII/82, A.Kanagawa (JPB 12069), Pr. do Farol, 24/VI/13, L.P.Souares. **Rio Grande do Norte:** Nísia Floresta, Pr. do Camarupin, 20/VIII/82, M.L. Christoffersen (JPB 12067), Rio do Fogo, Pr.

Rio do Fogo, 27/X/15, M.D.S.Geyer (UFP 83518). **Paraíba:** João Pessoa, Pr. de Cabo Branco, 27/VIII/80, A. Kanagawa (JPB 13209), 08/X/14, M.D.S.Geyer (UFP 83519). **Pernambuco:** Jaboatão dos Guararapes. Pr. de Piedade, 22/X/80, E.Saldanha (PEUFR 11988), Ipojuca, Pr. de Serrambi, est. 2, 08/VIII/91, A.L.M.Cocentino (PEUFR 14132), Pr. de Toquinho, 17/IX/13, M.D.S.Geyer (UFP 83522), Itamaracá, Pr. de Jaguaribe, 11/VIII/95, M.S.Costa (PEUFR 30283), Recife, Pr. de Boa Viagem, 12/VII/14, M.D.S.Geyer (UFP 83521). **Alagoas:** Barra do Boqueirão, 11/IX/85, R.L.Silva (PEUFR 11329), Maceió, Pr. de Riacho Doce, 16/V/14, M.D.S.Geyer (UFP 83523). **Bahia:** Mata de São João, Pr. do Forte, 23/VII/09, J.M.C.Nunes (ALCB 86502), Salvador, Pr. de Stella Maris, 09/IX/14, M.D.S.Geyer (UFP 83520). **Espírito Santo:** Santa Cruz, 19/01/73, E.C.Oliveira (SPF 50434 como *Vidalia obtusiloba* forma 2), Pr.de Piúma, 14/XI/78, Pedrini & E.C. Oliveira (SPF 026811), Fundão, Pr. Enseada das Graças, 26/VII/14, M.D.S.Geyer (UFP 83524). **Rio de Janeiro:** Búzios, Pr. do Pai Vitoriano, 28/VIII/81, E.C.Oliveira (SPF 9965 como *Vidalia obtusiloba* forma 2).

Distribuição para o litoral brasileiro: Piauí-PI (Material de exsiciata examinado e presente estudo). Ceará-CE (Material examinado de herbário e presente estudo). Rio Grande do Norte-RN (Material examinado de herbário e presente estudo). Paraíba-PB (Material examinado de herbário e presente estudo). Pernambuco-PE (Cocentino 1994, material examinado de herbário e presente estudo). Alagoas-AL (Material examinado de herbário e presente estudo). Bahia-BA (Material examinado de herbário e presente estudo). Espírito Santo-ES (Material examinado de herbário, presente estudo e Oliveira Filho 1969 como *Vidalia* sp. forma 2). Rio de Janeiro-RJ (Material examinado de herbário).

Comentários: Plantas encontradas nas regiões entremarés nos litorais do nordeste e sudeste, associadas a *Amansia multifida* e *Osmundaria* sp.1 e *Caulerpa* spp. Oliveira Filho (1969), ao descrever, sem ilustração, *Osmundaria* como *Vidalia* com três tipos morfológicos, nomeados como: formas 1, 2 e 3, nota-se que o material identificado no presente estudo concorda em linhas gerais com o apresentado como *Vidalia* forma 2. O autor relata que o gênero provavelmente foi citado pela primeira vez para o litoral brasileiro por Mertens em um documento manuscrito, com duas plantas similares configuradas com os nomes de *Fucus obtusilobus* e *Fucus maximiliani*. Ainda de acordo com o pesquisador, C. Agardh (1824) fez uma combinação e transferiu a primeira espécie para *Rityphlaea obtusiloba* (Mertens) C.

Agardh; assim como Martius (1833 e 1828-1834) transferiu *Fucus maximiliani* Mertens para *Sphaerococcus maximiliani* (Mertens) Martius, apresentando na tabela IV de sua obra, duas figuras de aspecto geral, a figura I que ele menciona ser de uma planta fértil e a figura II, uma planta estéril. Oliveira Filho (1969) relata que Mertens deve ter coletado duas espécies distintas, as quais ele nomeou de *Fucus obtusilobus* e *Fucus maximiliani*, sendo que o hábito da primeira espécie corresponderia a figura I e a segunda, a figura II de Martius (1828-1834), que foi redefinida como *Sphaerococcus maximiliani* (Mertens) Martius.

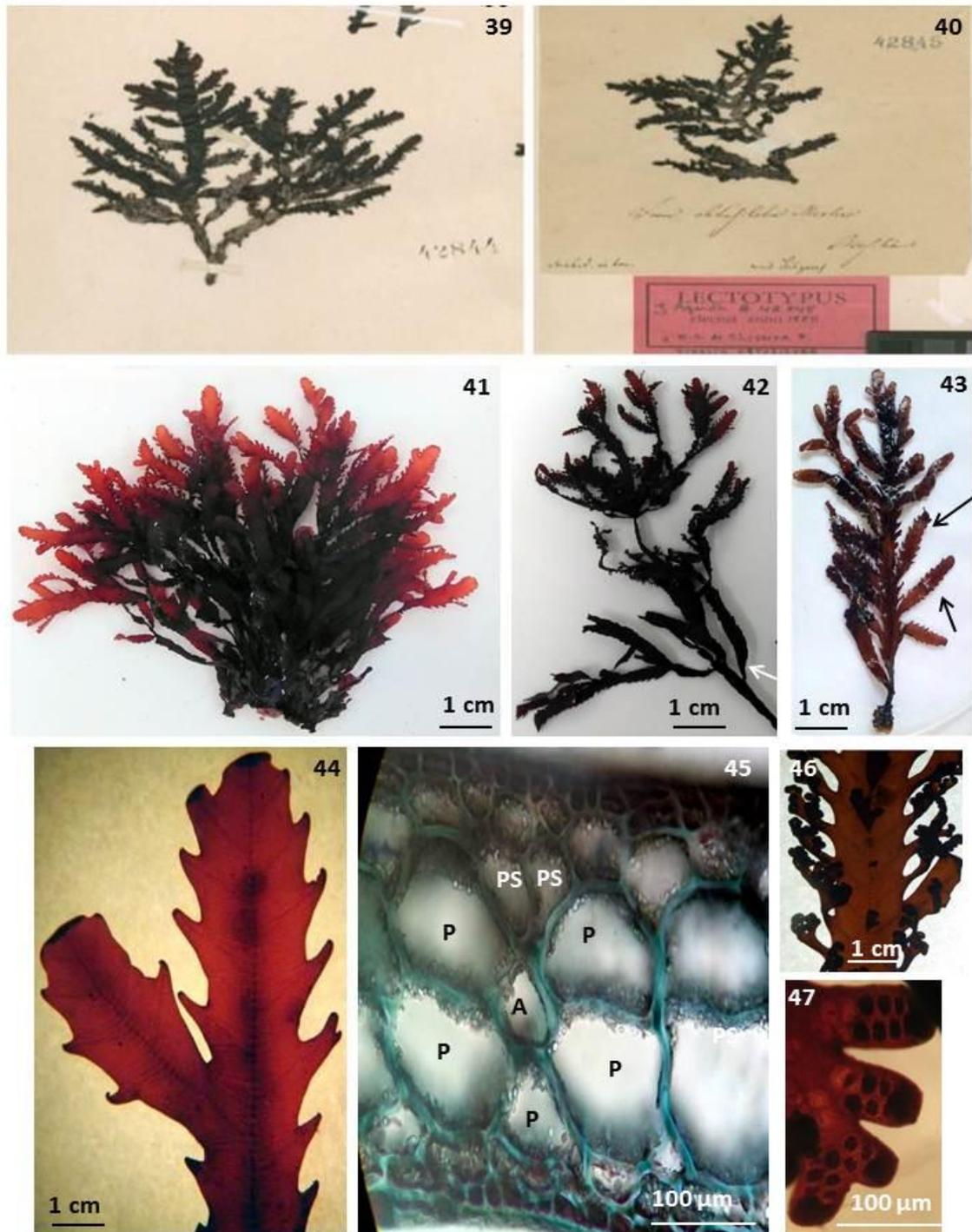
Consultando a obra de Martius (1828-1834), constata-se a veracidade do relato de Oliveira Filho (1969), notando-se a morfologia externa bem distinta para as duas figuras apresentadas pelo autor. Oliveira Filho (1969) relata ainda que o material analisado por ele e identificado como *Vidalia* forma 2, assemelha-se muito a figura I de Martius (1828-1834). Estabelecendo comparações morfológicas com o material do presente estudo identificado como *Osmundaria obtusiloba* com os trabalhos de Martius (1828-1834) e Oliveira Filho (1969), nota-se a grande concordância da figura I de Martius (1828-1834) com *Vidalia* forma 2 de Oliveira Filho (1969). Behar & Oliveira Filho (1976), apresentam a estrutura de reprodução de *Osmundaria obtusiloba* (como *Vidalia obtusiloba*) e comentam que a forma 1 apresentada por Oliveira Filho (1969) corresponde a *Osmundaria obtusiloba* (como *Vidalia obtusiloba*), observando apenas a descrição sumária sem ilustração de *Rytiphlaea obtusiloba* realizada por C. Agardh (1824). Infelizmente, os autores não consultaram o material tipo de *Osmundaria obtusiloba* (como *Vidalia obtusiloba*) para uma segura identificação, e as características morfológicas apresentadas pelos autores não eram condizentes com a morfologia descritiva exibida por Oliveira Filho (1969) para *Vidalia* forma 1. A presente espécie distingue-se de outras espécies de *Osmundaria* não identificadas no presente trabalho, notadamente pela coloração vermelho-vinácea, largura dos ramos variando entre 2-5mm e ápices obtusos, além da presença não expressiva de ramos adventícios. Realizando comparações entre o material deste estudo com *Osmundaria obtusiloba* referida por Abott (1999), nota-se que não há similaridade, principalmente entre a coloração e largura dos ramos, os quais no material brasileiro apresentam-se vermelho-vináceo e com a largura dos ramos oscilando entre 2-5mm, enquanto no material havaiano, observa-se coloração marrom-escura e largura dos ramos em torno de 1cm. Situação de discordância na coloração e morfologia foi observada também entre o material desta pesquisa (vermelho-vináceo/ramos sem torções e com largura dos ramos variando entre 2-5 mm) e o estudado por Dawes & Mathieson (2008) para *Osmundaria obtusiloba* da Califórnia (marrom-escura/ramos espiralados/largura dos

ramos oscilando entre 7-12 mm). Analisando material brasileiro depositado em herbários nacionais, observou-se uma grande desorganização na identificação taxonômica, a qual várias exsiccatas com exemplares de morfologias distintas são identificadas como *Osmundaria obtusiloba*. Salienta-se, ainda, que alguns desses materiais identificados por Oliveira Filho (1969) como *Vidalia* forma 2, assemelham-se morfologicamente ao material analisado no presente estudo.

Norris (1991), realizando um estudo com *Vidalia* e *Osmundaria* apresenta uma breve descrição de *Osmundaria obtusiloba*, observando exemplares de Porto Rico e Havaí, relatando que a largura do talo atinge 1 cm, o que não foi constatado no material desta pesquisa. Possivelmente o material estudado por Norris (1991) não corresponda a *Osmundaria obtusiloba* e a ilustração do lectotipo (LD42845) de *Osmundaria obtusiloba* apresentada por ele não deve ter sido comparada com o o material de Porto Rico e Havaí.

Este conflito taxonômico só foi solucionado mediante a consulta do material tipo de *Osmundaria obtusiloba* depositado no herbário de J.Agardh-Universidade de Lund (figuras 55 e 56), onde foi constatado que a coleção tipo de *Osmundaria obtusiloba* é semelhante ao material do presente estudo e a figura I apresentada por Martius (1828-1834) identificada como *Sphaerococcus maximiliani* e *Vidalia* forma 2 de Oliveira Filho (1969). Desta forma, as identificações realizadas por estes autores, correspondem certamente a *Osmundaria obtusiloba*. Em observações laboratoriais, foi verificado o desprendimento de forte pigmentação vermelho-vinácea pelos exemplares examinados, característica não observada em outros membros da tribo analisados, sugerindo que esta característica pode ser atribuída como um dos diferenciadores deste táxon em relação a outros integrantes do grupo.

Figuras 39-47: *Osmundaria obtusiloba* 39. Isotipo LD 42844 (Universidade de Lund). 40. Lectotipo LD 42845 (Universidade de Lund). 41. Aspecto geral do talo. 42. Detalhe de parte de uma planta com ramos adventícios (setas). 43. Detalhe de um ramo com ramos endógenos (setas) e padrão de ramificação. 44. Detalhe de um ramo com tênue nervura central e veias laterais. 45. Corte transversal na região superior da planta exibindo estrutura polissifônica com célula axial (A), cinco células pericentrais (P) e duas células pseudopericentrais (PS). 46. Detalhe de um ramo com estiquídios localizados nos ápices dos ramos encurvados e em nível da nervura. 47. Detalhe dos tetrasporângios em fileiras tetraedricamente divididos.



Osmundaria sp. 1 (talo com torções)

Figuras: 48-60

Plantas eretas, arbustivas, marrons clara ou enegrescida, consistência cartilaginosa na base e mais delicada nas porções superiores, com até 12 cm de altura, fixas ao substrato por apressório discoide. Talo na região basal, inicialmente cilíndrico com 1mm de diâmetro de onde partem eixos principais achatados, medindo de 2-8mm de largura, originando a princípio ramos adventícios que conferem uma ramificação irregular, sendo notadamente visíveis até a região mediana do talo, embora menos evidentes nas porções superiores. Presença de ramos endógenos curtos e grandes, com margens serreadas, originando-se nos eixos principais das porções basais de forma esporádica e frequente nas porções superiores, assim como, estão presentes nos ramos laterais, dispostos de forma alterna. Nervura saliente da base até a região mediana dos ramos principais, tornando-se tênue ou ausente em direção aos ápices, conduzindo veias laterais até as extremidades dos ápices nos ramos laterais. As nervuras e as veias laterais podem transportar ramos adventícios. Ápices dos ramos da planta apresentam-se enrolados e truncados. Ao longo do talo, observam-se torções nos ramos, que podem ser geralmente aleatórias e ocasionalmente regulares. Presença de tricoblastos pigmentados e ramificados na região dorsal apical dos ramos vegetativos e férteis. Em vista frontal, notam-se células dispostas irregularmente e com forma indefinida. Em corte transversal à região mediana do talo, nota-se estrutura polissifônica com célula axial e cinco células pericentraes, além de uma célula pseudo-pericentral.

Plantas tetrasporofíticas com tetrasporângios localizados em estiquídios nas porções apicais dos ramos laterais, com aspecto digitiforme e também nos ramos adventícios no nível da nervura e veias laterais. Tetrasporângios tetraedricamente divididos, com 90-120 μm de diâmetro. Plantas femininas com cistocarpos ovóides, medindo 330-930 μm de diâmetro, localizados nos ápices dos ramos laterais e ao longo da nervura e veias laterais em ramos adventícios. Presença de procarpos em fleiras, portando tricogine na região dorsal dos ramos laterais.

Material examinado: BRASIL. PIAUÍ: Luiz Correia, Praia dos Coqueiros, 05/VI/16, M.T. Fujii (UFP 83509). CEARÁ: Camocim, Praia do Farol, 24/VI/13, L.P.Souares (UFP 83511). RIO GRANDE DO NORTE: Bacia Potiguar, ARR 13, 17/XI/03, Projeto Petrobras

(UFP 83505), BPOT 22, 27/V/05, Projeto Petrobras (UFP 83504); Rio do Fogo, Praia do Rio do Fogo, 27/X/15, M.D.S.Geyer & P.G.Santos (UFP 83510). **PARAÍBA:** Cabedelo/Pr. Ponta do Mato, 02/IV/68, S.M.B.Pereira & Veloso (PEUFR 4622 como *O. obtusiloba*). **PERNAMBUCO.** Ipojuca, Pr. de Serrambi, estação 3, 13/06/91, A.L.M.Cocentino (PEUFR 14134 como *O. obtusiloba*), estação 2, 06/XI/91, A.L.M.Cocentino (PEUFR 14135 como *O. obtusiloba*); Sirinhaém, 07/X/09, M.E.Bandeira-Pedrosa (PEUFR 50909 como *O. obtusiloba*); Cabo de Santo Agostinho, Praia de Enseada dos Corais, 14/VII/14, M.D.S.Geyer & P.G.Santos (UFP 83507). **ALAGOAS:** Maceió, Praia de Riacho Doce, 16/V/14, M.D.S.Geyer & P.G.Santos (UFP 83508). **BAHIA:** Salvador, Praia de Stella Maris, 09/IX/2014, M.D.S.Geyer & P.G.Santos (UFP 83506).

Distribuição para o litoral brasileiro: Piauí-PI (Presente estudo), Ceará-CE (Presente estudo); Rio Grande do Norte-RN (Presente estudo); Paraíba-PB (Material examinado de herbário); Pernambuco-PE (Cocentino, 1994); Alagoas-PE (Presente estudo), Bahia-BA (Presente estudo).

Comentários: Exemplares coletados na região entremarés associados principalmente a *Amansia multifida* e *Osmundaria obtusiloba* e por meio de dragagens na Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte). *Osmundaria* sp. 1. possui característica morfológica que a distingue das demais espécies do gênero, tais como a presença de ramos com torções ao longo do talo. Em uma primeira observação *Osmundaria* sp. 1 poderia ser associada a *O. spiralis* (C.Agardh). R. E. Norris devido as torções presentes nos ramos. Entretanto, uma análise da literatura revelou diferenças quanto ao hábito, largura dos ramos e estruturas reprodutivas. O talo de *O. sp. 1* apresenta torções nos ramos geralmente de forma aleatória e a largura dos ramos entre 2 a 8mm, enquanto o talo de *Osmundaria spiralis* as torções apresentam-se regulares e a largura dos ramos não ultrapassando 2 a 3mm de largura, como pôde ser verificado na literatura (Norris, 1991) e herbários consultados. Outra diferença perceptível entre os exemplares de *O. sp. 1* e *O. spiralis* refere-se à disposição dos ramos estiquidiais. Em *Osmundaria spiralis* os estiquídios tetrasporangiais estão localizados somente na região da nervura (Norris 1991), contrastando com os ramos estiquidiais de *O. sp. 1* que estão inseridos nos ápices dos ramos serrados e também no nível da nervura e veias laterais. A partir da comparação dos exemplares analisados com *O. spiralis* descrita na literatura, conclui-se que possivelmente este táxon trata-se de uma nova espécie para a ciência (Geyer *et al.*, dados não publicados).

Estudos em evidências morfológica e molecular estão sendo realizados e os resultados pormenorizados serão publicados dentro em breve.

Figuras 48-60: *Osmundaria* sp.1 **48.** Aspecto geral do talo. **49.** Detalhe da nervura central (seta). **50.** Detalhe da torção do talo (seta). **51.** Detalhe do ápice com forma truncada (seta). **52.** Detalhe de tricoblastos na região apical do ramo. **53.** Detalhe de exemplar cistocárpico com talo apresentando nervura central e veias laterais (setas). **54.** Corte transversal à região superior do ramo com estrutura polissifônica. Note célula axial (A), cinco células pericentrais (P) e uma pseudopericentral (PS). **55.** Detalhe dos ramos com tetrasporângios. **56.** Detalhe de um ramo portando cistocarpos localizados nos ramos adventícios (seta) e nos ápices dos ramos (seta). **57.** Detalhe dos cistocarpos situados nos ápices dos ramos laterais. **58.** Detalhe de um cistocarpo localizado na veia lateral de um ramo lateral. **59.** Procarpos em fileiras dorsais ao longo dos ramos laterais. **60.** Detalhe de procarpos em fileira dorsal. Note tricogine (seta).



Osmundaria sp. 2 (talo com bordos lisos)

Figuras: 61-71

Plantas eretas, arbustivas, vermelho-castanhas ou marron claras, consistência cartilaginosa, com até 15 cm de altura, fixas ao substrato por apressório discóide a irregular. Talo na região basal inicialmente cilíndrico, com 1mm de diâmetro, produzindo imediatamente acima, ramos achatados com 3-5mm de largura, os quais podem se apresentar no começo desnudos e também com ramos adventícios que se inserem de forma cilíndrica, dispostos assimetricamente, proporcionando uma ramificação irregular, evidentes, principalmente, da região basal até a região mediana do talo e escassos nas porções superiores do talo.

Região basal do talo com ramos endógenos esporádicos, de margens lisas, tornando-se frequentes da região mediana até o ápice da planta, simétricos, conferindo deste modo, ramificação alterna. Ápices revolutos e arredondados.

Presença de nervura proeminente da parte basal até a região mediana dos ramos, tornando-se lânguida ou ausente em direção aos ápices dos ramos, conduzindo veias laterais em direção aos ápices do talo. As nervuras e as veias laterais apresentam ramos adventícios, respectivamente de formas frequente e ocasional. Não foram observados tricoblastos nas extremidades superiores dos ramos principais e laterais. Em vista superficial, observam-se células ordenadas irregularmente de forma imprecisa. Corte transversal ao talo com estrutura polissifônica, apresentando uma célula axial e cinco células pericentraes de contorno irregular, além de duas células pseudopericentraes.

Plantas tetrasporofíticas com estiquídios tetrasporangiais medindo 300-360µm de diâmetro, isolados ou agrupados, nas margens dos ramos laterais ou ao nível da nervura e veias laterais, neste caso, em ramos adventícios. Tetrasporângios tetradericamente divididos, medindo 27-60µm de diâmetro dispostos em fileira.

Material examinado: BRASIL. **ESPÍRITO SANTO:** Piúma, 10/V/64, E.C.Oliveira Filho (SPF 50428 como *Vidalia*), Ilha do Francês, 04/V/65, E.C. Oliveira Filho (SPF 50446 como *Vidalia*), Praia de Peracanga, 29/VII/65, E.C. Oliveira Filho, (SPF 50430 como *Vidalia*), Pr. de Bicanga, 05/III/02, S.M.B.Pereira & M.E.Bandeira-Pedrosa (PEUFR 40551 como *Osmundaria obtusiloba*); Fundão, Pr. de Enseada das Garças, 26/VII/14, M.D.S. Geyer & M.

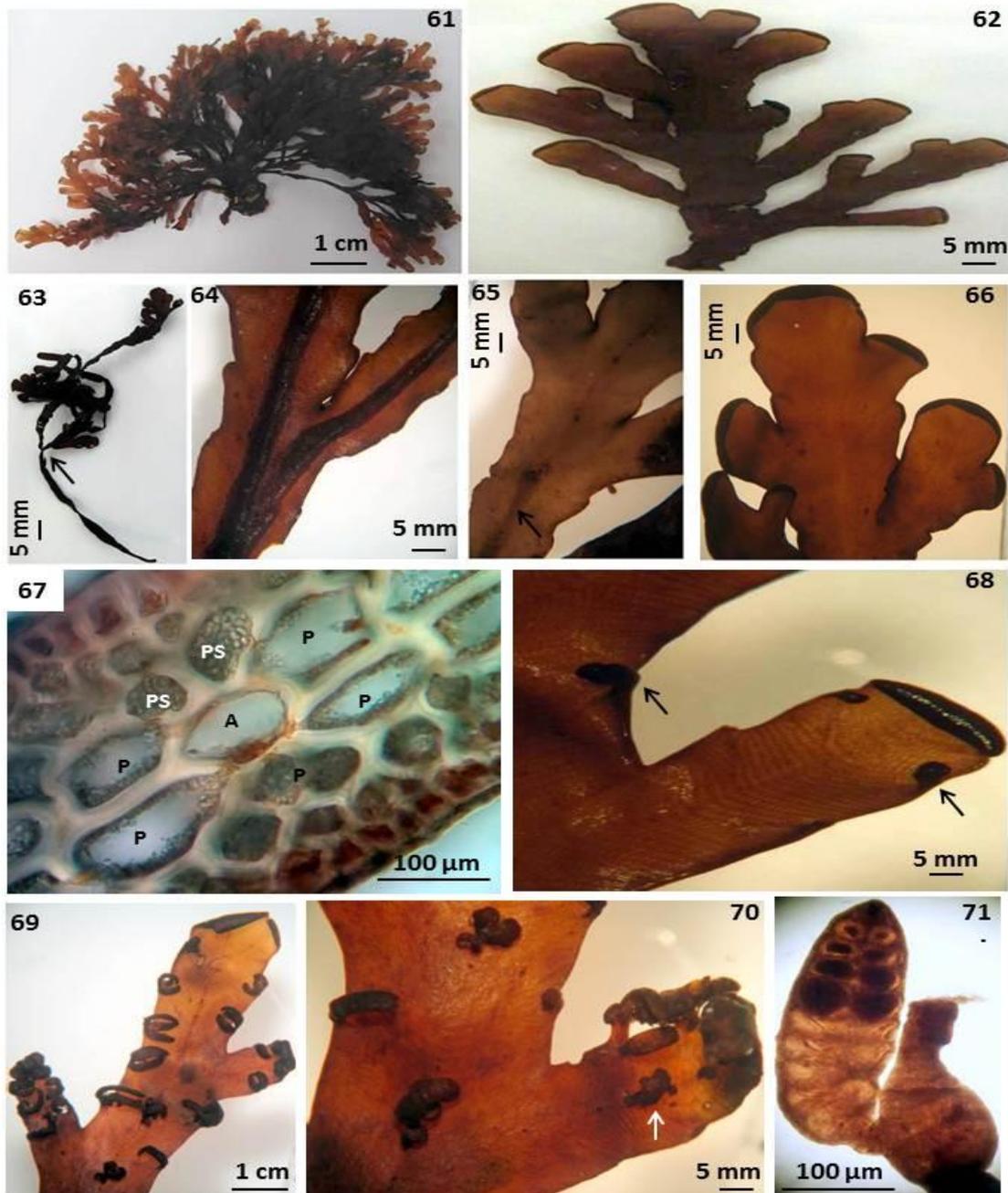
T. Fujii (UFP 83512); Anchieta, Pr. de Parati, 08/IX/14, M.T.Fujii (UFP 83514), Pr. de Castelhanos, 09/IX/14, M.T.Fujii (UFP 83513). **RIO DE JANEIRO:** Pr. de Tatagiba, 24/VIII/83, Jorcélio, (SPF 24644 como *Vidalia*)

Distribuição para o litoral brasileiro: Espírito Santo-ES (Oliveira Filho 1969 como *Vidalia* sp. forma 3, Presente estudo). Rio de Janeiro-RJ (Material examinado de herbário)

Comentários: Exemplares coletados na região entremarés no estado do Espírito Santo. Os exemplares estudados apresentam uma peculiaridade que os diferencia das demais espécies analisadas de *Osmundaria* no corrente estudo, a presença de ramos com margens inteiramente lisas. As primeiras descrições genéricas para *Vidalia* apresentadas por J. Agardh (1863), assim como por Lamouroux (1809) para *Osmundaria* constam de plantas apresentando ramos serrados, situação não evidenciada nas amostras analisadas de *Osmundaria* sp. 2. Martius (1828-1834) apresenta duas figuras de aspecto geral com morfologias externas distintas, as quais ele nomeou como *Sphaerococcus maximiliani* (Mertens) Martius. A figura II da Tab. IV, visualmente é semelhante com *Osmundaria* sp. 2, entretanto o autor realizou uma descrição bastante sumária que impossibilita qualquer comparação segura com o material do presente estudo.

Consultando bibliografias com descrições de espécies de *Osmundaria*, como: Taylor (1960), Behar & Oliveira Filho (1976), Pereira (1977), Paes & Mello (1983), Cocentino (1994), Norris (1991), Abbott (1999), Littler & Littler (2000), Womersley (2003), Silva (2010) e Soares (2015) não houve similaridade morfológica do material deste estudo com as espécies de *Osmundaria/Vidalia* registradas naquelas fontes bibliográficas. Presume-se pelo relatado que *Osmundaria* sp. 2 trata-se possivelmente de uma nova espécie, após comparações estabelecidas com outras espécies de *Osmundaria* e observada que a diferença marcante entre os táxons estudados é ausência de margens serradas, característica presente em outras espécies de *Osmundaria*. Pelo exposto, o presente táxon possui potencial para uma nova espécie dentro de *Amansieae*.

Figuras 61-71: *Osmundaria* sp. 2. **61.** Aspecto geral do talo. **62.** Detalhe da ramificação e margem lisa dos ramos. **63.** Detalhe de um ramo desnudo e ramo adventício de inserção cilíndrica (seta). **64.** Detalhe de um ramo com nervura proeminente. **65.** Detalhe de um ramo com término de nervura na região mediana (seta). **66.** Ápices dos ramos arredondados. **67.** Corte transversal ao talo com estrutura polissifônica. Note célula axial (A), cinco células pericentrais (P) e duas pseudopericentrais (PS). **68.** Detalhe de um ramo com estiquídios em formação (setas). **69.** Detalhe de um ramo com estiquídios nas margens dos ramos e ao nível da nervura, dispostos isolados ou em grupos. **70.** Detalhe de um ramo com estiquídio na fraca veia lateral de um ramo (seta). **71.** Detalhe de estiquídio com tetrasporângios em fileira.



Osmundaria sp. 3 (talo enegrescido)

Figuras: 72-82

Plantas eretas, frondosas, fortemente enegrescidas, textura coriácea na base e delicada nos ápices dos ramos, atingindo até 20 cm de altura. Apressório discóide de onde partem vários eixos cilíndricos com 2 mm de diâmetro, dissecados por numerosos ramos achatados com 7mm-1cm de largura com nervura central evidente até o terço médio inferior da planta. A partir da nervura central originam veias laterais em direção aos ápices dos ramos laterais. Estes ramos são achatados, inicialmente, e em sua maioria, origina ramos adventícios de inserção cilíndrica, tornando-se imediatamente em forma de fita, geralmente com 2-5mm de largura. Alguns dos ramos adventícios são desnudos e fracamente ondulados em algumas partes do talo, localizados dorsiventralmente na planta, no nível da nervura, como também adjacente a ela, bem como nas veias laterais, conferindo uma ramificação irregular, geralmente bem evidente até a região mediana da planta. Da base dos ramos achatados, também podem ser visualizados esporadicamente ramos endógenos, com ramos laterais desenvolvidos e também râmulos de aspecto serreado, isolado ou não, de ápices agudos. Os ramos endógenos maiores apresentam os ápices truncados. Da região mediana em direção aos ápices, ocorre o predomínio dos ramos endógenos com ramificação alterna regular, retratando um aspecto triangular nas porções mais superiores da planta. Em vista superficial, observam-se células de contorno indefinido, dispostas de forma irregular. Em corte transversal à região superior do talo, nota-se estrutura polissifônica com uma célula axial, cinco células pericentrais e de duas a três células pseudopericentrais.

Plantas tetrasporófitas possuem tetrasporângios situados nas partes apicais dos ramos endógenos, que se transformam em estiquídios com aspecto digitiforme e fortemente encurvados, assim como nos ramos adventícios. Nestes, os estiquídios estão localizados no nível da nervura e das veias laterais. Tetrasporângios em fileiras, tetraedricamente divididos medindo 84-114 μm de diâmetro.

Material examinado: BRASIL. **ESPÍRITO SANTO:** Piúma, 10/V/64, E.C. Oliveira (SPF 51876 como *Vidalia*), 15/IV/65, E.C. Oliveira & Y.Ugadim (SPF 51871 como *Vidalia*), 20/I/73 (SPF 50859 como *Vidalia*); Meáípe, 12/V/64, E.C. Oliveira (SPF 51881 como

Vidalia), Ilha do Francês, 06/II/66, E.C.Oliveira (SPF como *Vidalia*); Anchieta, Pr. de Castelhanos, 09/IX/2014, M.T.Fujii (UFP UFP 83515)

RIO DE JANEIRO: Cabo de São Tomé, 10/II/69, Y. Ugadim (SPF 7450 como *Vidalia obtusiloba*), Armação dos Búzios, Praia Rasa, 13/XI/2015, M.T.Fujii & P.G.Araújo (UFP 83516).

Distribuição para o litoral brasileiro: Espírito Santo-ES (Oliveira Filho 1969 como *Vidalia* sp. forma 1, presente estudo). Rio de Janeiro-RJ (Material de herbário, presente estudo).

Comentários: Plantas encontradas nas regiões de entremarés nos litorais do Espírito Santo e Rio de Janeiro. Com relação à morfologia externa, o presente táxon assemelha-se com a descrição de *Vidalia* forma 1 de Oliveira Filho (1969), embora não ilustrada. Destaca-se que Oliveira Filho (1969), menciona de seis a oito células pericentrais para *Vidalia* forma 1, em exemplares morfológicamente semelhantes ao presente táxon, o qual possui cinco células pericentrais e de duas a três células pseudopericentrais, as quais foram relatadas pela primeira vez por Norris (1988). Diferencia-se de outros representantes deste trabalho identificados como pertencente a *Osmundaria* pela forte coloração enegrescida, largura dos ramos (atingindo até 1cm) e profusão de ramos adventícios. Estabelecendo comparações deste táxon com outras espécies de *Osmundaria* de outras localidades fora do domínio brasileiro, o táxon assemelha-se com *Osmundaria obtusiloba* do Havaí apresentado por Abbott (1999) com relação a largura dos ramos e pela coloração enegrescida, diferenciando-se pela abundância dos ramos adventícios e localização das estruturas de reprodução nos ápices dos ramos, nervura e veias laterais; enquanto o táxon havaiano apresenta escassos ramos adventícios e disposição das estruturas reprodutivas apenas nos ápices dos ramos.

Figuras 72-82: *Osmundaria* sp. 3 **72.** Aspecto geral do talo. **73.** Detalhe de um ramo adventício de inserção cilíndrica (seta). **74.** Detalhe de um ramo com ramos adventícios na nervura e veia lateral (setas). **75.** Detalhe de um ramo com nervura central evidente. **76.** Detalhe de um ramo com nervura central pouco evidente em direção aos ápices dos ramos. **77.** Detalhe dos ramos endógenos (setas). Observe padrão de ramificação e aspecto triangular. **78.** Detalhe de um ramo exibindo ápice truncado (seta). **79.** Corte transversal na região superior da planta mostrando estrutura polissifônica com célula axial (A), cinco células pericentrais (P) e duas células pseudopericentrais (PS). **80.** Detalhe dos ramos estiquídiais encurvados com tetrasporângios em fileira. **81.** Detalhe dos estiquídios localizados em nível da fraca nervura. **82.** Detalhe dos tetrasporângios tetraedricamente divididos.



7.1.4 Considerações gerais sobre os representantes da tribo Amansieae

Os critérios de segregação morfológica genérica para os integrantes da tribo Amansieae propostos por Falkenberg (1901) e Kylin (1956), de acordo com Wilson & Kraft (2000) até os dias atuais, são amplamente utilizados, e se tornam mais consistentes se empregados de forma associada, como: número de células pericentrais (cinco ou seis), podendo estar associado ou não com células pseudo-pericentrais, como relatado por Norris (1988); natureza do talo (achatado ou cilíndrico) e o desenvolvimento de asas laterais, produzidas pela divisão de células pericentrais, que vão influenciar nos perfis dos cortes transversais, se ovais ou cilíndricos, com presença ou não de asas laterais, são perfeitamente adequados para diferenciar *Halopithys* de outros representantes do grupo. A disposição dos ramos endógenos laterais, segundo Wilson & Kraft (2000) é apropriado para auxiliar na diferenciação genérica, o que foi adequado para auxiliar na distinção de *Enantiocladia* que apresenta ramificação predominantemente oposta. Uma característica adicional aos ramos endógenos que merece ser relatada é com relação as margens dos ramos, se lisa ou serreada. No presente estudo, ramos serreados presentes em *Amansia*, *Enantiocladia* e na maioria dos integrantes de *Osmundaria*, contrastaram com os bordos dos ramos não serreados em *Halopithys*. A disposição das estruturas de reprodução, conforme Wilson & Kraft (2000) pode ser relevante para fazer distinção específica, entretanto, no material analisado, destacando os membros de *Osmundaria* não foi possível desfrutar dessa característica para separar as espécies, visto que a localização das estruturas reprodutivas era congênere nas amostras inseridas em *Osmundaria*. Estes critérios apresentados e utilizados de forma associada foram de grande pertinência para a realização dos estudos morfológicos, auxiliando no reconhecimento dos táxons estudados desta pesquisa. A distribuição dos táxons da Tribo Amansieae no litoral brasileiro, estende-se do Piauí até o norte do Rio de Janeiro, entretanto observou-se que as espécies *Osmundaria* sp. 2 e *Osmundaria* sp. 3 tiveram a sua ocorrência restrita a região Sudeste do litoral brasileiro. Talvez, deva-se pela influência de massas de água, notadamente a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), uma massa de água de temperatura fria, a qual durante o período do verão ocupa toda a plataforma continental da região Sudeste, ocasionando baixas temperaturas nas águas costeiras e aumento de nutrientes inorgânicos (Castro et al. 2008). Provavelmente, esses fatores oceanográficos contribuam para que as espécies de *Osmundaria*, nomeadas como *Osmundaria* sp. 2 e *Osmundaria* sp. 3 estejam restritas ao Sudeste e exibam afinidades apenas com águas de temperaturas baixas

7.2 Análises moleculares

As análises moleculares na tribo Amansieae foram realizadas com base em 46 sequências de COI-5P e 20 seqüências de *rbcL*, das amostras coletadas ao longo do litoral brasileiro. Foram utilizadas três espécies de *Laurencia* J.V.Lamouroux (Rhodomelaceae) como grupo externo. O primeiro marcador apresentou 602 pares de base (pb), enquanto o segundo 1102 pb.

As informações referentes a localidade e táxons sequenciados com os respectivos marcadores utilizados são mostrados na Tabela 3.

A topologia das árvores resultantes das análises dos marcadores moleculares é similar para ambos os marcadores COI-5P e *rbcL* e formaram sete clados correspondentes as espécies: *Amansia multifida*, *Enantiocladia duperreyi*, *Halopithys schottii*, *Osmundaria obtusiloba* e outras três espécies ainda não definidas (*Osmundaria* sp. 1, *Osmundaria* sp. 2 e *Osmundaria* sp. 3). No presente trabalho é apresentada apenas a árvore de Neighbor-Joining baseada em sequências de COI-5P (Figura 83). O clado formado por *Amansia multifida* agrupou 99% (COI-5P) das sequências do material brasileiro, estando presente nos litorais nordeste e sudeste do Brasil, corroborando com as análises morfológicas. Outro agrupamento obtido foi composto pelas sequências de *Enantiocladia duperreyi*, respaldando os estudos da morfologia, com distribuição geográfica no litoral nordestino. O grupo constituído por *Halopithys schottii*, identificado nas investigações morfológicas como membro genérico de talo cilíndrico, distinto dos outros gêneros de talo achatado, foi respaldado pelas análises moleculares. Exceto *Osmundaria*, os demais gêneros identificados são monoespecíficos para o litoral brasileiro. A divergência interespecífica encontrada para as espécies de *Osmundaria* foi de 1,4-10,0% (Tabela 4). Os menores valores de divergência foram encontrados entre *Osmundaria* sp. 2 e *Osmundaria* sp. 3; apresentando de 1,8% para COI-5P e 1,4% para *rbcL*, ambas encontradas somente no Espírito Santo e Rio de Janeiro (Tabela 4). As divergências intraespecíficas entre os exemplares das espécies de *Osmundaria* foram baixas, variou de 0-0,03%. Provavelmente, futuros estudos com um maior número de exemplares sejam necessários para uma análise mais detalhada das diferenças entre as populações de cada espécie do gênero *Osmundaria* ocorrentes no litoral brasileiro.

Morfológicamente, *Osmundaria* sp. 2 difere de todas as demais espécies do gênero por possuir talos com bordos lisos, as demais espécies possuem talos com bordos dos talos serrados, mesmo que em diferentes graus.

As sequências de *Osmundaria obtusiloba* do Brasil não se agruparam com as sequências provenientes do Havaí (Figura 83), visto que a localidade-tipo de *Osmundaria obtusiloba* é Brasil, os espécimes do Havaí não pertencem a essa espécie, sendo necessários outros estudos para esclarecer a posição taxonômica desses táxons.

Da mesma maneira, o gênero *Osmundaria*, assim como *Vidalia* foram descritos a partir de material da Austrália (Guiry & Guiry 2017). Uma vez que as espécies identificadas como *O. obtusiloba* do Havaí não se agruparam com os espécimens do Brasil, estudos mais robustos incluindo sequências de outras localidades, principalmente os da Austrália, são necessários para esclarecimentos de problemas nomenclaturais.

No Brasil, as espécies de *Osmundaria* possui afinidades tropicais, ocorrendo somente a partir de Búzios (norte do rio de Janeiro), em direção ao nordeste. Dentre as espécies de *Osmundaria*, *O. obtusiloba* é a mais comumente encontrada e tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo em praticamente todos os estados do Nordeste. Este fato justifica as referências deste táxon em obras de pesquisadores estrangeiros que visitaram o litoral brasileiro desde o século XIX, tais como: Dunal (1833), Martius (1828-1834), Saint-Hilaire (1833), Montagne (1839), Martens (1870, 1871), Dickie (1875), Piccone (1885), Mobius (1890) e Murray (1891), Schmidt (1924), Howe (1928), Taylor (1931), Williams & Blomquist (1947), Taylor (1960), dentre outros.

Pinheiro-Joventino *et al.* (1998) referiram *Osmundaria volubilis* (Linnaeus) R. E. Norris (como *Vidalia volubilis*) para o litoral do Ceará e Yoneshigue-Valentim *et al.* (2008) realizaram um inventário das espécies de macroalgas marinhas de Macaé, RJ e citaram pela primeira vez em águas brasileiras a ocorrência de *Osmundaria melvillii* (J.Agardh) R.E.Norris. Ambas as espécies não foram recuperadas em análises de agrupamentos que foram realizadas neste trabalho, e nem puderam ser comparadas molecularmente com exemplares de localidades-tipo dessas espécies, local não identificado e Ilhas Maurício (Oceano Índico), respectivamente, sugerindo a necessidade de mais estudos para o devido esclarecimento.

Tabela 3 Relação das amostras utilizadas nas análises moleculares

Táxon	Localidade	Referências	Número acesso Genbank	
			COI-5P	rbcL
<i>Amansia fimbriifolia</i>	Havaí	Sherwood et al. 2011	HM 582890	
<i>A. fimbriifolia</i>	Havaí	Sherwood et al. 2011	HM 582889	
<i>A. glomerata</i>	Havaí	Sherwood et al. 2011	HQ 422998	
<i>A. glomerata</i>	Havaí	Sherwood et al. 2010	HQ 422914	
<i>A. glomerata</i>	Havaí	Sherwood et al. 2011	HM 582897	
<i>A. glomerata</i>	Havaí	Sherwood et al. 2011	HM 582899	
<i>Amansia multifida</i>	Pr. Cabo Branco/PB	Este estudo	MG 188829	
<i>A. multifida</i>	Pr. Cabo Branco/PB	Este estudo	MG 188825	
<i>A. multifida</i>	Pr. de Boa Viagem /PE	Este estudo	MG 188821	
<i>A. multifida</i>	Pr. Boa Viagem/PE	Este estudo	MG 188820	
<i>A. multifida</i>	Pr. Riacho Doce/AL	Este estudo	MG 188823	
<i>A. multifida</i>	Pr. Stella Maris/BA	Este estudo	MG 188830	
<i>A. multifida</i>	Pr. Camaçari/BA	Este estudo	MG 188827	
<i>A. multifida</i>	Pr. Castelhanos/ES	Este estudo	MG 188831	
<i>Enantiocladia duperreyi</i>	Pr. Ponta Negra/RN	Este estudo	MG 188839	
<i>E. duperreyi</i>	Pr. Carapibus/PB	Este estudo	MG 188838	MG 757128
<i>E. duperreyi</i>	Pr. Boa Viagem/PE	Este estudo	MG 188836	MG 757130
<i>E. duperreyi</i>	Pr. de Stella Maris/PE	Este estudo	MG 188837	MG 757129
<i>Halopithys schottii</i>	Pr. de Parati/ES	Este estudo	MG 188834	MG 757127
<i>H. schottii</i>	Pr. de Castelhanos/ES	Este estudo	MG 188835	
<i>Laurencia marilzae</i>	Brasil	Machin-Sanchez et al. 2014	KF 270693	
<i>L. majuscula</i>	Havaí	Sherwood et al. 2010	HQ 423047	
<i>L. mcdermidiae</i>	Havaí	Sherwood et al. 2010	HQ 423053	
<i>Osmundaria fimbriata</i>	Espanha	Diaz-Tapia et al. 2017	MF 093991	

<i>O. obtusiloba</i>	Havaí	Sherwood et al. 2010	HQ 422818	
<i>O. obtusiloba</i>	Havaí	Sherwood et al. 2011	HM 582900	
<i>O. obtusiloba</i>	Pr. Coqueiro/PI	Este estudo	MG188818	
<i>O. obtusiloba</i>	Pr. Coqueiro/Pi	Este estudo	MG188819	MG757126
<i>O. btusiloba</i>	Pr. do Farol/CE	Este estudo	MG188807	MG1757115
<i>O. btusiloba</i>	Pr. Rio do Fogo/RN	Este estudo	MG188848	
<i>O. btusiloba</i>	Pr. Rio do Fogo/RN	Este estudo	MG188850	
<i>O. btusiloba</i>	Pr. Cabo Branco/PB	Este estudo	MG188809	MG757117
<i>O. btusiloba</i>	Pr. Cabo Branco/PB	Este estudo	MG188843	
<i>O. obtusiloba</i>	Pr. Boa Viagem/PE	Este estudo	MG188805	MG757113
<i>O. obtusiloba</i>	Pr. Boa Viagem/PE	Este estudo	MG188806	MG757114
<i>O. obtusiloba</i>	Pr. Boa Viagem/PE	Este estudo	MG188826	
<i>O. obtusiloba</i>	Pr. Boa Viagem/PE	Este estudo	MG188846	
<i>O. obtusiloba</i>	Pr. Toquinho/PE	Este estudo	MG188847	
<i>O. obtusiloba</i>	Pr. Riacho Doce/AL	Este estudo	MG188840	
<i>O. obtusiloba</i>	Pr. Stella Maris	Este estudo	MG188841	
<i>O. obtusiloba</i>	Pr. Castelhanos/ES	Este estudo	MG188808	MG757116
<i>O. obtusiloba</i>	Pr. Enseada das Garças/ES	Este estudo	MG188842	
<i>Osmundaria</i> sp. ₁	Pr. do Farol/CE	Este estudo	MG188811	MG757119
<i>Osmundaria</i> sp. ₁	Pr. Pr. Rio do Fogo/RN	Este estudo	MG188849	
<i>Osmundaria</i> sp. ₁	Pr. Rio do Fogo/RN	Este estudo	MG188851	
<i>Osmundaria</i> sp. ₁	Pr. Enseada dos Corais/PE	Este estudo	MG188804	MG757112
<i>Osmundaria</i> sp. ₁	Pr. do Paiva/PE	Este estudo	MG188822	
<i>Osmundaria</i> sp. ₁	Pr. de Enseada dos Corais/PE	Este estudo	MG188828	
<i>Osmundaria</i> sp. ₁	Pr. de Enseada dos Corais/PE	Este estudo	MG188844	
<i>Osmundaria</i> sp. ₁	Pr. de Enseada dos Corais/PE	Este estudo	MG188845	

<i>Osmundaria</i> sp. ₁	Pr. de Riacho Doce/AL	Este estudo	MG188810	MG757118
<i>Osmundaria</i> sp. ₂	Pr. de Parati/ES	Este estudo	MG188813	MG757121
<i>Osmundaria</i> sp. ₂	Pr de Castelhanos/ES	Este estudo	MG188814	MG757122
<i>Osmundaria</i> sp. ₃	Pr. de Castelhanos/ES	Este estudo	MG188812	MG757120
<i>Osmundaria</i> sp. ₃	Pr. Rasa/RJ	Este estudo	MG188815	MG757123
<i>Osmundaria</i> sp. ₃	Pr. Rasa/RJ	Este estudo	MG188816	MG757124
<i>Osmundaria</i> sp. ₃	Pr. Rasa/RJ	Este estudo	MG188817	MG757125
<i>Osmundaria</i> sp. ₃	Pr. Rasa/RJ	Este estudo	MG188852	MG757131

Figura 83 Árvore consenso baseada na análise de Neighbor-Joining (NJ) com as sequencias do marcador COI-5P, mostrando os agrupamentos dos representantes da tribo Amansieae no litoral brasileiro. Estão plotados os valores do Bootstrap da análise de agrupamento de NJ baseados nos marcadores COI-5(à esquerda) / rbcL(à direita), considerando Bootstrap de 1000 réplicas. Um único valor de Bootstrap indica o marcador COI-5P.

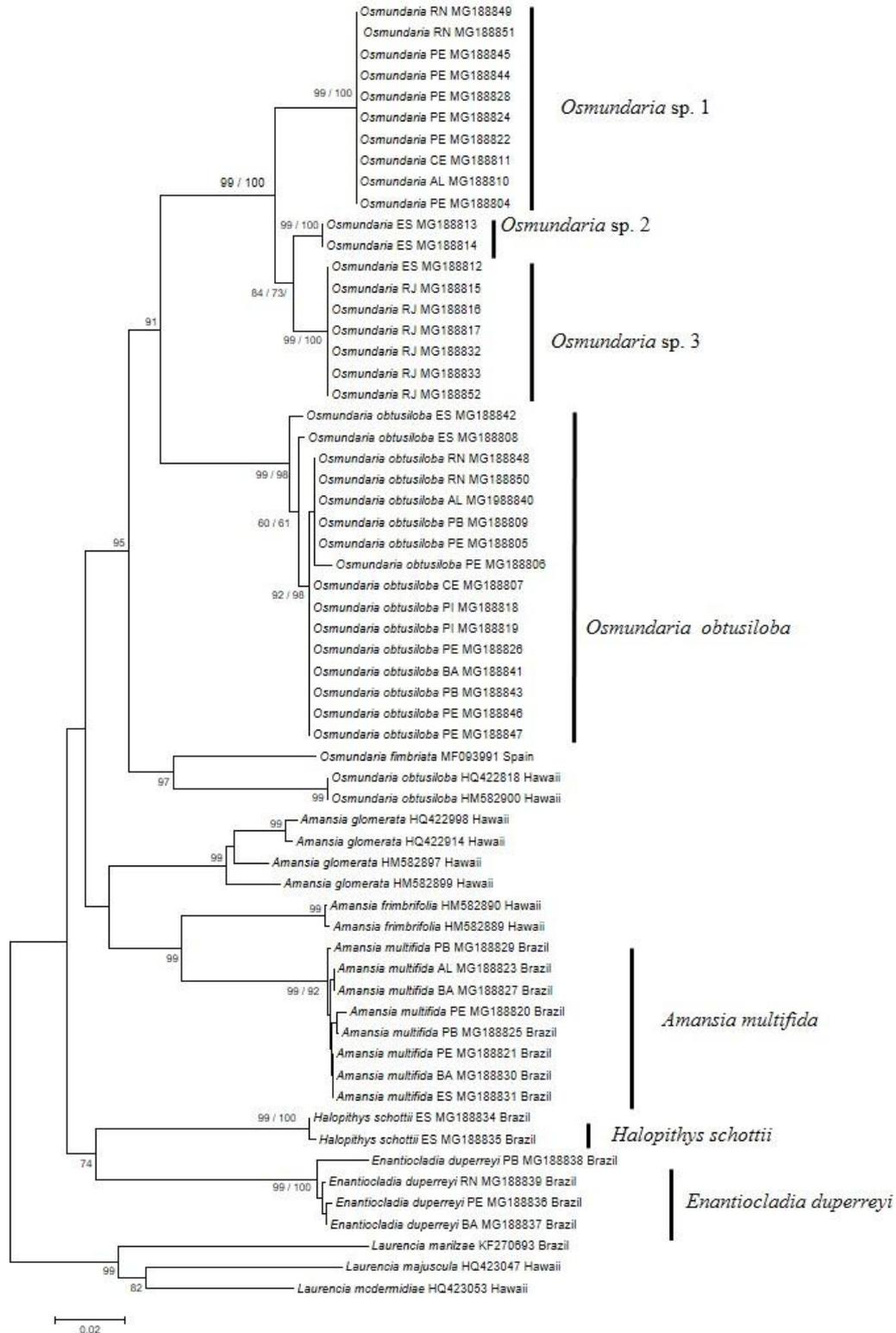


Tabela 4 Valores de divergência intraespecífica e interespecífica para os marcadores COI-5P e Rbcl para as sequências das espécies de *Osmundaria* estudadas.

	Rbcl				COI-5P			
	<i>Osmundaria obtusiloba</i>	<i>Osmundaria</i> sp.1	<i>Osmundaria</i> sp. 2	<i>Osmundaria</i> sp. 3	<i>Osmundaria obtusiloba</i>	<i>Osmundaria</i> sp.1	<i>Osmundaria</i> . sp. 2	<i>Osmundaria</i> sp. 3
<i>Osmundaria obtusiloba</i>		4.5-5	4.4-4.9	4.3-4.9	0-1.7	9.6-10	8.3-9.5	8.6-9.5
O. sp. 1		0-0.2	1.8-1.9	1.5-1.7	O. sp 1	0	3.2-3.5	4
O. sp.2			0	1.4-1.5	O. sp 2		0-0.3	1.8
O. sp. 3				0-0.1	O. sp 3			0

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, as análises morfológicas e moleculares realizadas nos domínios tropicais do Brasil mostraram a existência de sete táxons: *Amansia multifida*, *Enantiocladia duperreyi*, *Halopithys schottii*, *Osmundaria obtusiloba*, *Osmundaria* sp. 1, *Osmundaria* sp. 2 e *Osmundaria* sp. 3.

Os representantes inseridos em *Osmundaria* sp.1, *Osmundaria* sp. 2 e *Osmundaria* sp. 3 poderão representar espécies novas para a ciência. Há necessidade de dar continuidade aos estudos moleculares desses táxons em uma análise mais ampla que envolvam espécies da África do Sul e Austrália.

Os membros da tribo estão distribuídos no litoral brasileiro do Maranhão até o norte do Rio de Janeiro, demonstrando assim uma maior afinidade com regiões de águas mais quentes.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, I.A. Marine red algal of the Havaian Islands. **Bishop Museum Press**, Honolulu, 477p.
- BEHAR, L. & OLIVEIRA FILHO, E. C. Strucure, reproduction and early development of *Vidalia obtusuloba* (Rhodophyta - Ceramiales). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, 4: 7-22, 1976.
- CASSANO, V., OLIVEIRA, M.C., GIL-RODRÍGUEZ, M.C., DÍAZ-LARREA, J. & FUJII, M.T. Molecular support fot the establishment of the new ganeus *Laurenciella* whithin the *Laurencia* complex (Ceramiales, Rhodophyta) **Botanica Marina** 55:317-443, 2012.
- CÂMARA NETO, C. Primeira contribuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do litoral do Rio Grande do Norte. **Boletim de Biologia**, 5: 137-154, 1971.
- CASTRO, B.M.; MIRANDA, L.B.; SILVA, L.S.; FONTES, R.F.C.; PEREIRA, A.F.; COELHO, A.L. Processos Físicos: Hidrografia, Circulação e Transporte. Cap. 2, p. 59-121 **In: PIRES-VANIN, A. M. S. (ORGANIZADORA): Oceanografia de um ecossistema subtropical: Plataforma de São Sebastião, SP. São Paulo: Editora da USP, 2008. 464p.**
- COCENTINO, A.L.M. **Família Rhodomelaceae (Ceramiales Rhodophyta) na Praia de Serrambi-Ipojuca-PE-Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1994.
- COCENTINO, A. L. M. **Flora Ficológica da plataforma Continental do Litoral setentrional da Bacia Potiguar (RN), Brasil, Com ênfase em Chlorophyta**. Tese de Doutorado, Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.
- DAWES, C.J. & MATHIESON, A.C. **The seaweeds of Florida. Florida: University Press of Florida**. 2008, 592p.
- DICKIE, G. Enumeration of algae collected from Fernando de Noronha, collected by H.N. Moseley. **Journal Linnean Society (Botany)**, London, v. 14: 363-365, 1874.

DUNAL, F. Voyage dans le District des Diamans et sur le litoral du Bresil. **Arch. Bot.** 2: 444-456; 1833.

FALKENBERG, P. 1901. **Die Rhodomelaceen des golfes van Nepal und der angrenzenden Meeres – Abschenitte. Faouna und flora des Golfes von Neapel, Monographie** 1-754p.

FERREIRA – CORREIA. M.M. 1987. **Rodofíceas marinhas bentônicas do litoral oriental do Estado do Maranhão.** Coleção ciências biológicas, Série Botânica 1:1-256;

FERREIRA, M. M. & PINHEIRO, F. C. Primeira Contribuição ao Inventário das algas marinhas Bentônicas do nordeste brasileiro. **Arquivos da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará** 6 (1): 59-66. 1966.

FERREIRA, M.V.; Pereira, S.M.B; Carvalho, F.A.F.; Teixeira, G.C.; Guedes, E. A. C.; Paes e Melo, L.B.; Mattos, S.M.G.; Silva, R.L., Pedrosa, M.E.B. & Carvalho, G.V.S. Prospecção dos Bancos de Algas marinhas dos estados da Paraíba, Pernambuco e Alagoas. (Profundidade de 0 a 10m). **Gayana, Botanica** 45 (1-4): p.413-422. 1988

FRESHWATER, D.W., FREDERICQ, S. BUTLER, B. S., HOMMERSAND, M. H. & CHASE, M. W. 1994. A gene phylogeny of the red algae (Rhodophyta) based on plastid rbcL. **Proceedings of the Nationl Academy of Sciences of the United States of America**, 91: 7281-7285.

GUIMARÃES, N. 2011. **Diversidade do gênero Hypnea (Gigartinales, Rhodophyta) do Estado de São Paulo baseada em marcadores moleculares e morfologia.** Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GUIRY, M.D. & GUIRY, G.M. (2017) **AlgaeBase.** World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Available from: <http://www.algaebase.org> (accessed 16 may 2017).

GURGEL, C.F.D., FREDERICQ, S. & NORRIS, J.N. 2004. Phylogeography of *Gracilaria tikvahiae* (Gracilariaceae, Rhodophyta): a study of genetic discontinuity in a continuously distributed species based on molecular evidence. **Journal of Phycology** 40: 748-748.

HEBERT, P. D. N.; CYWINSKA, A.; BALL, S. L. & DEWAARD, J. R. 2003. Biological identifications through DNA barcode. **Proceeding of the Royal Society B: Biological sciences**, 270: 313-321.

HOMMERSAND, M. H. 1963. The morphology and classification of some Ceramiaceae and Rhodomelaceae. **Univ. Calif. Publ. Bot.** 35:165-366.

HOWE, MARSHALL A. 1928. Notes on some algal from Brazil and Barbados. **Journal of the Washington Academy of Science**, Arligton, v. 18, n. 7, p. 186-93.

JANUÁRIO, B. B. **Aplicação de códigos de barras de DNA (DNA barcoding) na identificação das espécies de *senna mill.* (fabaceae) e *casearia jacq.* (salicaceae) para estudos de variabilidade genética.** Dissertação de mestrado, universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, São Paulo, 2014.

JOLY, A.B. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da baía de Santos e arredores. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo** (Botânica 14) 217: 1-242, 1957.

JOLY, A.B. Flora marinha do litoral norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo** (Botânica 21) 294: 1-393, 1965.

JOLY, A. B.; UGADIM, Y.; OLIVEIRA FILHO, E. C., PINHEIRO, F.C. E FERREIRA, M. M. Additions to the marine flora of Brazil VII. **Arquivos da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 51-57, 1966.

JOLY, A. B. & BRAGA, Y. Y. **Primeira nota sobre algas coletadas durante as viagens do navio oceanográfico “Almirante Saldanha”.** Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas da Marinha 12p. 1966, Nota Técnica nº 34/1966.

LABANCA, L. Contribuição ao conhecimento da flora algológica marinha do nordeste brasileiro. **Trabalhos oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** (9/11):325-435. 1967/69

LEE, R. E. **Phycology**. 4 Ed. Cambridge University Press, New York. 2008. 561p.

LUETELBURG, P. VON. **Estudo botânico do Nordeste.** Inspeção Federal de obras contra as secas, 1922-23, 2v. (séria I A, 57). Rio de Janeiro.

- MAGGS, C. A. & HOMMERSAND, M. H. **Seaweeds of the British Isles**. Vol. 1. (British Museum – Natural History): London. 1993, 444p.
- MARTENS, G. **Conspectus algarum Brasiliae hactenus detectarum**. Videnskabelige Meddelelser dansk naturhistouste Forening, 2: 297-314.
- MARTIUS, C. F. P. 1828-1834. **Icones platarum Criptogamicarum quas in itinere annis 1817-1820 per Brasilian**. 138 pp. Monachii (Algae p. 5-8, pl. 1-5).
- MASUDA, M.; KATO, A.; SHIMADA, S., KAWAGUCHI, S. & PHANG, S. M. Taxonomic notes on marine algae from Malaysia. II. Seven species of Rhodophyceae. **Botanica Marina**, 43: 181-190, 2000.
- MOBIUS, M. Algae Brasiliensis a cl. Dr. Glaziou collectae. **Notarisia** 5:1065-1090.
- MONTAGNE, J. F. C. Cryptogame Brasilienses seu plantae cellulares quas in itinere per Brasiliam a celeb. Auguste de Sanint-Hileire collectas recensuit observationibusque annulis illustravit ann. **Sci. Nat.** 12: 42-44, 1839.
- MURRAY, G. Algae “in” H.N. Riddley – Notes on the botany of Fernando of Noronha. **J. Linn. Soc. (Bot)** 27: 75-80, 1891.
- NETO, C. C. Algumas algas de provável aproveitamento industrial no litoral do Rio Grande do Norte. **Boletim Instituto de Biologia Marinha**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, v. 3, p. 53-57, 1996.
- NORRIS, R.E. *Lenormandiopsis* (Rhodomelaceae), newly recorded from Africa, with a description of *L. nozzawae* sp. Nov. and comparison with other species. **Japanese Journal of phycology** 35:81-90, 1987a.
- NORRIS, R.E. Structure and reproduction in *Lenomandiopsis nozawae* (Rhodomelaceae, Rhodophyta). **Cryptogamie, Algologie** 8, 211-221, 1987b.
- NORRIS, R.E. Structure and reproduction of *Amansia* and *Melanamansia* gen. Nov. (Rhodophyta, Rhodomelaceae) na the southeastern African coast. **Journal of Phycology** 24, 209-223, 1988a.
- NORRIS, R.E. The specific identity of *Neurymenia* (Rhodomelaceae, rhodophyta) in southeastern Africa. **Japanise Journal of Phycology** 36, 271-276, 1988b.

- NORRIS, R.E. The structure, reproduction and taxonomy of *Vidalia* and *Osmundaria* (Rhodophyta, Rhodomelaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, 106:1-40, 1991.
- NORRIS, R. E. *Melamansia glomerata* comb. Nov., nad *Amansia rhodantha*, Two hithero confused species of Indo-Pacific Rhosophyceae. **Taxon**, 44: 65-68, 1995.
- NUNES, J.M.C., Catálogo de algas marinhas bentônicas do estado da Bahia, Brasil. **Acta Botânica Malacitana**. 23:p. 5-21, 1998.
- N'YEURT, A. D. R. A revision of *Amansia glomerata* C. Agardh, *Amansia rhodantha* (Harvey) J. Agardh and *Melanamansia glomerata* C. Agardh/R.E. Norris (rhodophyta: Rhodomelaceae). **Botanica Marina** 45:231:242, 2002.
- OLIVEIRA FILHO, E. C. Algas marinhas do sul do Estado do Espírito Santo (Brasil) I – Ceramiales. **Boletim da Faculdade de filosofia e Ciências da Universidade de São Paulo (Botânica 26)** 343: 1-277, 1969.
- OLIVEIRA FILHO, E.C. **Algas marinhas bentônicas do Brasil**. Tese de Livre-Docência, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1977.
- PAES E MELLO, L.B. **Estudos taxonômicos sobre a família Rhodomelaceae (Rhodophyta – Ceramiales) no litoral oriental do Estado do Rio Grande do Norte**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1983, 198p.
- PEDRINI, A.G. Algas marinhas bentônicas no litoral Norte-Fluminense I – Lista preliminar das algas “arribadas” da praia de Manguinhos (Guaxindiba – São José da Barra – Rio de Janeiro). **Atas da sociedade botânica do Brasil** 2(17): 133-142, 1984.
- PEIXINHO, V.M.; KINOSHITA, L.S. & OLIVEIRA FILHO, E.C. Sobre a presença de *Floridorubina* em *Vidalia obtusiloba* (C. Agardh) J. Agardh (Rhodophyta – Rhodomelaceae). **Boletim de Botânica**, 1:109-115, 1973.
- PEREIRA, S.M.B., OLIVEIRA FILHO, E.C., ARAÚJO, M.S.V.B., PAES E MELLO, L.B., FERNANDES DE CARVALHO, F.A. & CÂMARA NETO, C.T. Prospecção dos bancos de algas marinhas do estado do Rio Grande do Norte - 2ª Parte: Profundidade de 10-45 metros. Série: Brasil. SUDENE. **Estudos de Pesca** 9: 25-81, 1981

PEREIRA, S. M. B. **Rodofíceas marinhas bentônicas da Ilha de Itamaracá e arredores (Estado de Pernambuco – Brasil)**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1977.

PEREIRA, S.M.B.; OLIVEIRA-CARVALHO, M.F.; ANGEIRAS, J.A.P; BANDEIRA-PEDROSA, M.E.; OLIVEIRA, N.M.B.; TORRES, J.; GESTINARI, L.M.S.; COCENTINO, A.L.M.; SANTOS, M.D.; NASCIMENTO, P.R. F.; CAVALCANTI, D. R.. Algas marinhas bentônicas do Estado de Pernambuco. v.1, pp. 97-124. In: Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. (orgs.). **Diagnostico da Biodiversidade de Pernambuco**. Secretaria de Ciências, tecnologia e meio ambiente de Pernambuco, Editora Massangana, Recife, 2002.

PHILLIPS, L.E. Taxonomiy and molecular phylogeny of the red algal genus *Lenormandia* (Rhodomelaceae, Ceramiales) **J. Phycol.** 38 (184-208), 2002.

PHILLIPS, L.E. & DE CLERCK, O. The terete and subterete members of the red algal tribe *Amansieae* (Ceramiales, Rhodomelaceae). **Cryptogamie Algologie** 26 (1): 5-33, 2005.

PICCONI, A. Notizie preliminari intorno alle alghe “Vetor Pisani”. **Nuovo Giornale Botanico Italiano**, 17:185-188, 1885.

PINHEIRO-JOVENTINO, F., DANTAS, N.P. & MARASCHIN, C.D.H. Distribuição de algas marinhas no litoral de Fortaleza, Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar** 31:29-40, 1998.

PINHEIRO-VIEIRA, F. & FERREIRA, M.M. Algas marinhas de interesse industrial para o nordeste brasileiro. **Boletim da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará** 20: 1-9, 1968b.

RADULOVICI, A. E.; ARCHAMBAULT, P. & DUFRESNE, F. DNA Barcodes for Marine Biodiversity Moving Fast Forward? **Diversity** 2:450-472, 2010.

RAVEN, PETER H.; EICHHORN, S. & EVERT, R.F. **Biologia Vegetal**. 8ª edição. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2014. 1637 p.

- ROUSSEAU, F., GEY, D. , KURIHARA, A., MAGGS, C.A., MARTIN-LESCANNE, J., PAYRI, C., DE REVIERS, B., SHERWOOD, A.R. & LE GALL, L. Molecular Phylogenies support taxonomic revision of three species of *Laurencia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta), with the description of a new genus. **European Journal of Taxonomy**, 269: 1-19, 2017.
- SAINT- HILAIRE, A. **Voyage dans le district des diamants et sur le littoral du Brésil**. Paris, Vol. I, 1941, 402p.
- SAUNDERS, G. W. Applying DNA barcoding to red macroalgal: a preliminar appraisal holds promise for future applications. **Philosophical Transaction of the Royal society B**360: 1879-188, 2005.
- SCHMIDT, O. C. Meeresalgen der sammlung von Luetzelburg aus Brasilien. **Hedwigia**, Dresden, 65: 85-100, 1924.
- SCHMITZ, F. Systematische Übersicht der bisher bekannten gattungen der Florideen. **Flora oder Allgemeine botanische Zeitung** 72: 435-456, 1889
- SCHMITZ, F. & FALKENBERG, P. Rhodomelaceae. In: Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren gattungen und wichtigeren arten insbesondere den Nutzpflanzen unter Mitwirkung zahbeicher hervorragender Fachgelehrten, Teil 1, **Abteilung 2**. (Engler, A. & Prantl, K. Eds) 421-480, 1897.
- SHERWOOD, A.R., KURIHARA, A., CONKLIN, K.Y. Molecular diversity of *Amansieae* (Ceramiales – Rhodophyta) from the Hawaiian Islands: a multi-marker assessment reveals high diversity within *Amansia glomerata*. **Phycological Research**, 59:16-23, 2011.
- SILVA, B.N.T. **Flora de macrofitas do Arquipélago de Abrolhos e do Recife Sebastião Gomes (BA)**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. 2010.
- SILVA, I.B. **Algas marinhas bentônicas dos recifes e ambientes adjacentes de Maracajá, APA dos Recifes de Corais, RN, Brasil**. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica, São Paulo. 2010.
- SOARES, L. P. **Diversidade de Rodofíceas marinhas bentônicas do estado do Ceará, Brasil, baseadas em evidências morfológicas e moleculares**. Tese de doutorado. Instituto de Botânica, São Paulo. 2015.

SPALDING, M.D., FOX, H.E., ALLEN, G.R., DAVIDSON, N., FERDAÑA, Z.A., FINLAYSON, M., HALPERN, B.S., JORGE, M.A., LOMBANA, A., LOURIE, S.A., MARTIN, K.D., McMANUS, E., MOLNAR, J., RECCHIA, C.A. & ROBERTSON, J. **BioScience**, 57: 573-583, 2007.

STOECKLE, M. Taxonomy, DNA and the Bar Code of Life. **BioScience**, 53:796-797, 2003.

TAYLOR, W. R. A synopsis of the marine algae of Brazil. **Revue Algologie**, Paris, v. 5, n. 3-4, p. 279–313, 1931.

TAYLOR, W.R. Tropical marine algae of the Arthur Schott Herbarium. Botanical Series, Field Museum of Natural History 20:87-104. 1941.

TAYLOR, W.R. (1960) **Marine algae of the Eastern tropical and subtropical coast of the Americas**. Ann Arbor. The University of Michigan Press, 870 pp.

TREE OF LIFE. Disponível em <http://tolweb.org/Rhodomelaceae/23531>. Acesso em 25 de outubro de 2017.

VAN DEN HOEK, C. ; MANN, D, G & JAHNS, H. M. **Algae: an introduction to phycology**. Cambridge University Press, United Kingdon. 1995, 623p.

WILLIAMS, L. G. & BLOMQUIST, H. L. A collection of marine algae from Brazil. **Bolletín of the Torrey Bot. Club.**, 5, p. 383-397, 1947.

WILSON, S.M. & KRAFT, G.T. Morphological and Taxonomic Studies of Selected genera from the Tribo Amansieae (Rodomelaceae – Rhodophyta). **Australian Systematic Botany** 13:325-372; 2000.

WOMERSLEY, H.B.S. 2003. The marine benthic flora of southern Australia-Part IIID Ceramiales, Delesseriaceae, Sarcomeniaceae, Rhodomelaceae. **Canberra & Adelaide: Australian Biological Resources Study & State Herbarium of South Australia**.

WYNNE, M. J. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: third revision. **Nova Hedwigia**, Beiheft 140, p. 1-166, 2017.

YONESHIGUE-VALENTIN, Y. LAIVOS, A.M.; SILVA, R.C.C. & FERNANDES, D. R. P. Contribuição ao conhecimento e observação das algas multicelulares bentônica do Costão dos Cavaleiros – Macaé, estado do Rio de Janeiro, **Iheringia**, 63(1):129-134, 2008.

YOON, H. S.; MÜLLER, K. M.; SHEATH, R. G.; OTT, F. D. & BHATTACHARYA, D.
Defining the major lineages of red algae (Rhodophyta). **Journal of Phycology** 42:482-492,
2006.

APÊNDICE - A FENOLOGIA DE *Amansia multifida* E *Vidalia obtusiloba* (CERAMIALES, RHODOPHYTA) EM RECIFE DE UMA PRAIA DO NORDESTE ORIENTAL DO BRASIL.

Maria das Dores dos SANTOS GEYER^{1*}; Edson Regis Tavares Pessoa Pinho de VASCONCELOS¹; Thiago Nogueira de Vasconcelos REIS¹; Adilma de Lourdes Montenegro COCENTINO¹; Mutue Toyota FUJII²

¹Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE, Brasil.

E-mail: mdcarias@yahoo.com.br, edsonrtp@gmail.com,
reistnv@gmail.com, adilmamontenegro@gmail.com

*Autor correspondente

²Núcleo de Pesquisa em Ficologia, Instituto de Botânica, São Paulo/SP, Brasil. E-mail: mutue.fujii@gmail.com

RESUMO. As rodófitas *Amansia multifida* e *Vidalia obtusiloba* ocorrem principalmente nos recifes costeiros das regiões tropicais. As espécies são produtoras de substâncias farmacêuticas, como analgésicas, antibióticas e antioxidantes, com expressivo potencial biotecnológico. Em vista disso, os aspectos fenológicos das populações de *A. multifida* e *V. obtusiloba* que ocorrem nos recifes da Praia de Boa Viagem, em Recife, foram analisados visando auxiliar o manejo e conservação destes recursos marinhos. Aleatoriamente, 15 espécimes de cada táxon foram coletados mensalmente de dezembro/2013 a novembro/2014, para analisar as fases reprodutivas e padrões de crescimento. Os resultados sugerem que a fase tetrasporofítica predomina sobre a gametofítica em ambos os táxons. Em relação à *Amansia multifida*, apenas a fase tetrasporofítica e os espécimes não férteis foram encontrados. Em *Vidalia obtusiloba* foram registradas as fases gametofíticas, cistocárpica, tetrasporofítica e não fértil. Quantitativamente foi analisado um total de 180 espécimes durante o período estudado, dos quais 14 espécimes são da fase gametofítica masculina e cinco são da fase feminina com cistocarpo. A preponderância da fase tetrasporofítica sobre as demais fases é um evento observado em outras espécies de Rhodophyta.

Palavras-Chave: Ceramiales, ciclo de vida, fenologia, macroalgas, reprodução.

ABSTRACT. The red seaweeds *Amansia multifida* and *Vidalia obtusiloba* occur mainly of the costal reefs in the tropical region. The species produce interesting pharmaceutical compounds, such as analgesics, antibiotics and antioxidants with expressive biotechnological potential. In view of this, the phenological aspects of the populations of *Amansia multifida* and *Vidalia obtusiloba* that occur in the reefs of Boa Viagem Beach, at Recife were analyzed in order to assist the management and conservation of these marine resources. Randomly, 15 specimens of each taxon were collected monthly from December / 2013 to November / 2014 to analyze the reproductive phases and growth patterns. The results suggest that the tetrasporophytic phase predominates over the gametophytic in both taxa. In relation to *Amansia multifida*, only the tetrasporophytic phase and nonfertile specimens were found. In *Vidalia obtusiloba* the gametophytic, cystocarpic, tetrasporophytic and nonfertile phases were recorded. Quantitatively was analysed a total of 180 specimens during the study period, from which 14 are of the male phase gametophytic and five are of the female phase with cystocarp. The preponderance of the tetrasporophytic phase over the rest of the phases its a fact observed in others species of Rhodophyta.

Keywords: Ceramiales, life cycle, phenology, seaweeds, reproduction

INTRODUÇÃO

A tribo Amansieae (Ceramiales, Rhodophyta) foi estabelecida por Schmitz (1889) e engloba gêneros com talos eretos, ramificados, comprimidos, achatados ou laminares, geralmente com nervura conspícua, margem dos ramos inteira ou denteada com ápices dorsiventrais, frequentemente revolutos de variados graus, com 5-6 células pericentrais, com ou sem células pseudo-pericentrais, a tribo inclui cerca de 12 gêneros distribuídos nas regiões tropicais e temperadas quentes do mundo (Wilson e Kraft, 2000). Para o litoral brasileiro, são registradas cinco espécies: *Amansia multifida* J.V. Lamouroux, *Enantiocladia duperreyi* (C. Agardh) Falkenberg, *Halopithys schottii* (Taylor) Phillips & de Clerk, *Osmundaria melvillii* (J. Agardh) Norris e *Vidalia obtusiloba* (Mertens) J. Agardh. A maior representatividade específica foi observada no litoral Nordeste do Brasil (Creed *et al.*, 2010).

Dentre as espécies da tribo Amansieae destacam-se *Amansia multifida* e *Vidalia obtusiloba* por possuírem substâncias com potencial farmacológico, as quais possuem atividades analgésica (Neves *et al.*, 2007), antibiótica (Albuquerque *et al.*, 1982/3; Pinheiro-Vieira and Caland-Noronha, 1971) e antioxidante (Alencar *et al.*, 2014). Peixinho *et al.* (1973), identificaram a presença de um pigmento vermelho, floridorubina, em *Vidalia obtusiloba*, que é diferente da ficoeritrina por várias características físicas e químicas, que parece ser característica taxonômica para algumas espécies da tribo Amansieae.

Entretanto, apesar de alguns membros da tribo apresentar propriedades farmacológicas, existe uma lacuna no conhecimento fenológico em populações de *Amansia multifida* e *Vidalia obtusiloba*, corroborando com as pesquisas fenológicas já realizadas em táxons com propriedades agarófitas, como *Gracilaria* spp. (Carneiro *et al.*, 2011; Pinheiro-Joventino and Bezerra, 1980) e carragenófitas a *Hypnea pseudomusciformis* (Reis and Yoneshigue-Valentin, 2000) e *H. musciformis* (Caires *et al.*, 2013).

O litoral de Pernambuco possui aproximadamente 200 km de extensão e está incluído na província Tropical, proposta por (Horta *et al.*, 2001). De acordo com estes

autores, esta região abriga uma das floras marinhas mais diversificadas do Brasil, com representantes típicos de regiões tropicais, os quais se consolidam principalmente sobre recifes de arenito (Gois *et al.*, 2013; Pereira *et al.*, 2002). Dentre os diversos ambientes recifais, a praia de Boa Viagem, uma das principais praias urbanas de Recife, se destaca pela variedade de espécies de algas bentônicas (Pereira *et al.*, 2002), além de possuir visualmente amplas faixas ocupadas por *Amansia multifida* e *Vidalia obtusiloba*.

O objetivo do presente estudo foi contribuir para o conhecimento da biologia de *A. multifida* e *V. obtusiloba* em uma praia do Nordeste brasileiro, analisando os aspectos reprodutivos por um período de um ano, assim como as variações de altura em função dos períodos seco e chuvoso, preenchendo a lacuna sobre o conhecimento fenológico das espécies mencionadas. Desta forma, este estudo poderá fornecer subsídios para a conservação dos recursos marinhos com potencial biotecnológico

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na praia de Boa Viagem, município do Recife - PE (08°05' 26" S – 08°08'52" S e 34°52'55" – 34°54'23" O) localizada no perímetro urbano. A pesquisa foi realizada mensalmente entre dezembro/2013 a novembro/2014, selecionando-se um trecho recifal (08°07'56,72" S e 34°53'57,93" O) no qual foram selecionadas duas parcelas uma a 200 metros ao sul e outra a 200 metros ao norte (Fig. 1).

O clima da região é Tropical Atlântico com dois períodos estacionais anuais: um seco de setembro a fevereiro, e outro chuvoso de março a agosto (Cavalcanti and Kempf, 1970). A temperatura da água apresenta valores oscilando entre 25 e 35°C (Pereira *et. al.*, 2002). No período estudado a precipitação acumulada foi de 2.174 mm (Fig. 2). No tocante a temperatura média mensal do ar no período estudado (25,8 °C ± 1,06), valores compatíveis com as médias históricas (25,5 ± 1,03) (Fig. 3).

O material ficológico correspondente a *Amansia multifida* e *Vidalia obtusiloba* foi coletado na região entremarés, durante as marés baixas diurnas. A coleta foi realizada principalmente no andar inferior do médio litoral, onde foram observadas faixas transversais de *Amansia* e *Vidalia* (Fig. 4). Foram coletados ao acaso 15 espécimes de cada espécie com auxílio de espátula metálica e acondicionando-os em sacos de polietileno, devidamente etiquetados e transportados ao laboratório e conservados em freezer com temperatura aproximada de -18 °C. As amostras foram analisadas e mensuradas as alturas dos exemplares, identificando e quantificando as fases reprodutivas (gametofíticas masculinas, gametofíticas femininas com cistocarpos e tetrasporofíticas), e as amostras sem estes elementos de reprodução foram consideradas não férteis. O reconhecimento das referidas fases foi feito sob o estereomicroscópio (Zeiss, Alemanha). Para testar a hipótese de diferenças fenológicas entre o período do ano seco e chuvoso foi realizado uma ANOVA unifatorial. Para evidenciar as diferenças entre as alturas das algas, pelos meses estudados foi realizada a ANOVA unifatorial, com teste *a posteriori* de Tukey, os testes foram realizados no Software STATISTICA 10.0 (StatSoft, 2011).

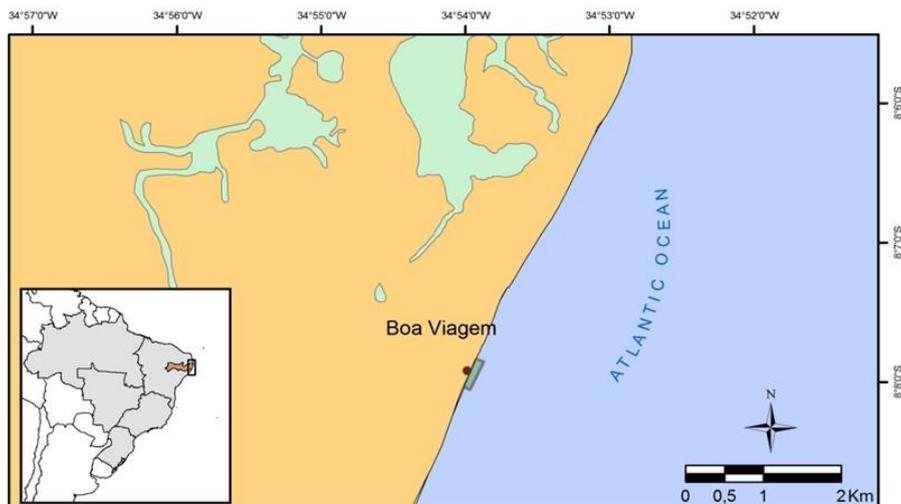


Figura 1. Mapa do Brasil, mostrando a localização da área de estudo e o ponto de coleta.

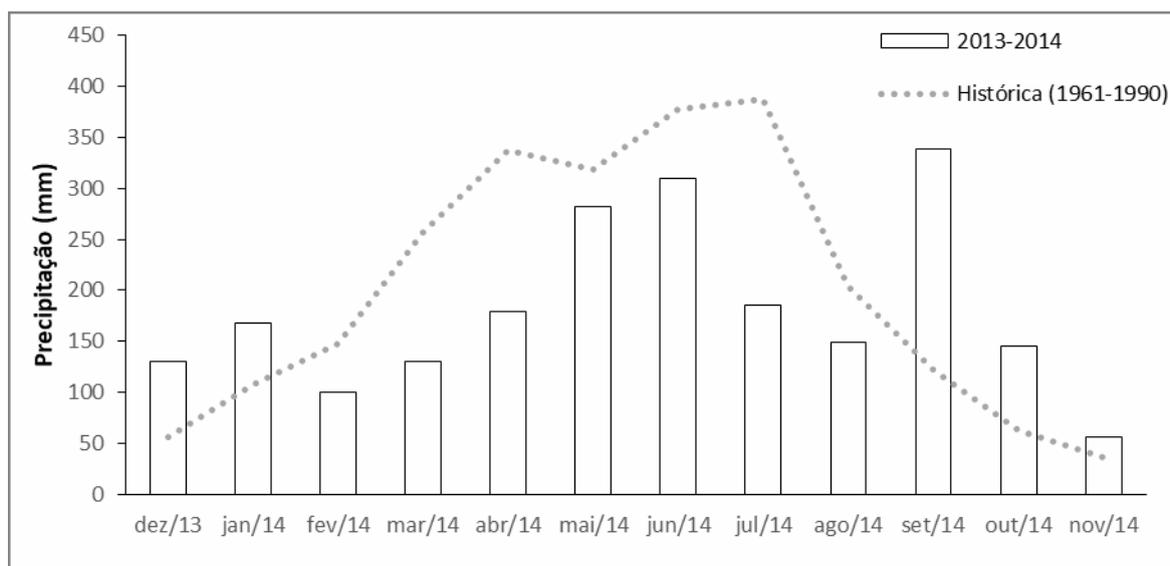


Figura 2. Precipitação acumulada mensal de dezembro/2013 a novembro/2014 e média mensal histórica (1961 a 1990). Fonte: INMET

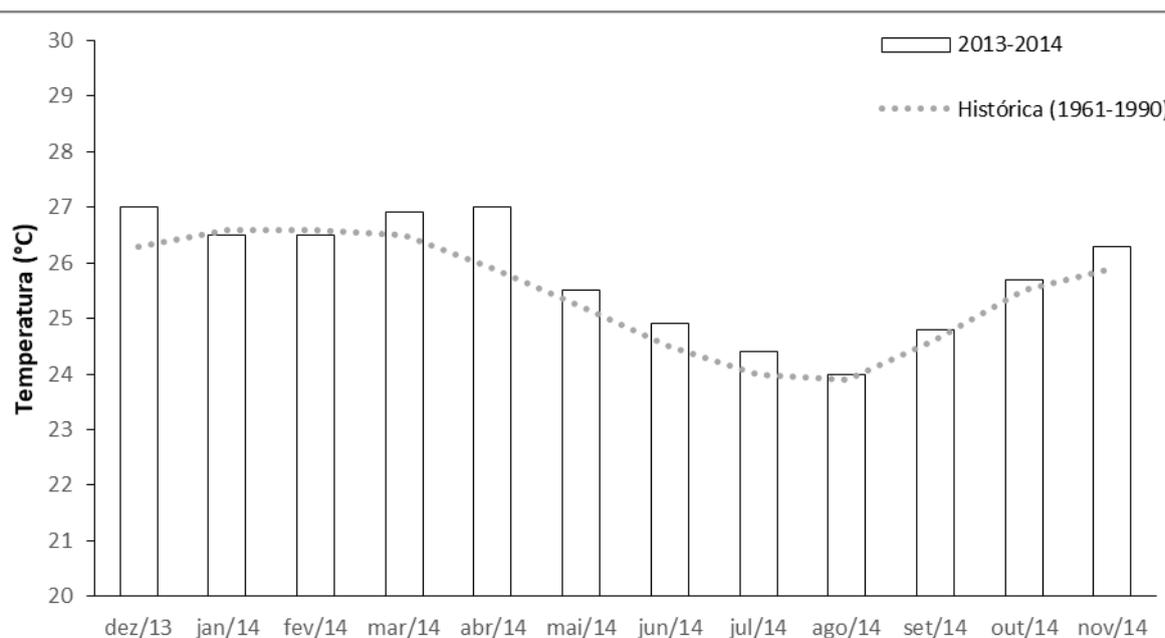


Figura 3. Temperatura média mensal de dezembro /2013 a novembro/2014 e média mensal histórica (1961 a 1990). Fonte: INMET



Figura 4. Recife costeiro da Praia de Boa Viagem, PE, mostrando o local de coleta dos exemplares de *Amansia multifida* e *Vidalia obtusiloba*.

RESULTADOS

Os exemplares de *Amansia multifida* e de *Vidalia obtusiloba* apresentaram divergências no tocante à altura com relação aos períodos seco e chuvoso (Fig. 5A, 5B). Para ambos os táxons, durante a época de estudo, a estação seca apresentou exemplares com maiores médias de altura.

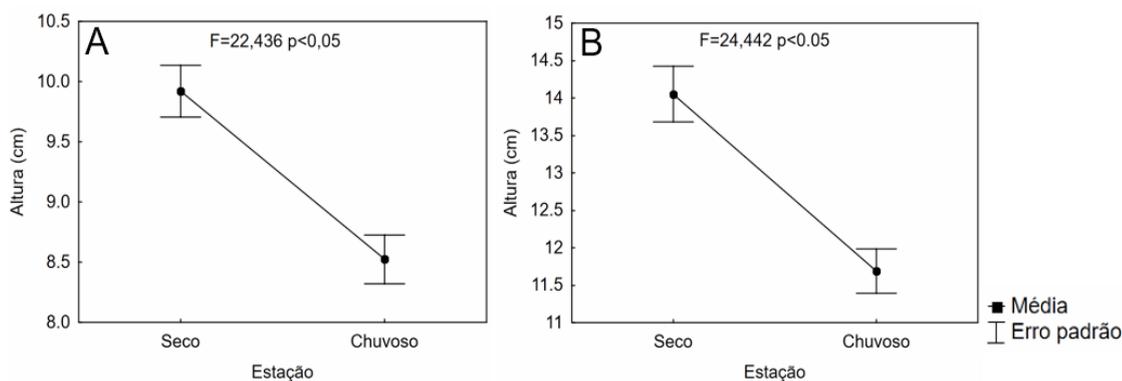


Figura 5. Variação da altura dos exemplares durante os meses de dezembro de 2013 a novembro de 2014 entre os períodos seco e chuvoso de *Amansia multifida* (A) e *Vidalia obtusiloba* (B). ($P < 0.05$).

Houve diferenças relevantes pertinentes às alturas, entre os meses amostrados tanto para a população de *Amansia multifida* quanto para *Vidalia obtusiloba* (Fig. 6A, 6B). Os meses de dezembro, abril, maio, junho, julho e outubro apresentaram diferenças significativas em relação a novembro para as amostras de *A. multifida* (Fig. 6A). Durante o período estudado, observou-se maior altura média no mês de novembro para os exemplares de *A. multifida*. Os meses de dezembro, abril, maio, junho, julho e outubro apresentaram médias menores de altura com relação ao mês de novembro. Analisando as amostras de *V. obtusiloba* (Fig. 6B) notam-se os períodos de novembro e janeiro com maiores médias de altura, entretanto, os meses de fevereiro, abril, maio, junho, julho, agosto e outubro com menores médias de altura no período estudado.

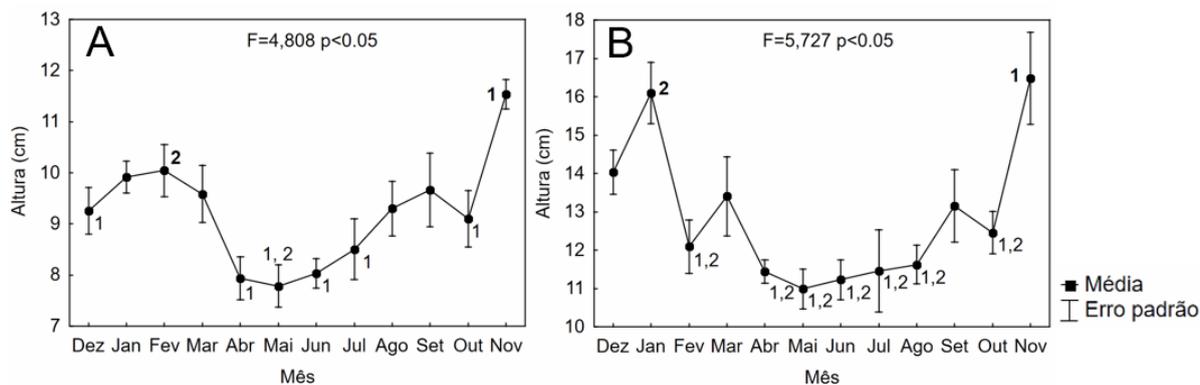


Figura 6. Variação da altura dos exemplares durante os meses de dezembro de 2013 a novembro de 2014 em *Amansia multifida* (A) e em *Vidalia obtusiloba* (B). O número 1 representa os meses com diferença significativa em relação ao mês de novembro ($P < 0.05$) e 2 em relação ao mês de fevereiro ($P < 0.05$).

Dentre as fases reprodutivas identificadas, as plantas tetrasporofíticas foram as mais frequentes em relação às plantas gametofíticas em todo período de coleta, para ambas as espécies estudadas (Fig. 7C, 7F). O maior número de indivíduos tetrasporofíticos em *Amansia multifida* ocorreu nos meses de dezembro e janeiro (período seco) e julho (período chuvoso) (Fig. 8). Para *Vidalia obtusiloba*, no mês de dezembro só ocorreram exemplares tetrasporofíticos (Fig. 9). No período seco (dezembro/2013 e janeiro/2014, bem como agosto a novembro/2014), observou-se uma mesma frequência de espécimes tetrasporofíticos em *Amansia multifida* (Fig. 8). Plantas gametofíticas masculinas e femininas com cistocarpos não foram observadas em *Amansia multifida* no período do estudo. No presente estudo, *Vidalia obtusiloba* apresentou exemplares reprodutivos nos estágios masculino (Fig. 7G) e cistocárpico (Fig. 7H), além de tetrasporofítico; este em maior quantidade com relação às amostras gametofíticas. Os exemplares masculinos estiveram presentes nos meses de fevereiro, março, maio, setembro e novembro para *V. obtusiloba*, entretanto, observam-se maiores frequências em março, maio e setembro (Fig. 9). Os exemplares cistocárpicos foram observados em janeiro, julho e setembro. Amostras cistocárpicas foram observadas nos períodos seco (janeiro e setembro) e chuvoso (julho e agosto), exibindo maior quantitativo de indivíduos no mês de setembro (Fig. 9). Um evento notado foi a presença de 3 (três) exemplares de *Vidalia obtusiloba* apresentando fases masculina e tetraspórica em um mesmo indivíduo.

Identificando e analisando as amostras não férteis, nota-se um número reduzido de exemplares para as duas espécies estudadas (Fig. 7B, 7E), contudo no período de fevereiro, observou-se o maior número de indivíduos nesta fase do ciclo de vida para *A. multifida* (Fig. 8). Com relação à *Vidalia obtusiloba*, foi observada maior quantidade de plantas não férteis no período de março (Fig. 9).



Figura 7. *Amansia multifida* (A-C). A- Aspecto geral do talo; B- Detalhe de parte de um ramo não fértil; C- Detalhe de parte dos ápices de um ramo tetraspórico. *Vidalia obtusiloba* (D-H). D- Aspecto geral do talo; E- Detalhe de parte de um ramo não fértil; F- Detalhe dos ápices de um ramo tetraspórico; G- Detalhe dos ápices de um ramo masculino; H- Detalhe dos ápices de um ramo cistocárpico.

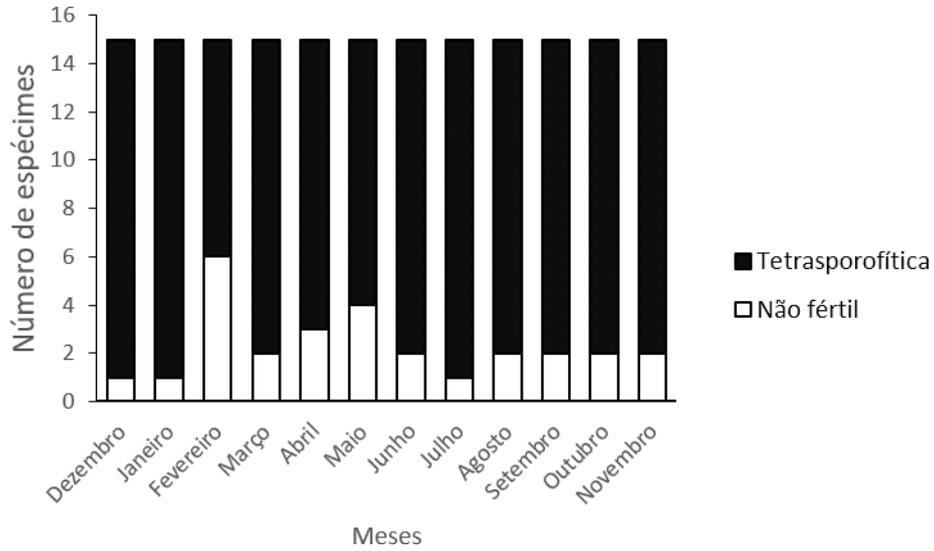


Figura 8. Representação gráfica do ciclo de vida identificado em *Amsania multifida* na praia de Boa Viagem, Recife, PE, entre dez/2013 e nov/2014

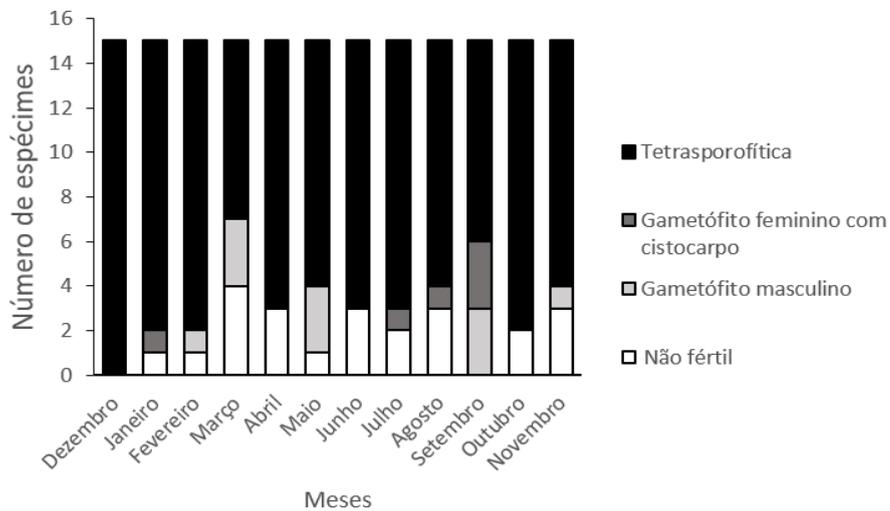


Figura 9. Representação gráfica dos diferentes estágios reprodutivos (gametófitos masculinos, plantas cistocárpicas, plantas tetrasporófiticas e não férteis) identificados em *Vidalia obtusiloba* na praia de Boa Viagem, entre dez/2013 e nov/2014.

DISCUSSÃO

Com referência à altura dos táxons estudados, observou-se para *Amansia multifida* e *Vidalia obtusiloba* que durante o período estudado, a estação seca apresentou exemplares com maiores médias de altura. Situação divergente registrada por (Carneiro *et al.*, 2011) analisando a fenologia de *Gracilaria birdae* Plastino & E.C. Oliveira Filho no Nordeste do Brasil, onde os maiores exemplares desta espécie foram visualizados na estação chuvosa e os menores, na estação seca. Esses autores relataram que provavelmente no período chuvoso as condições ambientais como água rica em nutrientes transportados para o mar pelas fortes chuvas favoreçam o crescimento de *G. birdae* no local estudado. Este tipo de padrão sazonal também foi observado (Orduña-Rojas and Robledo, 2002) analisando a biomassa de *Gracilaria cornea* J. Agardh em Yucatán, no México, no qual os maiores valores de biomassa foram reportados para o período chuvoso. Além disso (Ferreira *et al.*, 2010) encontraram uma maior diversidade fitoplanctônica no período seco, não havendo uma correlação direta com maior quantidade de nutrientes e precipitação no período chuvoso. Pelo exposto, provavelmente, o impacto terrígeno isoladamente pode não influenciar significativamente na altura do talo de *Amansia* e *Vidalia* na estação chuvosa, sendo necessários estudos acurados correlacionados com fatores abióticos na área da amostragem.

Plantas férteis de ambas as espécies foram encontradas durante todo o período de amostragens destacando que a fase tetrasporofítica foi a dominante para ambas as espécies. Este padrão de dominância de plantas tetrasporofíticas em relação às outras fases de reprodução foi registrado também em estudos realizados com *Gracilaria* (Carneiro *et al.*, 2011; Kain and Destombe, 1995; Orduña-Rojas and Robledo, 2002; Pinheiro-Joventino and Bezerra, 1980; Terada *et al.*, 2010), *Acanthophora* (Cecere *et al.*, 2000), *Gracilariopsis* (Brito and Silva, 2005) e *Hypnea* (Caires *et al.*, 2013).

De acordo com (Pinheiro-Joventino and Bezerra, 1980) que realizaram estudos de fenologia e regeneração em *Gracilaria domingensis* (Kütz.) Sonder ex Dickie, houve a ocorrência de plantas nas fases masculina, feminina e tetraspórica durante todo o período estudado. Entretanto, a fase tetrasporofítica foi a mais abundante em termos de número de indivíduos, assim como observada no presente estudo.

O predomínio da fase tetrasporofítica parece ser muito comum nas espécies de macroalgas vermelhas de acordo com trabalhos fenológicos quantitativos realizados por Cecere *et al.* (2000). Segundo estes autores, a apomeiose, bem como plantas gametofíticas são efêmeras, e neste último caso, os gametófitos apresentam alta taxa de mortalidade logo após a formação ou então podem se tornar reprodutivos quando ainda bem pequenos, tornando-os subestimados.

A preponderância do estágio tetrasporofítico pode ser devido à robustez do talo tetrasporofítico, característica que auxilia a suportar as condições de extremo estresse como temperatura do ar, dessecação e grande movimentação da água, como observado para *Hypnea pseudomusciformis* (como *H. musciformis*) por Reis and Yoneshigue-Valentin (2000). Esses autores mencionaram ainda que a quantidade de tetrasporófitos pode-se justificar pela substituição da reprodução sexual pela assexual via apomixia. Ainda neste contexto, Carneiro *et al.* (2011), analisando a fenologia de *Gracilaria birdiae* Plastino e E.C. Oliveira para o nordeste brasileiro, observaram a dominância da fase tetrasporofítica em relação as outras fases reprodutivas. De acordo com estes autores, a preponderância da geração diplóide na natureza pode estar relacionada à elevada viabilidade e altas taxas de sobrevivência dos carpósporos quando comparada a fase haplóide. Yokoya and Oliveira (1993) comentaram que esta representatividade da fase tetrasporofítica de agarófitas ainda pode estar relacionada à maior tolerância às variações ambientais das células diplóides em relação às células haplóides, o que poderia esclarecer a dominância da fase tetrasporofítica das duas espécies estudadas.

Plantas gametofíticas masculinas e femininas com cistocarpos não foram observadas em *Amansia multifida* no período de estudo. Segundo Reis and Yoneshigue-Valentin (2000) fatores como o tipo de substrato, o grau de exposição às ondas em mar aberto e o tempo de exposição durante as marés baixas podem interferir na presença ou ausência de gametófitos.

O número de exemplares não férteis foi pequeno para ambos os táxons, situação congênere observada por Wallner *et al.* (1992) e Caires *et al.* (2013) para *Hypnea*, Brito and Silva (2005) para *Gracilariopsis* e Carneiro *et al.* (2011) para *Gracilaria*. Wallner *et al.* (1992) destacaram que a ocorrência de poucos espécimes vegetativos para *Hypnea* pode estar relacionada às condições desfavoráveis como dessecações do talo causadas por frequentes marés baixas diurnas, baixos níveis de nutrientes na água e aumento de epifitismo e herbivoria. No presente estudo, *Vidalia obtusiloba* apresentou exemplares gametofíticos masculinos e femininos (com cistocarpos), embora em menor quantidade em relação à fase tetrasporofítica.

Observação adversa relatada por Brito and Silva (2005), Caires *et al.* (2013) e Reis and Yoneshigue-Valentim (2000) que não observaram plantas masculinas em *Hypnea* e *Gracilariopsis*. Uma menor quantidade de plantas masculinas em relação às cistocárpicas foram observadas em *Acanthophora* (Cecere *et al.*, 2000) e *Gracilaria* (Kain and Destombe, 1995; Orduña-Rojas and Robledo, 2002). No material estudado foi registrada uma situação contrária, com maior número de indivíduos masculinos em relação às plantas femininas cistocárpicas.

Um evento notado foi a presença de 3 (três) exemplares de *Vidalia obtusiloba* apresentando fases masculina e tetraspórica em um mesmo indivíduo. Essa característica também foi observada por Hernández-González and Gil-Rodríguez (1994) em *Osmundea pinnatifida* (Hudson) Stackhouse (como *Laurencia pinnatifida*).

Os autores relatam que espécimes com estruturas sexuadas (principalmente a feminina) e tetrasporangiais em um mesmo talo foram registrados em muitas ocasiões em Floridophyceae, principalmente na família Rhodomelaceae. Entretanto, a existência de fases masculina e tetrasporangial simultaneamente têm sido pouco frequentes.

A Praia de Boa Viagem considerada uma das mais antropizadas no estado de Pernambuco pelo frequente pisoteio sobre as macroalgas nos recifes, além da eutrofização provocada pela falta de saneamento, são alguns dos impactos bastantes evidentes (Santos *et al.*, 2006). Somerfield *et al.* (2003) observaram no local de estudo altos níveis de nutrientes derivados do esgoto doméstico, resultando em uma área impactada organicamente. Apesar desses impactos existentes na área de estudo foram observadas amostras férteis de *Amansia multifida* e de *Vidalia obtusiloba* durante todo o ano. Nos meses de transição da estação seca para a chuvosa com maior quantidade de plantas não férteis indicam ser o período mais favorável para as atividades de coletas futuras com finalidade biotecnológica para os táxons estudados, considerando a conservação das espécies.

Os resultados obtidos neste estudo fornecem informações sobre os aspectos reprodutivos das populações de *Amansia multifida* e *Vidalia obtusiloba* ocorrentes na praia de Boa Viagem. Estes conhecimentos biológicos sobre a reprodução são de grande relevância para que sejam realizados futuros estudos que objetivem o manejo e sustentabilidade destes recursos marinhos.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-Proc. 484647/2012-1). Os autores agradecem a Universidade Federal de Pernambuco pela concessão no uso das instalações do Laboratório de Macroalgas (Museu de Oceanografia) para a realização deste trabalho. MTF agradece o CNPq pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa (Proc. 303915/2013-7).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, M.C.R., Campos-Takaki, G.M. and Koenig, M.L. (1982/3), Detecção de atividade antimicrobiana em algas marinhas, *Revista do Instituto de Antibióticos*, Vol. 21, pp. 127- 138.
- Alencar, D.B., Silva, S.R., Pires-Cavalcante, K.M.S., Lima, R.L., Junior, F.N.P., Sousa, M.B., Viana, F.A., Nagano, C.S., Nascimento, K.S., Cavada, B.S., Sampaio, A.H. and Sarer- Sampaio, S. (2014), Antioxidant potential and cytotoxic activity of two red seaweed species, *Amansia multifida* and *Meristiella echinocarpa*, from the coast of northeastern Brazil, *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Vol. 86, pp. 251-263.
- Araújo, M.C.B., Silva-Cavalcante, J.S., Vicente-Leal, M.M. and Costa, M.F.C. (2012), Análise do comércio formal e informal na praia de Boa Viagem, Recife, Pernambuco, Brasil, *Revista da Gestão Costeira Integrada*, Vol. 12, pp. 373-388.
- Brito, L.L and Silva, S. (2005), Fenología y ciclo de vida del alga *Gracilariopsis tenuifrons* (Gracilariaceae) em Sucre, Venezuela, *Revista de Biología Tropical*, Vol.53, pp. 67-73.
- Caires, T.A., Costa, I.O., Matos, M.R.B., Lyra, G.M. and Nunes, J.M.C. (2013), Phenological studies in populations of *Hypnea musciformis* (Rhodophyta: Gigartinales) in a tropical region of Brazil, *Brasilian Journal of Botany*, Vol. 36, pp. 135-140.
- Carneiro, M.A.A., Soriano, E.M. and Plastino, E.M. (2011), Phenology of an agarophyte *Gracilaria birdiae* Plastino and E.C. Oliveira (Gracilariales, Rhodophyta) in Northeastern Brazil, *Revista Brasileira de Farmacognosia*, Vol. 21, pp. 317-322.
- Cavalcanti, L.B. and Kempf, M. (1970), Estudo da Plataforma Continental na área do Recife. II. Meteorologia e Hidrologia, *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Vol. 9/11, pp. 149-158.
- Cecere, E., Saracino, O.D., Fanelli, M. and Petrocelli, A. (2000), Phenology of two *Acanthophora najadiformis* (Rhodophyta, Ceramiales) populations in the Ionian Sea (Mediterranean Sea), *Botanica Marina*, Vol. 43, pp. 109-117.
- Creed, M., Fujii, M.T., Barreto, M.B.B., Guimarães, S.M.P.B., Cassano, V., Pereira, S.M.B., Oliveira-Carvalho, M.F. and Rhader, S. (2010), Rhodophyceae, in Forzza, R.C. and Menezes, M. (Orgs.), *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*, Ministério do Meio Ambiente, Rio de Janeiro, pp. 416-438.

- Destombe, C., Valero, M., Vernet, P. and Couvert, D. (1989), What controls haploid - diploid ratio in the red alga, *Gracilaria verrucosa*? *Journal of Evolutionary Biology*, Vol. 2, pp. 317- 338.
- Ferreira, L.C., Cunha, M.G.G.S., Koenig, M.L. and Feitosa, F.A.N. (2010), Variação temporal do fitoplâncton em três praias urbanas do litoral sul do estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil, *Acta Botanica Brasilica*, Vol. 24, pp. 214-224.
- Gois, L.A., Oliveira, N.M.G.A. and Manso, V.A.V. (2013), Processos erosivos costeiros da praia de Boa Viagem, *Mercator*, Vol. 12, pp. 111-133.
- Hernández-González, M.C. and Gil-Rodríguez, M.C. (1994), Existence of tetrasporangia and spermatangial receptacles (mixed phases) in the genus *Laurencia* (Rhodomelaceae), *Nova Hedwigia*, Vol. 59, pp. 189-194.
- Horta, P.A., Amancio, E., Coimbra, C.S. and Oliveira, E.C. (2001), Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras, *Hoehnea*, Vol. 28, pp. 243-265.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (2015), *Dados meteorológicos*, em: [http:// www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br) (acesso em 02 de Agosto de 2015).
- Kain, J.M. and Destombe, C. (1995), A review of the life history, reproduction and phenology of *Gracilaria*, *Journal of Applied Phycology*, Vol.7, pp. 269-281.
- Kempf, M. (1967/69), A plataforma continental de Pernambuco (Brasil): Nota preliminar sobre a natureza do fundo, *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Vol. 9/11, pp.111-124.
- Neves, S.A., Freitas, A.L.P., Sousa, B.S.W., Rocha, M.L.A., Correia, M.V., Sampaio, D.A. and Viana, G.S.B. (2007), Antinociceptive properties in mice of a lectin isolated from the marine alga *Amansia multifida* Lamouroux, *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, Vol. 40, pp. 127-134.
- Orduña-Rojas, J. and Robledo, D. (2002), Studies on the tropical agarophyte *Gracilaria cornea* J. Agardh (Rhodophyta, Gracilariales) from Yucatán, Mexico. II Biomass Assessment and Reproductive Phenology, *Botanica Marina*, Vol. 45, pp. 459-464.
- Peixinho, V.M.C, Kinoshita, L.S. and Oliveira Filho, E.C. (1973). Sobre a presença de floridorubina em *Vidalia obtusiloba* (C. Agardh) J. Agardh (Rhodophyta - Rhodomelaceae), *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, Vol. 1, pp.109-115.
- Pereira, S.M.B., Oliveira-Carvalho, M.F., Bandeira-Pedrosa, M.E., Angeiras, J.A.P., Oliveira, N.M.B., Torres, J., Gestinari, L.M.S., Cocentino, A.L.M., Santos, M.D., Nascimento, P.R.F. and Cavalcante, D.R. (2002), Algas bentônicas do estado de Pernambuco, in Tabarelli, M. and Silva, J.M.C. (Orgs.), *Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco*, Massangana/SECTMA, pp. 97-124.

- Pinheiro-Joventino, F. and Bezerra, C.L.F. (1980), Estudo de fenologia e regeneração de *Gracilaria domingensis* Sonder (Rhodophyta - Gracilariaceae) no estado do Ceará, *Arquivos de Ciências do Mar*, Vol. 20, pp. 33-41.
- Pinheiro-Vieira, F. and Caland-Noronha, M.C. (1971), Atividade antibiótica de algumas algas marinhas do estado do Ceará, *Arquivos de Ciências do Mar*, Vol. 11, pp. 91-93.
- Reis, R.P. and Yoneshigue-Valentin, Y. (2000), Phenology of *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Rhodophyta, Gigartinales) in three populations from Rio de Janeiro state, Brazil, *Botanica Marina*, Vol. 43, pp. 299-304.
- Ribeiro, F.A., Júnior, A.T., Gestinari, L.M., Torres, J., Lima, K.K.A., Santos, M.D., Lira, G.A.S.T., Fontes, K.A.A., Pereira, S.M.B. and Valentim, Y.Y. (2008), Análise quali-quantitativa das populações algáceas de um trecho recifal na Praia de Boa Viagem, *Oecologia Brasiliensis*, Vol. 12, pp. 222-228.
- Santos, A., Cocentino, A.L.M. and Reis, T.N.V. (2006), Macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental da praia de Boa Viagem – Pernambuco, Brasil. *Boletim Técnico- Científico do CEPENE*, Vol. 14, pp. 25-33.
- Schmitz, F. (1889), Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Floriden, *Flora oder Allgemeine botanische Zeitung*, Vol. 72, pp. 435-456.
- Simões, I.P., Guimarães, M. A., Oliveira-Carvalho, M. F., Valdevino, J. and Pereira, S.M.B. (2009), Análise florística e sucessão ecológica das macroalgas em recifes na praia de Piedade (PE), *Neotropical Biology and Conservation*, Vol. 4, pp. 49-56.
- Somerfield, P.J., Fonseca-Genevois, V.G., Rodrigues, A.C.L., Castro, F.J.V. and Santos, G.A.P. (2003), Factors affecting meiofaunal community structure in the Pina Basin, an urbanized embayment on the coast of Pernambuco, Brazil, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, Vol. 83, pp. 1209-1213.
- StatSoft, Inc. (2011), *STATISTICA* (Data Analysis Software System), version 10, em: <http://www.statsoft.com>
- Terada, R., Abe, T. and Kawaguchi, S. (2010), Reproductive phenology of three species of *Gracilaria*: *G. blodgettii* Harvey, *G. vermiculophylla* (Ohmi) Papenfuss e *G. salicornia* (C. Agardh) Dawson (Gracilariales, Rhodophyta) from Okinawa, Ryukyu Islands, Japan, *Coastal Marine Science*, Vol. 34, pp. 129-134.

- Wallner, M., Lobo, S., Boccanera, N. and Silva, E.M. (1992), Biomass, carrageenan yield and reproductive state of *Hypnea musciformis* (Rhodophyta: Gigartinales) under natural and experimental cultivated conditions, *Aquaculture Research*, Vol. 23, pp. 443-451.
- Wilson, S.M. and Kraft, G.T. (2000), Morphological and taxonomic studies of selected genera from the tribe Amansieae (Rhodomelaceae, Rhodophyta), *Australian Systematic Botany*, Vol. 13, pp.325-372.
- Yokoya, N. and Oliveira, E. (1993), Effects of temperature and salinity on spore germination and sporeling development in South American agarophytes (Rhodophyta), *Japanese Journal of Phycology*, Vol. 4, pp. 283-293.