

FAMÍLIA HALYMENIACEAE (HALYMENIALES, RHODOPHYTA), NOVOS REGISTROS NO LITORAL DE ALAGOAS, BRASIL

Kelly Gomes **BASTOS**¹, Mariana Melo **FIREMAN**¹, Manoel Messias da Silva **COSTA**²; Fernando Pinto **COELHO**³; Élica Amara Cecilia **GUEDES-COELHO**^{5*}

¹Bióloga estagiária do Laboratório de Ficologia do Instituto de Ciências Biológicas da UFAL.

²Professor Doutor, Instituto Federal de Alagoas/IFAL/EAD e Faculdade Regional Brasileira/UNIRB/Maceió.

³Professor Doutor, NUPES/Núcleo de Produção de Energia do Semiárido Alagoano, UFAL – Campus Delmiro Gouveia

^{4*}Professora Doutora, Chefe do Laboratório de Ficologia, LABOFIC, ICBS, Setor de Botânica, Universidade Federal de Alagoas, UFAL. Fone: 55-82-996728900.

*Autora para correspondência: eacguedes@gmail.com

Recebido: 29. 08. 2022 Aceito: 07. 12. 2022

Resumo: A família Halymeniaceae (Halymeniales, Rhodophyta) apresenta importância ecológica como produtores primários, econômica, médica pelos seus compostos bioativos. No Estado de Alagoas, estudos sobre sua diversidade ainda são escassos e o presente trabalho teve como objetivo identificar, descrever e fornecer informações sobre a diversidade e ecologia das espécies da família Halymeniaceae no litoral alagoano. As coletas foram realizadas na região entre marés das praias de Sonho Verde, Mirante da Sereia, Riacho Doce (litoral norte), Pajuçara (litoral centro) e Pontal do Coruripe (litoral sul), durante os períodos seco (setembro e outubro de 2017 / março e setembro de 2018) e chuvoso (abril, maio, julho e agosto de 2018). Foram analisadas exsicatas de Halymeniaceae depositadas na coleção ficológica do Herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas. A maioria das amostras foram coletadas crescendo em substrato rochoso incrustado por coralináceas e/ou corais. *Halymenia duchassaingii*, *H. cearensis* C.A.A. Azevedo, Cassano & M.C. Oliveira, *H. clathrata* E.C. Oliveira, F. Pinheiro-Vieira & R.E Norris e *Grateloupia cf. filicina* (J.V. Lamouroux) C. Agardh consistem em novos registros para o litoral de Alagoas e tiveram sua distribuição geográfica ampliada.

Palavras-chave: Rodofíceas, Diversidade, Taxonomia, Litoral alagoano

HALYMENIACEAE FAMILY (HALYMENIALES, RHODOPHYTA), NEW RECORDS ON THE COAST OF ALAGOAS, BRAZIL

Abstract: The Halymeniaceae family (Halymeniales, Rhodophyta) has great ecological importance as primary producers, economic and medical bioactive compounds. In the State of Alagoas, studies on this family are still scarce and the present work aimed to identify, describe and provide information on the diversity and ecology of the species of Halymeniaceae on the coast of Alagoas. The collections were performed in the intertidal region of the beaches: Sonho Verde, Mirante da Sereia,

Riacho Doce (northern coast), Pajuçara (central coast) and Pontal do Coruripe (southern coast), during the dry season (September and October 2017 / March and September 2018) and rain season (April, May, July and August 2018). Halymeniaceae voucher species deposited in the ficological collection of the MAC Herbarium of the Alagoas Environment Institute were also analysed. Most samples were collected growing on rocky substrate encrusted by coralline and/or coral. *H. clathrata* E.C. Oliveira, F. Pinheiro-Vieira & R.E Norris and *Grateloupia* cf. *filicina* (J.V. Lamouroux) C. Agardh are new registration for the Alagoas coast and had its geographical distribution enlarged.

Keywords: Rhodophyta, Diversity, Taxonomy, Alagoas.

FAMILIA HALYMENIACEAE (HALYMENIALES, RHODOPHYTA), NUEVOS REGISTROS EN LA COSTA DE ALAGOAS, BRASIL

Resumen: La familia Halymeniaceae (Halymeniales, Rhodophyta) tiene importancia ecológica, económica y médica como productores primarios debido a sus compuestos bioactivos. En el Estado de Alagoas, los estudios sobre su diversidad aún son escasos y el presente trabajo tuvo como objetivo identificar, describir y proporcionar información sobre la diversidad y ecología de especies de la familia Halymeniaceae en la costa de Alagoas. Las colectas se realizaron en la región intermareal de las playas de Sonho Verde, Mirante da Sereia, Riacho Doce (costa norte), Pajuçara (costa central) y Pontal do Coruripe (costa sur), durante los períodos secos (septiembre y octubre de 2017). / marzo y septiembre de 2018) y temporada de lluvias (abril, mayo, julio y agosto de 2018). Se analizaron especímenes de Halymeniaceae depositados en la colección ficológica del Herbario MAC del Instituto do Meio Ambiente de Alagoas. La mayoría de las muestras se recolectaron creciendo sobre sustrato rocoso incrustado por coralinas y/o corales. *Halymenia duchassaingii*, *H. cearensis* C.A.A. Azevedo, Cassano y M.C. Oliveira, *H. clathrata* E.C. Oliveira, F. Pinheiro-Vieira & R.E Norris y *Grateloupia* cf. *filicina* (J.V. Lamouroux) C. Agardh consisten en nuevos registros para la costa de Alagoas y ampliaron su distribución geográfica.

Palabras clave: Rhodophytes, Diversidad, Taxonomía, Litoral alagoano

INTRODUÇÃO

Halymeniaceae é a família-tipo da ordem Halymeniales (Rhodophyta), atualmente composta por 330 espécies distribuídas em 43 gêneros que ocorrem no sobre substrato rochoso ou biogênico do infra e mesolitoral das regiões temperadas e tropicais (Figueroa *et al.*, 2007; Hernández-Kantun *et al.*, 2012; Guiry e Guiry, 2017). O táxon, criado por Saunders & Kraft (1996) com base em estudos moleculares se diferencia morfológicamente por apresentar região medular filamentosa, córtex pseudoparenquimatoso, histórico de vida trifásico, gametófitos e tetrasporófitos isomórficos e procarpos ausentes em todos os gêneros, exceto *Corynomorpha* (Saunders e Kraft, 2002).

Alguns representantes de Halymeniaceae, assim como os demais grupos de rodófitas, são importantes produtores primários, contudo, sua relevância não se restringe a seu papel ecológico. *Grateloupia* C. Agardh e *Halymenia* C. Agardh, são os gêneros mais diversificados da família, sendo componentes da alimentação humana principalmente em países orientais, matéria-prima para a

produção de fertilizantes na agricultura, além de sintetizarem ficocolóides com ampla aplicação na indústria (Zibetti, 2005). Membros dessa família, também vêm sendo reportados em eventos de introdução de espécies exóticas em diversas regiões do mundo, incluindo o litoral brasileiro (Williams e Smith, 2007; Azevedo *et al.*, 2015).

Apesar da grande diversidade e extensão litorânea da costa brasileira, estudos taxonômicos envolvendo as Halymeniaceae ainda são escassos, havendo registros de 34 espécies, pertencentes aos gêneros *Cryptonemia* J. Agardh e *Corynomorpha* (J. Agardh) J. Agardh, *Halymenia* C. Agardh, *Grateloupia* C. Agardh. Para o litoral do Estado de Alagoas, por sua vez, nove táxons haviam sido citados antes desse estudo (Tabela 1).

Tabela 1: Taxa infragenéricos da família Halymeniaceae citados na literatura para o litoral de Alagoas antes do início desse estudo.

TÁXONS	REFERÊNCIAS
<i>Corynomorpha clavata</i> (Harvey) J. Agardh	Guimarães (1990)
<i>Cryptonemia bengryi</i> W.R. Taylor	Azevedo (2016)
<i>Cryptonemia crenulata</i> J. Agardh	Azevedo (2016); Lemos <i>et al.</i> (2017)
Sin: <i>Phyllophra crenulata</i> J. Agardh	
<i>Cryptonemia limensis</i> (Kützing) J.A. Lewis	Azevedo (2016); Lemos <i>et al.</i> (2017)
<i>Grateloupia cuneifolia</i> J. Agardh ex Kützing	Lemos <i>et al.</i> (2017)
<i>Grateloupia filiformis</i> Kützing	Azevedo (2016)
<i>Halymenia elongata</i> C. Agardh	Oliveira Filho (1977)
Sin: <i>Halymenia agardhii sensu</i> Joly (1964)	
<i>Halymenia floresii</i> (Harvey) F.S. Collins	Lemos <i>et al.</i> (2017)
<i>Halymenia silviae</i> C.A.A. Azevedo, Cassano & M.C. Oliveira	Azevedo (2016)

Durante um estudo sobre a diversidade e filogenia da ordem Halymeniales no litoral brasileiro, ao qual foram utilizadas pela primeira vez ferramentas moleculares, Azevedo (2016) realizou o primeiro levantamento compreendendo um universo amostral de apenas 15 espécimes da família Halymeniaceae em Alagoas, no qual registrou a ocorrência de *Cryptonemia bengryi* W.R. Taylor, *C. crenulata* J. Agardh, *C. seminervis* (C. Agardh) J. Agardh, *Grateloupia filiformis* Kützing e *Halymenia silviae* C.A.A. Azevedo, Cassano & M.C. Oliveira.

O objetivo desse trabalho foi realizar o levantamento das espécies pertencentes a família Halymeniaceae e fornece novos registros para o litoral alagoano.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O litoral do Estado de Alagoas, está situado entre as longitudes 35°0'0"W e 38°0'0"W e as latitudes 9°0'00"S e 10°0'00"S, encontra-se inserido na Região Fitogeográfica Tropical (HORTA *et*

al., 2001). A costa alagoana possui aproximadamente 230 km de extensão, limita-se ao norte com a praia de São José da Coroa Grande (PE) e ao sul com a praia de Brejo Grande (SE). De acordo com suas características geomorfológicas e ecológicas, a faixa costeira é subdividida em três áreas: o litoral norte, litoral centro e litoral sul (Fig. 1).

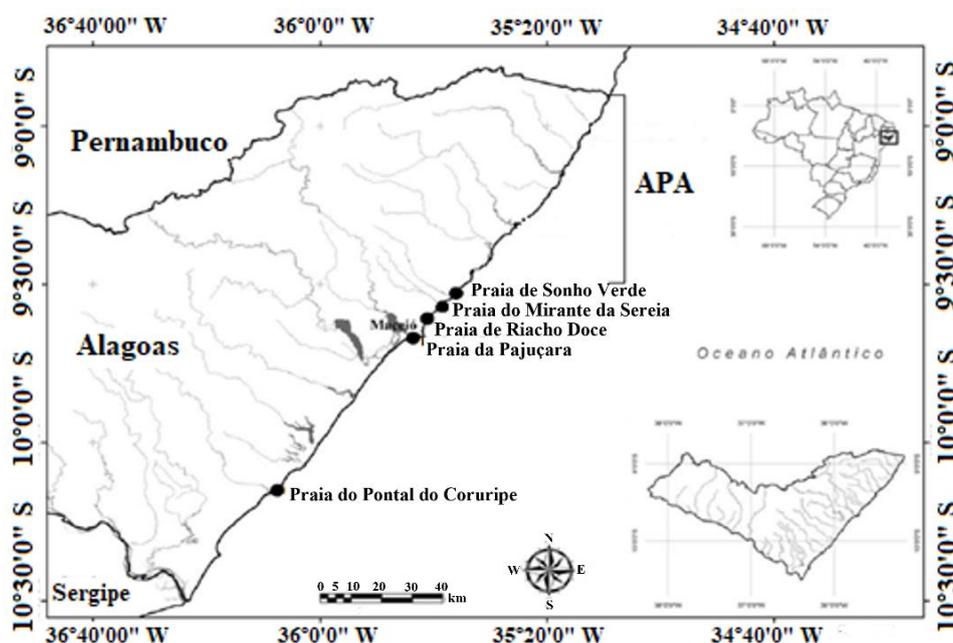


Figura 1. Mapa do litoral de Alagoas, com marcação das praias coletadas nesse estudo (Fonte: modificado de Rodrigues (2015).

Atividades em campo

Foram realizadas coletas durante o período seco (setembro e outubro de 2017 / março e setembro de 2018) e período chuvoso (abril, maio, julho e agosto de 2018) nas praias do litoral norte (Sonho Verde), litoral centro (Pajuçara, Riacho Doce e Mirante da Sereia) e no litoral sul (Pontal do Coruripe), em regiões do mesolitoral e infralitoral (Tabela 2), durante as marés baixas, disponibilizadas pelas Tábua de Marés para a costa do Brasil, publicada anualmente pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil, com dados do Observatório Nacional (Fig. 2).

As macroalgas foram retiradas do substrato manualmente ou com o auxílio de uma espátula, a qual permite a remoção do exemplar por completo, e em seguida, foram acondicionadas em sacolas plásticas devidamente etiquetadas e transportado para o Laboratório de Ficologia da Universidade Federal de Alagoas, onde foram realizadas lavagens com água corrente e triagens do material para posterior preservação em formaldeído à 4% em potes plásticos escurecidos devidamente etiquetados.

Tabela 2. Localização das praias do litoral alagoano estudadas e suas respectivas coordenadas geográficas

LITORAL	PRAIAS	COORDENADAS
Norte	Praia do Sonho Verde – Paripueira/AL	35°31'45" W e 9°27'16" S
	Praia do Mirante da Sereia – Maceió/AL	35°38'49" W e 9°35'49" S
Central	Praia do Riacho Doce – Maceió/AL	35°39'17" W e 9°34'26,8" S
	Praia da Pajuçara – Maceió/AL	35°41'43" W e 9°39'53" S
Sul	Praia do Pontal do Coruripe – Coruripe/AL	36°08'04" W e 10°09'38"S

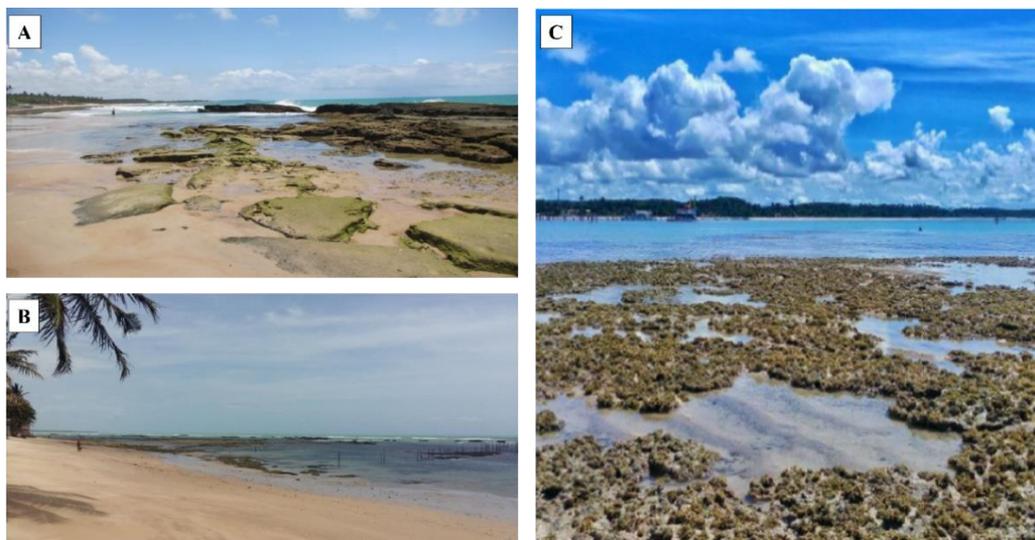


Figura 2. Vista parcial dos recifes do tipo “franja” litoral alagoano. A) praia do Pontal do Coruripe, B) Praia de Riacho Doce, C) praia de Sonho Verde
Foto: Victor Andrei (2017).

Atividades em laboratório

O protocolo de identificação taxonômica utilizado envolveu aspectos macroscópicos, caracteres vegetativos e caracteres reprodutivos, quando presentes. A identificação foi confirmada através de bibliografias pertinentes na área, tais como: Taylor (1960), Joly *et al.* (1965), Pinheiro-Joventino (1977), Cordeiro-Marino (1978), Guimarães (1990), Womersley & Lewis (1994) e Azevedo (2016). As principais características macroscópicas observadas foram: cor, formato (folhoso, achatado ou cilíndrico), textura, tipo de ramificação, comprimento do talo, largura das frondes, aspecto das margens, forma e tamanho do estipe, forma e tamanho do apressório e presença de nervura. Para a obtenção das medidas das estruturas, foi utilizada uma régua milimetrada. Foram analisados cinco indivíduos de cada táxon.

Para observação dos aspectos microscópicos, foram efetuados cortes histológicos com auxílio de lâminas utilizando microscópio estereoscópio marca Leica, modelo ASX, em seguida foram corados com azul de metileno a 2%. Os cortes foram realizados em três regiões do talo:

porção apical (a uma distância de até 0,5 cm do ápice), mediana (equidistante entre o ápice e a base) e basal (na fronde, até 0,5 cm acima do estipe ou apressório). Os cortes foram visualizados em microscópio óptico marca Leica, modelo ASX. Os caracteres anatômicos analisados foram: espessura do talo, disposição, formato e tamanho das células da região cortical e medular e presença de células ganglionares e estreladas. Para diferenciação das células ganglionares e estreladas, foi seguida a definição de Guimarães & Fujii (1998), segundo o qual as células ganglionares consistem em filamentos com conteúdo refringente, paralelos à superfície do talo, enquanto as células estreladas possuem conteúdo normal e são derivadas do esticamento do talo em crescimento. Foi utilizado o software ImageJ 1.51k para a medição da altura, largura e diâmetro das células em escalas nanométricas (morfologia interna) e centimétricas (morfologia externa). Quando presentes, as estruturas reprodutivas analisadas foram: localização e morfologia dos cistocarpos e dos tetrasporângios.

As ilustrações das espécies foram feitas com auxílio de câmera digital do smartphone da marca Samsung, modelo J7 Prime, manualmente acoplada a objetiva ocular do microscópio óptico Leica modelo ASX. Para ampliação do número de amostras, foram analisadas as coleções de exsiccatas de Halymeniaceae do Herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA/AL).

3 RESULTADOS

3.1. Sinopse dos taxa

Florideophyceae

Halymeniales

Halymeniaceae Kützing

Grateloupia cf. filicina (J.V. Lamouroux) C. Agardh

Halymenia cearensis C.A.A. Azevedo, Cassano & M.C. Oliveira

Halymenia clathrata E.C. Oliveira, F. Pinheiro-Vieira & R.E. Norris

Halymenia duchassaingii (J. Agardh) Klyn

Chave de identificação

- 1a. Talo firme..... *Grateloupia cf. filicina*
- 1b. Talo flácido..... 2
- 2a. Superfície da fronde sem perfurações *Halymenia duchassaingii*
- 2b. Superfície da fronde com perfurações 3
- 3a. Perfurações grandes, distribuídas regularmente *Halymenia clathrata*
- 3b. Perfurações pequenas, distribuídas irregularmente *Halymenia cearensis*

Descrição e comentários dos taxa infra genéricos de novas ocorrências analisados no litoral de Alagoas.

GÊNERO *Grateloupia* C. Agardh

Espécie-tipo: *Grateloupia filicina* (J.V. Lamouroux) C. Agardh

Descrição: Talos mucilaginosos, achatados, foliosos, lineares ou lanceolados. Frondes inteiras, lobadas ou abundantemente ramificadas em uma ou mais ordens, em um ou mais planos. Proliferações marginais e superficiais presentes em algumas espécies. Frondes com estipes cilíndricos ou achatados e apressórios discoides. Estrutura multiaxial. Região cortical com fileiras anticlinais de células mais ou menos isodiamétricas, progressivamente menores em direção à cutícula. Região subcortical com células arredondadas, Região medular esparsa, com filamentos medulares predominantemente periclinais, algumas vezes com rizoides. Células estrelares presentes entre a região subcortical e a região medular externa. Gametófitos monoicos ou dioicos. Estruturas reprodutivas em ampolas, ramificadas geralmente até segunda ordem. Ramos carpogoniais e células auxiliares ampolas separadas. Filamentos ampolares ramificados de 1-2 ordens. Ampola da célula auxiliar consiste em um filamento primário e de 1-3 filamentos secundários não ramificados. Ramos carpogoniais com duas células. Após a fertilização, os secundários não ramificados. Ramos carpogoniais com duas células. Após a fertilização, os filamentos conectivos se desenvolvem, e podem se fundir com várias células auxiliares em ampolas separadas. Uma célula auxiliar de fusão pequena é formada. Uma única célula inicial dos gonimoblastos direcionada à superfície do talo produz um cistocarpo compacto e imerso, com muitos carposporângios pequenos, envolto por um invólucro derivado dos filamentos medulares e ampolares. Cistocarpos geralmente de formato cônico e pequeno ostíolo geralmente presente. Espermatângios superficiais, espalhados pela superfície do talo e, muitas vezes, em soros nemateciais. Células-mãe de espermatângio formadas a partir de células superficiais, Gametófitos e tetrasporófitos isomórficos. Tetrasporângios cruciados, fixos na base das células do córtex intermediário e espalhados pela superfície do talo (Guiry E Guiry, 2006)

Espécie-tipo: *Grateloupia cf. filicina* (J.V. Lamouroux) C Agardh 1822

Localidade-tipo: Trieste, Itália (**Figura 3 A - F**).

Aspectos macroscópicos: Talo mucilaginoso, porém firme, vináceo, e ramificado irregularmente, com algumas ramificações dicotômicas na primeira ordem, e várias ramificações laterais predominantemente alternadas, e algumas pinadas, as quais chegam a medir até 3,3 cm de comprimento, com algumas que também se ramificam até segunda ordem, com ápices afilados. Frondes cilíndricas na base e achatadas na região mediana, com ápices afilados, medindo 6-7 cm

de altura e 5-10 mm de largura. Proliferações superficiais presentes, porém, pequenas e visíveis apenas ao estereoscópio. Proliferações apicais e marginais também presentes. Estipe não diferenciado. Apressório discoide com 9 mm de diâmetro.

Morfologia interna: Talo com 150-1020 nm de espessura. Córtex da região apical estreito, composto por composta 1 camada de células ovoides com 4-7 nm de altura e 2-4 nm de largura. Córtex das regiões mediana e basal com 1-6 camadas de células elipsoides, de 5-9 nm de altura e 3-4 nm de largura, cujo número de camadas aumenta em direção à base. Região subcortical composta por 2-3 camadas de células arredondadas, de 9-15 nm de diâmetro, as quais ficaram pouco nítidas nos cortes. Região medular com aspecto vazio no ápice e preenchida por filamentos irregulares, de 2-6 nm diâmetro, nas regiões mediana e basal, cuja densidade aumenta em direção à base. Abundantes filamentos de disposição longitudinal, e alguns periclinais, formam uma densa camada intermediária entre o subcórtex e a região medular. Essa camada é mais visível e nítida na região mediana. Células estreladas presentes, conectadas periclinamente ao longo do limite entre subcórtex e a camada intermediária de densos filamentos, com 12-17 nm de diâmetro. Células ganglionares não observadas.

Estruturas Reprodutivas: Cistocarpos maduros medindo 120-200 nm de diâmetro, completamente imersos e espalhados pela região que compreende o córtex e subcórtex, de formato cônico ou esférico, constituídos por 1-2 gonimolobos, envoltos pelo pericarpo de 212-230 nm de diâmetro. Carposporângios compactados e arredondados medindo 18-27 nm de diâmetro. Célula de fusão não visualizada. Detalhes dos processos iniciais pós-fertilização não foram observados. Tetrasporângios, ramos carpogoniais e espermatângios não observados.

Material analisado: Brasil, Alagoas, **Maceió**, Praia de Riacho Doce, 19/IX/2009, E.A.C. Guedes; E.S.M. Rêgo; M.M.S. Costa; L.D. Barros (MAC59175), 04/VIII/2016, J.O.F Brito; V.A.R. Carneiro; E.A.C. Guedes; M. Fireman (MAC58993), 08/IX/18, V.A.R. Carneiro; E.A.C. Guedes; K.G. Bastos.

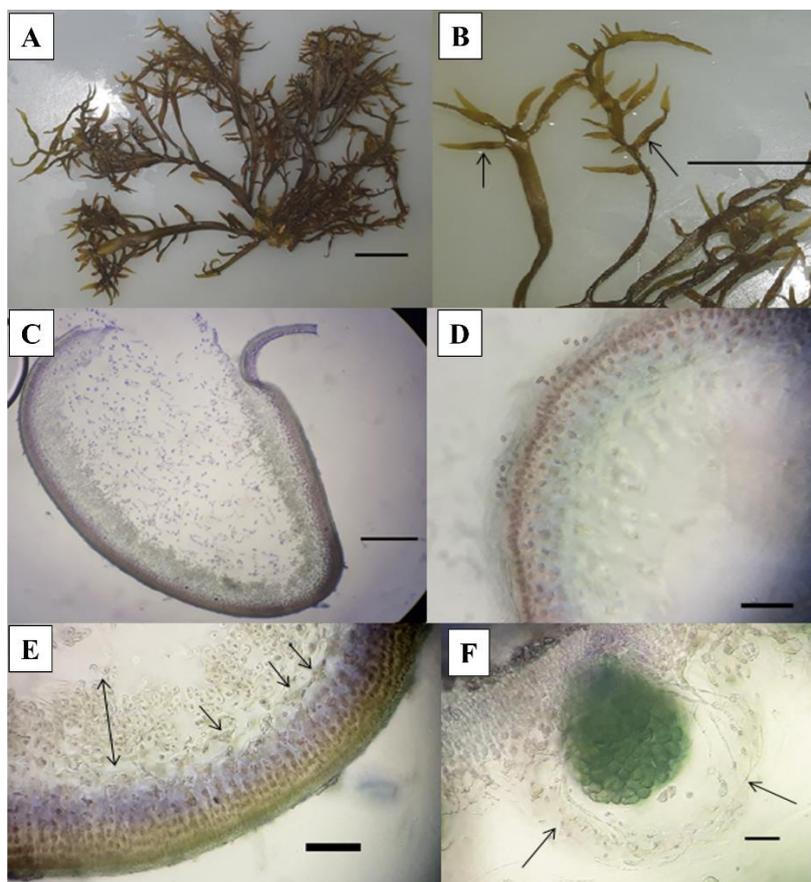


Figura 3. *Grateloupia filicina*. **[A]** Aspecto geral do talo. (1 cm); **[B]** Detalhe do talo mostrando os ramos de disposição alternada (1 cm); **[C]** Corte transversal da região mediana do talo (50 nm); **[D]** Corte transversal da região apical do talo (50 nm); **[E]** Corte transversal na região mediana do talo, delimitando a densa camada de filamentos longitudinais (seta dupla) e mostrando as células estreladas (50 nm); **[F]** Cistocarpo maduro imerso e envoltórios (50nm).
Fotos: Kelly Bastos (2018).

Comentários: Os exemplares dessa espécie foram coletados crescendo isolados sobre substrato rochoso no mesolitoral da praia de Riacho Doce, submersos em poças recifais durante a maré baixa. Dois exemplares do Herbário MAC também foram analisados, os quais foram coletados na mesma praia.

A morfologia externa observada concorda com a descrição adotada por Guimarães (1990), que as descreveu como algas de eixos principais achatados e com ramos cilíndrico-comprimidos. A morfologia do cistocarpo imerso concorda com as descrições e ilustrações de Kawagushi *et al.* (2001) e Baweja & Sahoo (2002). As depressões na superfície do talo formadas após a liberação dos carpósporos, também foram observadas nesse estudo (BAWEJA & SAHOO, 2002). O espécime do herbário MAC58993, coletado no mês de agosto, estava carposporófitico. Nos demais, que foram coletados no mês de setembro, não foram observadas estruturas reprodutivas.

Grateloupia filicina (J.V. Lamouroux) C. Agardh é amplamente citada pela costa brasileira, contudo é tratado nesse estudo como Complexo *Grateloupia cf. filicina*, conforme adotado por

Azevedo (2016), cujos estudos moleculares mostraram que nenhum dos espécimes coletados ao longo da costa brasileira corresponde à autêntica *Grateloupia filicina*, cuja localidade-tipo é a Itália, sugerindo, ainda, que no litoral do país há duas linhagens distintas, denominadas *Grateloupia cf. filicina 1* e *Grateloupia cf. filicina 2*, com a mesma morfologia externa e interna, com exceção da presença de uma densa camada de filamentos longitudinais entre o subcórTEX e a medula em *Grateloupia cf. filicina 1*, sendo tal camada ausente em *Grateloupia cf. filicina 2*. Tanto a morfologia externa quanto a interna concordam com as descrições e fotografias de Azevedo (2016) para *Grateloupia cf. filicina 1*, com todos os espécimes analisados apresentando a densa camada filamentosa entre a região subcortical e medular. Contudo, a presença de tal camada não foi considerada um critério consistente de diferenciação entre os subtipos, optando-se pela nomenclatura *Grateloupia cf. filicina*. As únicas diferenças observadas entre as descrições de Azevedo (2016) e desse estudo foram quanto ao tamanho do talo e o tipo de ramificação predominante. Contudo, essas variações morfológicas são bastante comuns para o gênero, e bastante citadas para *Grateloupia filicina* por Dixon 1963 e por Figueredo *et al.* (1989) no Brasil.

Esse trabalho é o primeiro a citar a ocorrência de *Grateloupia cf. filicina* para o litoral de Alagoas

GÊNERO *Halymenia* C. Agardh

Espécie-tipo: *Halymenia duchassaingii* (J. Agardh) Kylin 1932

Localidade-tipo: Guadalupe (**Figura 4 A - C**)

Aspectos macroscópicos: talo foliáceo, firme, com 13,5 cm de altura e 5 cm de largura. Frondes estreitas na base e mais alargadas na região mediana. Ápice de formato irregular. Margens denteadas em toda extensão do talo. Abundantes papilas distribuídas em toda superfície do talo, principalmente na região distal. Estipe achatado com 5 mm de comprimento. Nervura ausente. Apressório ausente na amostra.

Morfologia interna: Talo com 200-260 nm de espessura. Região cortical composta por 1-2 camadas de células ovoides ou alongadas de 6-9 nm de altura e 3-4 nm de largura. Região subcortical compostas por 3 camadas de células arredondas dispostas desalinhadamente, de 15-60 nm de diâmetro. Região medular composta principalmente por filamentos anticlinais e periclinais de 10-15 nm de diâmetro. Células estreladas presentes, conectando as células do subcórTEX com os filamentos medulares, com 25-35 nm de diâmetro. Células ganglionares não observadas nos cortes. Denso conteúdo granular nas células corticais, subcorticais e estreladas. Apenas cortes na região apical e início da mediana foram realizados.

Estruturas reprodutivas: Não observadas.

Material analisado: Brasil, Alagoas, **Maceió**, praia do Pontal da Barra, Boca da Barra – CELMM, V.A.R Carneiro; J.O.F. Brito; M. Felix (MAC 59412).

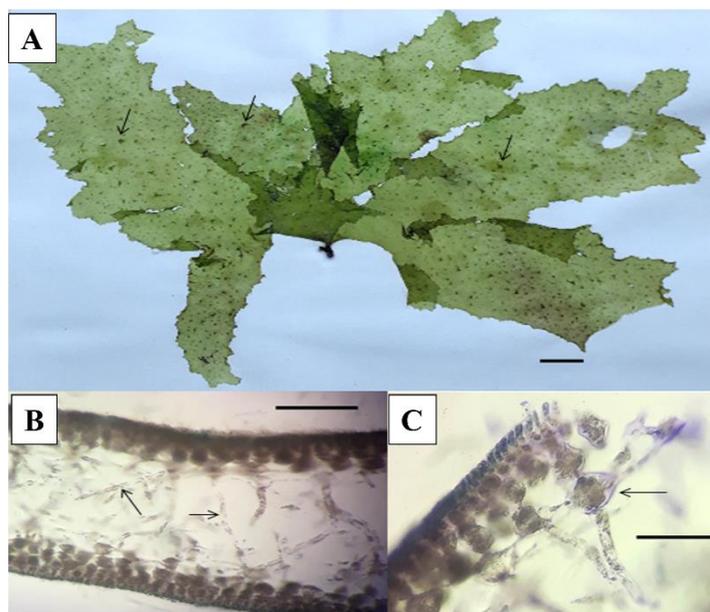


Figura 4. *Halymenia duchassaingii*. **[A]** Aspecto geral do talo, com setas apontando as projeções espinescentes (1cm); **[B]** Corte transversal da região apical do talo, mostrando os filamentos anticlinais (setas) (50 nm); **[C]** Corte transversal da região apical do talo, mostrando célula estrelada (seta) (30 nm).

Foto: Kelly Bastos (2018).

Comentários: Espécime único da coleção do Herbário MAC do IMA, encontrado arribado na praia do Pontal da Barra.

Halymenia duchassaingii (J. Agardh) Kylin possui registros apenas na região Nordeste, nos Estados da Bahia, Paraíba e Ceará (JOLY *et al.*, 1965; NUNES, 2005). A espécie se caracteriza por apresentar numerosas papilas de aspecto espinescente por toda extensão da superfície, em ambas as faces do talo. Essa espécie foi descrita por Agardh (1872), sob o basônimo *Meristotheca duchassaingii* J. Agardh. A morfologia do material analisado concorda com Taylor (1960), Joly *et al.* (1965), Littler & Littler (2000) e Nunes (2005). Segundo a bibliografia consultada, esse se trata do primeiro registro de *Halymenia duchassaingii* para litoral de Alagoas.

Espécie-tipo: *Halymenia clathrata* E.C. Oliveira, F. Pinheiro-Vieira & R.E. Norris 1976

Localidade-tipo: Brasil, Espírito Santo, Piúma, Praia de Piabanha (**Figura 5 A - D**)

Aspectos macroscópicos: Talo foliáceo de cor rósea, mucilaginoso, ereto, de textura bastante escorregadia, com 80 cm de altura e 11,9 cm de largura. Perfurações redondas ou elípticas de tamanhos variados, com 2-20 mm de diâmetro, distribuídos regularmente em toda extensão do talo.

Ramificação irregular. Margens lisas e base cuneada. Estipe cilíndrico, curto e pouco diferenciado, com 4 mm de comprimento. Apressório ausente na amostra.

Morfologia interna: Talo com 300- 730 mm de espessura, a qual aumenta em direção à base. Região cortical composta por 1-2 camadas de células ovoides ou alongadas em direção à medula, bem mais altas que largas, de 10-20 nm de altura e 2-4 nm de largura. Região subcortical composta por 2-3 camadas de células esféricas ou alongadas periclinalmente, com 8-30 nm de diâmetro. Região medular frouxa, cuja densidade aumenta em direção à base, composta por filamentos anticlinais e oblíquos com *pit-connections* evidentes, medindo 5-12 nm de diâmetro. Células ganglionares presentes, porém, pouco nítidas nos cortes. Células estreladas presentes entre o subcórtex e a região medular, pouco nítida nos cortes.

Estruturas reprodutivas: Não visualizadas.

Material analisado: Brasil, Alagoas, **Maceió**, Praia da Ponta Verde, Cabeça do Eufrásio, 07/IV/2015, F.E.G.Q. Lima 22 (MAC59384).

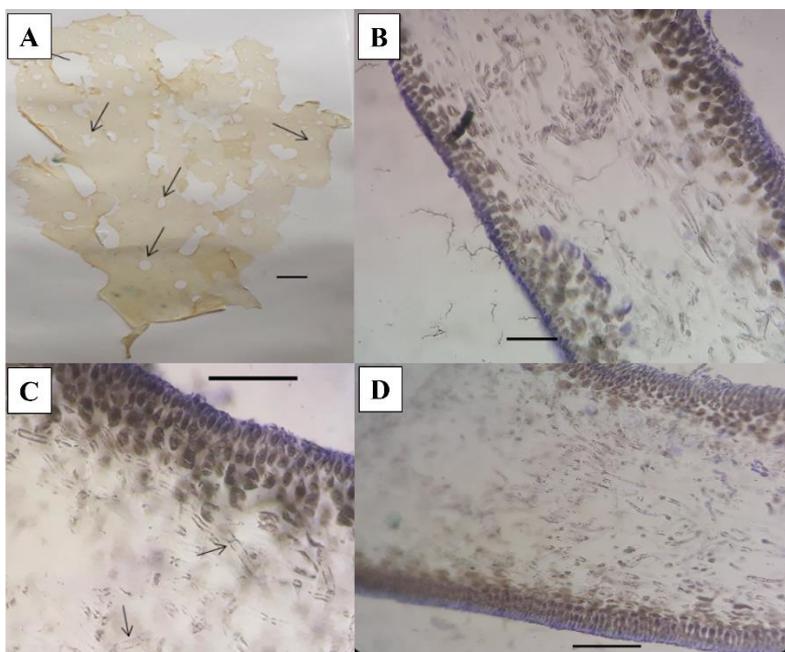


Figura 5. *Halymenia clathrata*. **[A]** Aspecto geral do talo, mostrando perfurações (1 cm); **[B]** Corte transversal da região apical do talo (50 nm); **[C]** Detalhe do corte transversal da região apical mostrando filamento anticlinal com *pit-connection* evidente (50 nm); **[D]** Corte transversal da região mediana do talo (50 nm).

Foto: Kelly Bastos (2018)

Comentários: Exemplar único presente no Herbário MAC do IMA, coletado no infralitoral da Ponta Verde, na Cabeça do Eufrásio, a 20 metros de profundidade, crescendo sobre substrato rochoso. A morfologia do espécime concorda com as descrições de Guimarães (1990).

Segundo a bibliografia consultada, essa espécie era registrada apenas para o litoral do Espírito Santo (GUIMARÃES, 1990). Esse, portanto, se trata do primeiro registro de *Halymenia clathrata* E.C. Oliveira, F. Pinheiro-Vieira & R.E Norris no litoral de Alagoas e na região Nordeste.

Espécie-tipo: *Halymenia cearensis* C.A.A. Azevedo, Cassano & M.C. Oliveira 2016

Localidade tipo: Brasil, Ceará (**Figura 6 A - G**)

Aspectos macroscópicos: Talo de cor vermelha-rósea, mucilaginoso e bastante escorregadio ao tato, foliáceo, medindo até 33,1 cm de altura e até 23,1 de largura, com ramificação irregular ou não ramificado. Superfície do talo bastante rugosa, com projeções espinescentes e bolhas distribuídas por toda superfície do talo, e pequenas perfurações distribuídas irregularmente. Bolhas e rugosidades concentradas na região em um dos espécimes. Ápice de formato irregular. Proliferações superficiais presentes. Margens irregulares, com projeções denteadas pequenas irregularmente distribuídas. Nervura ausente. Estipe ausente nas amostras. Apressório ausente nas amostras.

Morfologia interna: Talo com 150-480 nm de espessura. Região cortical composta por 1-2 camadas de células ovoides ou elipsoides, com 5-8 nm de altura e 3-5 nm de largura. Região subcortical com 1-3 camadas de células arredondadas de 4-17 nm de diâmetro. Região medular composta principalmente por filamentos anticlinais, mas também irregulares e periclinais, de 3-18 nm de diâmetro. Região medular frouxa no ápice, com filamentos anticlinais bem evidentes, que vão de córtex a córtex. Células estreladas conectando células da região subcortical com os filamentos medulares, com 18-20 nm de diâmetro. Células ganglionares abundantes. Apenas cortes na região apical e início da mediana foram realizados.

Estruturas reprodutivas: Tetrasporângios cruciados, cortados lateralmente de células do córtex, com 15-25 nm de altura e 12-14 nm de largura.

Material analisado: Brasil, Alagoas, **Maceió**, praia do Pontal da Barra, Boca da Barra, 18/II/2017, V.A.R. Carneiro; J.O.F. Brito; M. Felix (MAC 59411), Praia da Pajuçara, Pedra Virada, 17/II/2017, F.E.G.Q. Lima 22 (MAC59384), Praia do Riacho Doce, 04/VIII/2016, J.O.F. Brito; V.A.R. Carneiro; E.A.C. Guedes; M. Fireman (MAC59086).

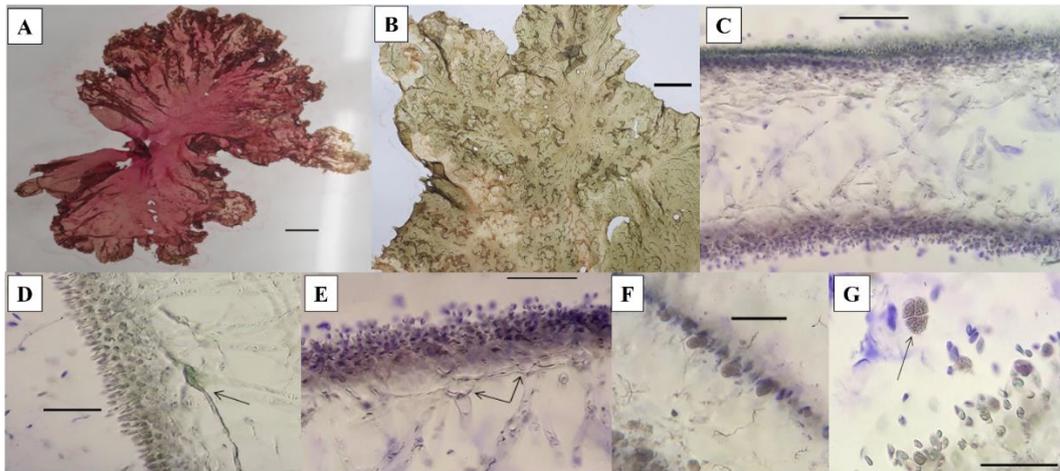


Figura 6. *Halymenia cearensis*. **[A]** Aspecto geral do talo (2 cm); **[B]** Detalhe da superfície da fronde com rugosidades e bolhas (2 cm); **[C]** Corte transversal da região apical do talo (50 nm); **[D]** Corte transversal da região apical do talo, com setas apontando célula ganglionar (50 nm) ; **[E]** Corte transversal da região mediana do talo, com setas apontando células estreladas (50 nm); **[F]** Corte transversal do espécime tetrasporófito, com tetrasporângios cortados lateralmente de células do córtex (50 nm); **[G]** Seta apontando um tetrasporângio cruciado (50 nm).
Foto: Kelly Bastos (2018).

Comentários: *Halymenia cearensis* C.A.A. Azevedo, Cassano & M.C. Oliveira foi proposto por Azevedo *et al.* (2016) para abrigar indivíduos do gênero *Halymenia* que possuem superfície bastante rugosa com bolhas e pequenas papilas em toda sua extensão ou concentradas na região distal, os quais foram coletados no litoral do Estado do Ceará. As papilas descritas para esse táxon se diferem das de *Halymenia duchassaingii* (J. Agardh) Kylin por serem mais escassas e menos conspícuas. (AZEVEDO *et al.*, 2016).

Os indivíduos identificados como *Halymenia cearensis* nesse estudo são exemplares da coleção do Herbário MAC do IMA. Segundo as informações contidas nas etiquetas das exsicatas, o espécime MAC 59384 foi coletado crescendo sobre substrato rochoso no infralitoral da praia da Pajuçara, protegido em poças recifais na região da Pedra Virada. Os demais exemplares foram coletados arribados nas praias do Pontal da Barra e Riacho Doce.

A morfologia do material analisado concorda com as descrições de Azevedo *et. al* (2016), apresentando papilas, bolhas e rugosidades na superfície e abundantes células ganglionares na região medular, especialmente na região mediana. Esta consiste na segunda citação de *Halymenia cearensis* para o litoral do Brasil e Nordeste e a primeira para o litoral do Estado de Alagoas.

Levando em consideração de que se trata de uma espécie recente e a pequena quantidade de amostras analisadas, se faz necessário salientar a importância de mais revisões e estudos morfológicos e moleculares que corroborem ou contestem a ocorrência desse táxon para o litoral de Alagoas.

Ferramentas morfológicas na diferenciação interespecífica dos gêneros.

O gênero *Halymenia* C. Agardh foi o mais difícil de ser estudado devido à variabilidade morfológica, falta de características taxonômicas consistentes de separação e limitação das amostras, as quais algumas vezes não se encontravam inteiras. Os principais critérios utilizados na diferenciação das espécies de *Halymenia* aqui descritas foram: presença e disposição de perfurações na superfície, presença e disposição de papilas espinescentes na superfície e presença de células ganglionares na medula.

Quanto ao gênero *Grateloupia* C. Agardh, segundo os estudos realizados e dados da literatura, a morfologia interna é muito semelhante nas diferentes espécies, ao mesmo tempo em que o gênero apresenta grande variação fenotípica intraespecífica. *Grateloupia cf. filicina* (J.V. Lamouroux) C. Agardh apresentou variações no tamanho e ramificação das frondes e talo cilíndrico-comprimido. Outra espécie de *Grateloupia* com registro para o litoral de Alagoas, mas não analisada nesse estudo, foi *Grateloupia filiformis* Kützing, encontrada por Azevedo (2016) na praia de Japaratinga, no litoral norte do Estado. *Grateloupia filiformis* se difere de *Grateloupia cf. filicina* por apresentar eixo cilíndrico, menor número de camadas corticais e subcorticais e região medular frouxa. Diversos autores, como Joly (1957), Cordeiro-Marino (1978) e Nunes (2005), consideram espécimes que se enquadram na descrição para *Grateloupia filiformis* como variações morfológicas de *Grateloupia cf. filicina*.

De Clerk *et al.* (2005), observou que as sequências de *G. filiformis* do Brasil agruparam com as amostras de *G. filicina* provenientes do Texas, Flórida e Polinésia Francesa. Contudo, tais amostras de *G. filicina* correspondiam, na verdade, a outra espécie, visto que elas não agruparam com sequências de *G. filicina* provenientes da sua localidade tipo, Itália. Tratamento taxonômico adequado deve ser dado aos espécimes identificados como *Grateloupia filiformis* no litoral do Brasil, sendo necessária uma revisão cautelosa do material dos herbários para correções de possíveis identificações equivocadas. Os caracteres reprodutivos observados não tiveram valor taxonômico nesse estudo, pois foram raramente encontrados ou visualizados nas amostras analisadas.

A família Halymeniaceae, assim como os demais grupos de algas vermelhas, possui um histórico taxonômico conflituoso que inclui registros de mudanças nomenclaturais e identificações equivocadas (De Clerck *et al.*, 2005). Essas dificuldades taxonômicas se devem, principalmente, ao alto grau de polimorfismo intraespecífico, mais comum nos gêneros *Grateloupia* e *Halymenia* C. Agardh.

Nesse contexto, é inevitável salientar a importância do uso de ferramentas moleculares em futuros estudos sobre a diversidade da família Halymeniaceae, a fim de solucionar problemas taxonômicos encontrados quando apenas ferramentas morfológicas são utilizadas.

Considerações sobre os aspectos ecológicos.

Os representantes da família Halymeniaceae, no geral, se mostraram adaptados a áreas sombreadas e/ou protegidas como fendas, paredes de costões, poças recifais e paredes de piscinas mais profundas, crescendo sobre substratos rochosos muitas vezes incrustados por algas calcárias e/ou corais. Sobretudo, ficou evidente a preferência pelo infralitoral, uma vez que, apesar das grandes dificuldades em explorar essa região, a diversidade de ocorrências é semelhante da encontrada no mesolitoral, com cinco taxa registrados para a zona entre marés e quatro taxa registrados para a zona infra marés. Isso implica que, possivelmente, a diversidade da família está sendo subestimada, em especial, a do gênero *Halymenia*, cuja característica mucilaginosa e flácida do talo impossibilita que seus representantes se desenvolvam em locais expostos à luz e ao embate de ondas.

Grateloupia cf. filicina (J.V. Lamouroux) C. Agardh, não apresentou associações ecológicas sendo esta coletada crescendo isoladamente no período seco, mas possui registros em épocas chuvosas.

. Nos gêneros *Halymenia* e *Grateloupia* C. Agardh, o epifitismo é menos comum, certamente devido à superfície mucilaginosa de seu talo que dificulta a fixação de hospedeiros.

Distribuição e abundância dos taxa infragenéricos ocorrentes para o litoral de Alagoas.

Nas pesquisas de campo, foram encontrados representantes do Complexo *Grateloupia cf. filicina* J.V.L. (Lamouroux) C. Agardh. Representantes da família Halymeniaceae estavam presentes em todas as praias coletadas, exceto na praia de Pajuçara, localizada na região mais urbanizada do litoral. Espécies do gênero *Grateloupia* C. Agardh se apresentaram restritas a uma ou duas praias. Não foram coletados espécimes do gênero *Halymenia* e o levantamento de sua diversidade foi feito a partir da análise do material da coleção ficológica do herbário e registros na literatura (Fig. 7 e Tabela 4).

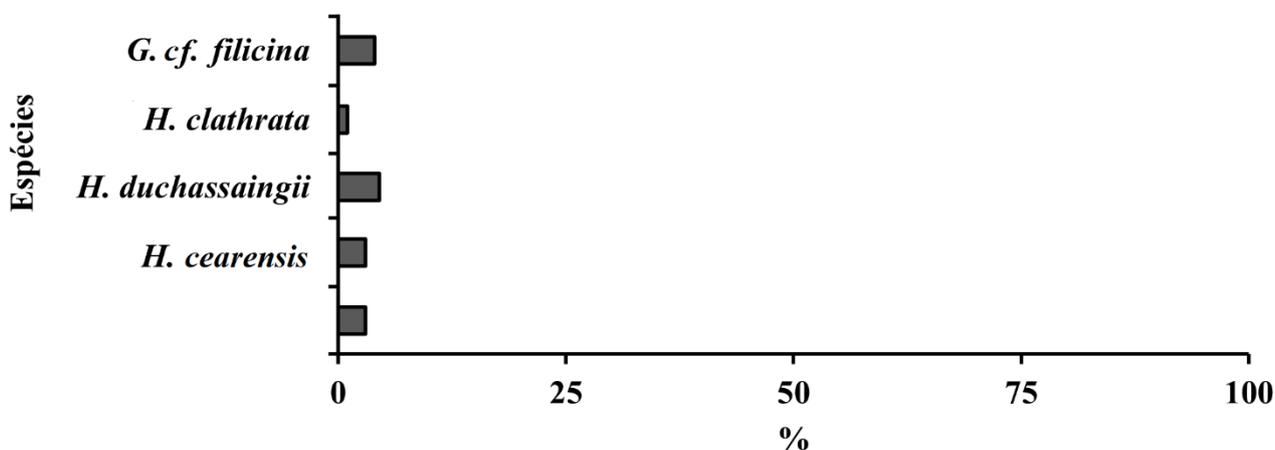


Figura 7. Abundância relativa (%) dos novos taxa infragenéricos registrados para o litoral de Alagoas, contabilizando o número de amostras das coletas, da coleção ficológica do herbário e dos registros na literatura consultada.

Considerando os registros de Azevedo (2016) como válidos, esse trabalho propõe novos registros de quatro taxa infragenéricos da família Halymeniaceae para o litoral de Alagoas (Tabela 4).

Tabela 4. Distribuição da ocorrência dos taxa infragenéricos de Halymeniaceae nas praias ao longo do litoral de Alagoas, com base nos resultados das coletas, nas exsiccatas analisadas e na bibliografia consultada. Legendas: PÇ = Praia de Piaçabuçu; JP = Praia de Japaratinga; CO = Praia do Pontal do Coruripe; PB = Praia do Pontal da Barra; PJ = Praia da Pajuçara; PV = Praia da Ponta Verde; RD = Praia de Riacho Doce; GT = Praia da Garça Torta; MS = Praia do Mirante da Sereia; IP = Praia de Ipioca; SM = Praia de São Miguel dos Milagres; A = arribado; C = crescendo sobre substrato rochoso; (-) = ausentes.

TÁXONS	Material coletado nesse estudo					Material da coleção ficológica do Herbário MAC / IMA							Registros na literatura	
	CO	PJ	RD	MS	SV	PÇ	JP	PB	PV	GT	IP	SM	PÇ	JP
<i>G. cf. filiformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C
<i>H. clathrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-	-
<i>H. duchassaingii</i>	-	-	-	A	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-
<i>H. cearensis</i>	-	-	-	-	-	-	C	A	-	-	-	-	-	-

CONCLUSÃO

Para o litoral do Estado de Alagoas, representantes da família Halymeniaceae. *Halymenia duchassaingii*, *H. cearensis*, *H. clathrata* e *Grateloupia cf. filicina* foram citadas pela primeira vez, de acordo com todas as bibliografias consultadas.

Dentre as a praias analisadas, os representantes foram encontrados crescendo sobre substrato rochoso incrustado por coralináceas e/ou corais ou arribadas.

REFERÊNCIAS

Azevedo C. A. A. *et al.* Detecting the non-native *Grateloupia turuturu* (Halymeniales, Rhodophyta) in southern Brazil. **Phycologia**, v. 54, n. 5, p. 451- 454, 2015.

Azevedo C. A. A. **Diversidade e Filogenia da Ordem Halymeniales (Rhodophyta) no litoral do Brasil**. 2016. 238f. Tese de Doutorado – Universidade São Paulo, São Paulo, 2016.

Baweja, P; Sahoo, D. Structure and Reproduction of *Grateloupia filicina* (Halymeniaceae, Rhodophyta) from Indian Coast. **Algae**, v.17, n. 3, p. 161-170, 2002.

Cordeiro-Marino, M. Rodofíceas bentônicas marinhas do Estado de Santa Catarina. **Rickia**, v.7, p.1-243, 1978.

De Clerk, O. *et al.* Systematic of *Grateloupia filicina* (Halymeniaceae, Rhodophyta) based on *rbcL* sequence analyses and morphological evidence, including the reinstatement of *G. minima* and THE DESCRIPTION OF *G. CAPENSIS* SP. **JOURNAL OF PHYCOLOGY**, V.41, P. 391-410, 2005.

Dixon, P. S. The Rhodophyta: Some Aspects of Their Biology. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 1: 177–196, 1963.

- Figueiredo, M. **Ficoflora marinha bentônica do município de Paraty**, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 236p. 1989.
- Figuerola, F. L. Characterization of *Grateloupia lanceola* (Halymeniales, Rhodophyta), an obscure foliose *Grateloupia* from the Iberian Peninsula, based on morphology, comparative sequence analysis mycosporine-like amino acid composition. **European Journal of Phycology**, v. 42, n. 3, p. 231-242, agosto, 2007.
- Guimarães S. M. P. B. **Rodófitas marinhas bentônicas do Estado do Espírito Santo: ordem Cryptomeniales**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.
- Guimarães, S. M. P. B.; Fujii M. T. Two species of foliose *Halymenia* (Halymeniaceae, Rhodophyta) from Brazil. **Botânica Marina**, v. 41, n 1-6, p. 495-504, novembro, 1998.
- Guiry, M. D; Guiry, G. M. **AlgaeBase. Word-wide eletronic publication**, 2017. Disponível em: <<http://www.algaebase.org/>> Acesso em: 28 Jun, 2018.
- Harvey, W. H. **Nereis boreali-americana: or, contribution towards a history of the marine algae of the atlantic and pacific coast of North America. Part II. Rhodospermeae**. Smithsonian Contributionst to Knowledge.258 p.1853.
- Hernández-Kantun, J. J. *et al.* Branched *Halymenia* species (Halymeniaceae, Rhodophyta) in the Indo-Pacific region, including descriptions of *Halymenia hawaiiiana sp. nov.* and *H. tondoana sp. nov.* **European Journal of Phycology**., v. 47, n. 4, p. 421-432, outubro, 2012.
- Joly, A. B. *et al.* New marine algae from Southern Brazil. **Rickia**, n.2, p. 159-181, 1965.
- Kawagushi *et al.* A comparative study of the red alga *Grateloupia filicina* (Halymeniaceae) from the northwestern pacific and mediterranean with the discription of *Grateloupia asiatica, sp.nov.* **J. Phycol**, v.37, p. 433-442, 2001.
- Littler, D. S.; Littler, M. M. **Caribbean reef plants. An identification guide to the plant life of the South Pacific Coral Reefs**. Offshore Graphics. Washington, 331pp, 2000.
- Lemos, R. P.; Carneiro, V. A. R., Guedes, E. A. C.; Costa, M. M. S. Algas Marinhas do Estado de Alagoas: Coleção Histórica e Perspectivas. **Ambiental, AL**, v.1, n.1, p. 122-139, 2017.
- Nunes, J. M. C. **Rodófitas marinhas bentônicas do Estado da Bahia**. Universidade de São Paulo, São Paulo. 410pp, 2005.
- Oliveira-Filho, E. C.de Algas marinhas bentônicas do Brasil. Tese Titular, Instituto de Botanica. São Paulo., 477p, 1977.
- Pinheiro-Joventino, F. Morfologia, Taxonomia e Distribuição de *Cryptonemia* J. Agardh no Brasil (Rhodophyta, Cryptomeniaceae). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 17, p. 1-19, 1977.
- Saunders, G. W.; Kraft, G. T. Small-subunit rRNA gene sequences from representatives of selected families of the Gigartinales and Rhodymeniales (Rhodophyta). 2. Recognition of the Halymeniales ord.nov. **Canadian Journal of Botany**, v. 74, n. 5, p. 694-707, 1996.
- Taylor, W. R. **Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas**. The University of Michigan Press, Ann Arbor, 1960.
- Williams, S; Smith, J. A Global Review of Distribution, Taxonomy and Impacts of Introduced Seaweeds. The Annual Review of Ecology, **Evolutions and Systematics. California**, v. 38, n. 1, p. 327-359, 2007.

Womersley H. B. S.; Lewis J. A. **Family Halymeniaceae. In: The marine benthic flora of southern Australia. Rhodophyta. Part IIIA. Flora of Australia supplementary series number 1** (Ed. by H.B.S. Womersley), Australian Biological Resources Study, Canberra, 1994.

Zibetti, R. G. M. **Determinação da estrutura química de polissacarídeos isolados de algas pertencentes à ordem Halymeniales (Rhodophyta)**. 118f. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Paraná, Paraná, Curitiba, 2005.