


Diógina Barata



Taxonomia e Filogenia do
Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour.
(Bryopsidales, Chlorophyta) no
Brasil

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

São Paulo
2008

Diógina Barata

**Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales,
Chlorophyta) no Brasil**

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

São Paulo

2008

Diógina Barata

**Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales,
Chlorophyta) no Brasil**

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

Orientadora: Dra. Mutue Toyota Fujii

Co-orientadora: Dra. Mariana Cabral de Oliveira

Ficha Catalográfica elaborada pela Seção de Biblioteca do Instituto de Botânica

Barata, Diógina

B226t Taxonomia e filogenia do gênero *Caulerpa* J.V.Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta)
do Brasil/ Diógina Barata -- São Paulo, 2008.
200p.

Tese (Doutorado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente,
2008

Bibliografia.

1. Algas. 2. Florística. 3. Filogenética . L Título

CDU: 582.26

Agradecimentos

A Deus por me dar saúde para realizar este trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Botânica de São Paulo e à CAPES pela Bolsa e ajuda financeira por meio da verba PROAP.

À Dra Mutue Toyota Fujii e à Dra Mariana Cabral de Oliveira pela orientação e amizade.

À minha família pela ajuda e compreensão. Em especial, aos meus irmãos Augusto e Juciléia sempre prontos a me ajudarem nas coletas no Espírito Santo. À minha irmã Clecina pela ajuda com as pranchas de desenhos.

Ao meu noivo, Fabrício, pela ajuda nas coletas e pelo amor e paciência em esperar tanto tempo a tanta distância.

À Marcia, secretária da Pós-Graduação, pela ajuda, esclarecimentos e atendimento sempre competente e agradável.

Aos amigos da Seção de Ficologia do IBt, os alunos Dani Sudatti, Dani Silva, Douglas, Érika, Kleber, Renato, Sandra e Valéria; aos funcionários Elizete, José Domingos, Neide, Manuel e Neuzeti e as pesquisadoras Andréa, Célia, Diclá, Luciana, Nair, Silvia Melcher e Silvia Guimarães. Muito obrigada pela ajuda, pelas conversas, pelas orientações e principalmente, pela convivência que muito me ajudou todo este tempo longe da minha família.

Aos amigos da USP Amanda, Ana, Dani Milstein, Guilherme, Henrique, José, Lagosta, Ligia, Luciana e Mônica pela ajuda e pelos momentos agradáveis que ficarão para sempre em minha memória.

À minha amiga Luciana, pela amizade tão importante em todos os momentos. À sua família também, sua irmã Adriana e seus pais Airton e Denise, que eu considero minha família também e que eu vou levar no coração por toda a minha vida.

Ao meu amigo George Miranda e sua família pela simpática recepção em sua casa durante as coletas na Paraíba. Ao George Miranda e a Patrícia Araújo pela ajuda nas coletas. Ao George Miranda e a Yen também pela ajuda no Herbário da Universidade Federal da Paraíba.

À amiga Maria de Fátima e à sua família pela alegre recepção em sua casa durante as coletas em Pernambuco. À Maria de Fátima, sua família e Douglas pela ajuda nas coletas. À Maria de Fátima, Dra. Maria Elizabete Bandeira-Pedrosa e a Dra. Sônia M.B. Pereira pela ajuda no Herbário da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Ao meu amigo Dr. José Marcos de Castro Nunes e aos seus alunos, Juliana, Alan e Jonathan pela ajuda nas coletas na Bahia. Ao Dr. José Marcos e seu irmão Jessé pela recepção em sua casa na Bahia. Ao Dr. José Marcos pela ajuda no Herbário da Universidade Federal da Bahia.

À Dra Yocie Yoneshigue-Valentin e seus alunos pela recepção e ajuda no Herbário da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

À minha grande amiga Valéria, pela ajuda no Herbário da Universidade Estadual do Rio de Janeiro, pela ajuda nas coletas no litoral norte do Rio de Janeiro e pela companhia e amizade incondicional.

Aos amigos do alojamento, todos os moradores que hoje estão lá ou que eu convivi durante este período. Eu não citarei nomes para não correr o risco de esquecer alguém. Mas, todos, de alguma forma, foram importantes para mim neste tempo que eu passei aqui.

Sumário

1. Introdução Geral	1
1.1. Revisão Histórica e Posição Taxonômica do Gênero <i>Caulerpa</i> J.V. Lamour.	1
1.2. Características Gerais	2
1.3. Importância Econômica e Ecológica de <i>Caulerpa</i> J.V. Lamour.	5
1.4. Filogenia Molecular	7
1.4.1. Uso do rDNA Nuclear	7
1.4.2. Uso do <i>tufA</i> , DNA do Cloroplasto (cpDNA)	8
1.4.3. Estudos Filogenéticos do Gênero <i>Caulerpa</i> J.V. Lamour.	9
2. Área de Estudo	11
3. Capítulo 1: Taxonomia do Gênero <i>Caulerpa</i> J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil	13
Resumo/Abstract	14
Introdução	15
Material e Métodos	17
Resultados e Discussão	18
Considerações Finais	80
Literatura Citada	81
Figuras	91
Anexo 1. Sinopse das espécies de <i>Caulerpa</i> J.V. Lamour encontradas no Brasil	132
4. Capítulo 2: Análises Filogenéticas do Gênero <i>Caulerpa</i> J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil, Baseadas em Marcadores Moleculares <i>tufA</i> do cloroplasto e ITS rDNA nuclear	135
Resumo/Abstract	136
Introdução	138
Material e Métodos	141
Resultados	149
Discussão e Conclusões	156
Literatura Citada	160
Figuras	163
Anexos 1-6. Seqüências e alinhamentos de Seqüências de <i>tufA</i> cpDNA e ITS rDNA	174
5. Discussão e Conclusões Finais	190
6. Literatura Citada	192
7. Resumo/Abstract	199

1. Introdução Geral

1.1. Revisão Histórica e Posição Taxonômica do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour.

O gênero *Caulerpa* foi proposto por J.V. Lamouroux em 1809 (*apud* Silva 2003), que definiu estas algas como sendo formadas por tronco cilíndrico, horizontal, que originava rizóides para baixo e estruturas semelhantes a folhas para cima. O nome vem do grego e significa *Caulus* “tronco” e *erpos* “crescer ao longo do solo”. A primeira espécie, entretanto, foi descrita antes, por Samuel Gottlieb Gmelin em 1768 (*apud* Silva 2003), para as Índias Orientais e foi identificada como *Fucus sertularioides* S.G. Gmel., hoje *Caulerpa sertularioides* (S.G. Gmel.) M. Howe. O gênero pertence à família Caulerpaceae (nome original, “Caulerpeae”), que foi proposta por Robert Kaye Greville, em 1830 (*apud* Silva 2003), mas sem uma descrição para validar o nome. A validação da família veio somente uma década mais tarde, em 1843 por Friedrich Traugott Kützinger (*apud* Silva 2003). Na época, esta família era monotípica, sendo criada exclusivamente para o gênero *Caulerpa*. A primeira monografia do gênero foi escrita por Jacob Georg Agardh em 1873 (*apud* Silva 2003). Neste trabalho, o autor descreve 64 espécies e as divide em 13 seções. As identificações foram baseadas principalmente na morfologia dos ramos assimiladores. O número máximo de espécies foi descrito por Giovanni-Battista De Toni, em 1889, 80 espécies. Mais tarde, Anna Weber-van Bosse, em 1898 (*apud* Silva 2003), uma ficóloga holandesa, em sua obra “Monographie des Caulerpes” descreve 54 espécies, com 36 variedades e 58 formas, um número de espécies menor que o descrito em trabalhos anteriores, isso porque a autora incluiu várias espécies como variedades de outras já existentes. Nesta obra a autora fala também da interessante semelhança entre os representantes deste gênero e as plantas, o que deu origem a vários nomes de espécies como *Caulerpa taxifolia* (H. West in Vahl) C. Agardh, *C. selago* (Turner) C. Agardh, *C. ericifolia* (Turner) C. Agardh (= *Caulerpa cupressoides* var. *ericifolia* (Turner) Weber Bosse) e *C. cactoides* (Turner) C. Agardh e aos nomes das doze seções reconhecidas por ela, Vaucherioideae, Charoideae, Bryoideae, Zosterioideae, Phyllantoideae, Filicoideae, Hippuroideae, Lycopodioideae, Thuyoideae, Araucarioideae, Paspaloideae e Sedoideae. Somente um século após a descrição do gênero por J.V. Lamouroux foram descritas as primeiras características de reprodução sexuada de *Caulerpa*. Rudolf Dostál, em 1927 (*apud* Silva 2003), analisando a lâmina de *C. prolifera* (Forssk.) J.V. Lamour., observou a presença de papilas que possuíam um globo de material mucilaginoso que continha pequenas células verdes. Mais tarde ele identificou a reprodução destas algas como holocárpica, denominando as células verdes de esporos por não observar fecundação. Ian Price, em 1972 (*apud* Silva 2003), foi quem observou zigotos quadriflagelados oriundos da fecundação de anisogametas de *C. verticillata* J. Agardh. O histórico de vida foi identificado como haplobiontico com a fase somática diplóide.

Blakman & Tansley (1902), em sua revisão da classificação de algas verdes, incluíram o gênero *Caulerpa* na ordem Siphonales (talo formado por cenócitos ou agregado de cenócitos) e na família Caulerpaceae (talo formado por cenócitos ramificados, originando rizoides e frondes, que podem ser muito diferenciadas, com a cavidade vacuolar atravessada por trabéculas de parede celular). Hoje o gênero é classificado dentro da ordem Bryopsidales, na família Caulerpaceae, contendo dois gêneros, *Caulerpa* e *Caulerpella* Prud'homme & Lokhorst (Wynne 2005).

1.2. Características gerais

O gênero *Caulerpa* é caracterizado por possuir espécies que apresentam talo com crescimento através de porções rizomatosas ou **estoloníferas**, das quais partem, em direção oposta ao substrato, ramos eretos ou **assimiladores** de formas variadas e, em direção ao substrato, **filamentos rizoidais** (Fig. 1). Os ramos eretos podem atingir algumas dezenas de centímetros em altura, mas cada organismo é constituído por

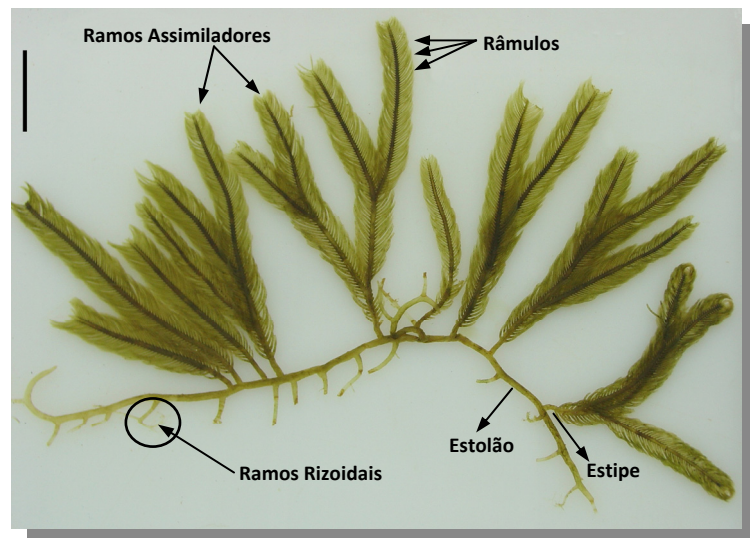


Figura 1. Aspecto geral de *Caulerpa* J.V. Lamour. mostrando partes do talo. Escala = 2 cm.

uma única célula multinucleada, que contém de um a vários vacúolos centrais e uma fina camada periférica de protoplasma, apresentando o nível de organização do talo conhecido como **sifonáceo** ou **cenocítico**. A parede celular apresenta prolongamentos que atravessam o lúmen central do talo, os quais são chamados de **trabéculas**. A reprodução sexuada se dá por anisogamia e é conhecida somente em algumas espécies, ocorrendo uma reticulação do conteúdo do talo, com posterior formação dos gametas, os quais são liberados por meio de papilas. Os talos podem ser dióicos ou monóicos, neste último com a formação de gametas femininos e masculinos ocorrendo em diferentes porções do mesmo (Bold & Wynne 1985, Hoek *et al.* 1997).

Žuljević & Antolić (2000) observaram a liberação sincrônica de gametas masculinos em *Caulerpa taxifolia* do Mar Mediterrâneo, mas a fusão de gametas não foi observada provavelmente pela ausência de gametas femininos, comprovando hipóteses prévias de que a dispersão vegetativa é a principal ou, possivelmente, a única forma de reprodução da espécie neste local. Clifton (1997) acompanhou a liberação sincrônica de gametas de algas verdes da ordem Bryopsidales em recifes de corais no Panamá, entre elas algumas espécies de *Caulerpa*. Ele observou que a liberação era sincrônica dentro de uma espécie e entre espécies diferentes e que esse sincronismo não parecia ser influenciado pela lua ou

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

pelas marés, como ocorre com outros organismos do recife. Para estas algas, durante esses eventos todo o conteúdo do talo originava gametas e após a liberação sincrônica de gametas, os talos desapareciam do recife. Enomoto & Ohba (1987) acompanharam a reprodução sexuada e o desenvolvimento do talo de *C. racemosa* (Forssk.) J. Agardh var. *laetevirens* (Mont.) Weber Bosse. Durante os experimentos eles observaram que o primeiro sinal de maturação do talo era a perda de homogeneidade, seguida de reticulação do protoplasma. As redes de protoplasma se tornaram verde-amareladas escuras nas porções superiores dos ramos assimiladores, mas no resto do talo continuaram verdes. A porção que permaneceu verde eles identificaram como a que produziria gametas masculinos e a verde-amarelada produziria gametas femininos, caracterizada por conter um estigma avermelhado. A diferenciação de cor era causada, possivelmente, por este estigma avermelhado. Após a formação dos gametas, papilas eram formadas para a sua liberação, que ocorria sempre de uma a duas horas após o início do período claro. Os gametas apresentaram comportamento diferente, os masculinos eram menores, mais rápidos e continuavam sendo liberados por mais tempo, enquanto que os femininos eram maiores, mais lentos e o período de liberação era mais curto. Numa fase inicial do desenvolvimento havia a formação de filamentos, dos quais os ramos assimiladores seriam originados.

Caulerpa é conhecido por conter muitas variedades cujas morfologias têm provado serem muito influenciáveis pelas alterações do hábitat. Alguns autores têm utilizado os termos ecades ou ecofenótipos (Verlaque *et al.* 2000) para identificar estas formas intermediárias adaptadas a hábitats particulares. A presença dessas formas prova que as espécies do gênero apresentam grande plasticidade fenotípica influenciada principalmente pelo tipo de substrato, exposição às ondas, correntes, profundidade, intensidade de luz, estação do ano e pressão de predação. Sendo assim, a plasticidade fenotípica, juntamente com o tipo de propagação clonal, fazem as espécies deste gênero apresentarem grande flexibilidade de resposta às mudanças ambientais rápidas, pois não há necessidade de adaptação em escala fina. Svedelius (1906, *apud* Calvert 1976) e Børgesen (1907, *apud* Calvert 1976), observaram a influência das condições do hábitat sobre a morfologia do talo de representantes deste gênero. Os autores citados diferenciam dois grupos dentro do gênero: um com ramos assimiladores radiais a partir de um eixo central e outro com ramos assimiladores bilaterais, como folhas. O primeiro apresentava distribuição na zona eulitoral, onde a intensidade de luz era alta e o segundo habitava, geralmente, zonas mais profundas, com condições de baixa luminosidade. Com essas observações foi possível constatar que a simetria bilateral parece ser uma adaptação do talo às condições de baixa luminosidade, onde a grande área de superfície do talo parece ser mais eficiente na captação de luz. Calvert (1976) também observou que mudanças na morfologia ocorriam quando havia mudança na intensidade de luz. Ele testou duas variedades de *C. racemosa*, duas de *C. sertularioides* (S.G. Gmel.) M. Howe e uma de *C. paspaloides* (Bory de Saint-Vincent) Greville. A modificação morfológica mais importante foi em relação à simetria dos ramos assimiladores. O autor observou uma tendência das espécies alterarem a simetria

de radial para bilateral quando havia uma redução na intensidade de luz. Em todos os casos estudados ele observou que após tratamentos com baixa intensidade de luz os talos adquiriam características morfológicas muito próximas às de outros táxons já existentes. Ohba & Enomoto (1987) observaram também que plântulas de *C. racemosa* var. *laetevirens* submetidas a tratamentos cruzando diferentes intensidades de luz e temperatura apresentavam grande variação na forma dos râmulos, sendo que râmulos do tipo “*laetevirens*” (râmulos com pedúnculo longo e ápice pouco dilatado) eram formados quando as plântulas eram expostas às altas intensidades de luz e baixa temperatura, enquanto que sob condições de baixa intensidade de luz e altas temperaturas havia a formação de râmulos do tipo “*peltata*” (râmulos com pedúnculo curto e ápice achatado, discóide).

Verlaque *et al.* (2000), em seu estudo sobre o complexo *C. racemosa* no Mar Mediterrâneo, comentam sobre a plasticidade morfológica desta espécie, dizendo que muitas variedades e formas parecem ser fenótipos ecológicos e não refletem mudanças genotípicas. Os autores citam ainda que Taylor (1960) escreveu: “*esta famosa espécie tropical é ainda a mais variável em seu gênero variável*”, também observando esta característica variável do gênero. Essa variação morfológica é refletida na grande confusão que ainda existe na identificação de suas variedades e formas. Verlaque *et al.* (2000) conseguiram identificar dois grupos aparentemente genotípicos, um formado por *C. racemosa* var. *turbinada-ulvifera* e outro com *C. racemosa* var. *lamourouxii* (Turner) Weber Bosse e *C. racemosa* var. *cylindracea* (Sond.) Verlaque, Huisman & Boudouresque, uma variedade invasora recentemente identificada. Senerpont Domis *et al.* (2003) observaram que o aumento na movimentação da água do mar influencia a forma do talo de *C. racemosa*, causando um aumento do número de planos e na quantidade de ramos assimiladores e diminuindo o número de ramificações e ramos rizoidais. Já o aumento da salinidade e a atenuação da intensidade de luz promovem um padrão oposto. Em *C. cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh o substrato arenoso, a atenuação da luz e o aumento na salinidade representam os fatores que mais influenciam na variabilidade morfológica. A atenuação da intensidade de luz e o aumento da salinidade, por exemplo, resultaram num aumento do comprimento dos ramos assimiladores e em diminuição no número dos ramos assimiladores, dos ramos laterais e no diâmetro do eixo central. *C. sertularioides* apresentou maior comprimento dos ramos assimiladores e dos estipes e uma diminuição no número dos ramos assimiladores, ramos laterais, planos e tufos de rizoides quando expostas a condições de baixa intensidade de luz.

O número de espécies de *Caulerpa* é um dado controverso e varia bastante na literatura. Capon *et al.* (1983) consideraram 60 espécies, mas esse número pode variar de 70 espécies (Jousson *et al.* 1998), 73 espécies (Calvert *et al.* 1976 e Senerpont Domis *et al.* 2003), 75 espécies (Famà *et al.* 2002 e Friedlander *et al.* 2006) até 80 espécies (Zaleski & Murray 2006). Todas as espécies são marinhas, ocorrendo no medio- e infralitoral, geralmente em regiões tropicais e subtropicais (Taylor 1960, Bellan-

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Santini *et al.* 1996, Benzie *et al.* 1997, Hoek *et al.* 1997, Meinesz *et al.* 2001, Jung *et al.* 2002, Senerpont Domis *et al.* 2003, Silva 2003, Verlaque *et al.* 2003, Yeh & Chen 2004 e Zaleski & Murray 2006).

Para o Brasil, são citadas 19 espécies de *Caulerpa*, e mais 26 variedades e formas (Ugadim 1973; Joly & Pereira 1975; Oliveira Filho & Ugadim 1976; Mitchell & Shindo 1977; Pedrini *et al.* 1989; Mitchell *et al.* 1990; Martins *et al.* 1991; Nassar 1994; Gustinari *et al.* 1998; Nunes 1998; Pereira & Accioly 1998; Nassar *et al.* 2001; Pereira *et al.* 2002; Oliveira-Carvalho *et al.* 2003; Amado Filho 1991, Barata 2004, Behar 1972, Kanagawa 1984 e Santos 1983), num total de 45 táxons infraespecíficos conhecidos.

1.3. Importância Econômica e Ecológica de *Caulerpa* J.V. Lamour.

Espécies do gênero *Caulerpa* são comumente utilizadas na alimentação em algumas localidades nas Filipinas. A forma mais comum é a utilização de *Caulerpa racemosa*, *C. sertularoides* e *C. taxifolia* C. Agardh em saladas, retiradas diretamente do ambiente. *Caulerpa lentilifera* J. Agardh é também utilizada na alimentação, mas é cultivada em pequena escala. Estas algas também são utilizadas por seus produtos naturais no tratamento de pressão alta e, também, como fontes de vitaminas e sais minerais (Trono Jr. 1999).

Algumas espécies de *Caulerpa* têm chamado atenção de cientistas e de órgãos governamentais por estarem envolvidas em eventos de bioinvasão. Quando introduzidas, estas espécies podem apresentar características de organismos invasores, dominando o substrato e competindo com os organismos nativos. Elas apresentam uma grande capacidade de expansão, com crescimento por meio de uma rede de estolões e reprodução vegetativa por fragmentação. Possivelmente, não encontram predadores naturais ou condições ambientais que limitem a sua expansão nos locais onde foram introduzidas, o que leva a um crescimento progressivo e, muitas vezes, à redução ou perda da biodiversidade nativa local. Estes eventos de bioinvasão originados a partir da introdução de espécies exóticas têm preocupado, por todo o mundo, além de entidades governamentais e cientistas, também, pessoas que utilizam produtos retirados do mar (Ribera & Boudouresque 1995).

O evento mais famoso de bioinvasão de espécies de *Caulerpa* foi o ocorrido no Mar Mediterrâneo, com *Caulerpa taxifolia*. Desde os anos de 1970 esta alga era utilizada como decoração em aquários da Europa. Primeiro na Alemanha, no aquário do Wilhema Zoologischbotanischer Garden, depois no aquário de Nancy, norte da França e, posteriormente, no aquário de Mônaco, localizado na costa do Mar Mediterrâneo (Jousson *et al.* 1998). Um trabalho utilizando seqüências do ITS rDNA nuclear, o espaçador intergênico dos genes ribossomais, possibilitou a confirmação da origem de introdução desta espécie no mar Mediterrâneo. Neste trabalho foram analisadas árvores filogenéticas baseadas em seqüências de ITS rDNA nuclear de espécimes do ambiente e de aquários, possibilitando observar que os espécimes do ambiente tinham grande similaridade com os encontrados em aquários da Europa. Isso levou a crer que a origem desta espécie no mar Mediterrâneo parece mesmo ter sido

um descarte sem os devidos cuidados de águas do aquário de Mônaco (Jousson *et al.* 1998). As populações de *C. taxifolia* encontradas no mar Mediterrâneo apresentam aspectos morfológicos e ecológicos diferentes dos de populações nativas de outras regiões. Elas são muito maiores, desenvolvem-se em densos bancos, possuem a capacidade de sobreviver em águas mais profundas e frias e aparentam ter uma melhor capacidade de se desenvolver em locais que sofrem a ação humana, possivelmente por ter habilidade de adquirir fósforo inorgânico e aminoácidos pelos rizóides e utilizar carbono inorgânico externo para sua demanda (Terrados & Marbà 2006, Zaleski & Murray 2006).

Uma variedade de *Caulerpa racemosa* (*C. racemosa* var. *cylindracea*) também tem causado preocupação, pois surgiu no Mar Mediterrâneo apresentando características de organismos invasores e mostrando aspectos ecológicos um pouco diferente daqueles de outras variedades, colonizando substratos mais profundos (até 50 m) e locais com temperaturas mais baixas (até 10,5°C). A sua forma de introdução ainda é controversa, com hipóteses de que possa ter sido por meio de águas de lastro, ancoramento de embarcações e aquariofilia (Verlaque *et al.* 2000). Hoje a amplitude de domínio desta espécie já inclui 11 países, todas as ilhas no mar Mediterrâneo e as Ilhas Canárias (Zaleski & Murray 2006).

Muitos estudos têm sido realizados para observar a expansão de *Caulerpa racemosa* e *C. taxifolia* no Mar Mediterrâneo, bem como, para entender como estas espécies chegaram neste local e quais os mecanismos que as fazem apresentar estas características de organismos invasores. Estudos sobre a dinâmica sazonal, expansão, desenvolvimento e influência destas espécies sobre a população nativa (Sant^a *et al.* 1996, Piazzzi & Cinelli 1999, Modena *et al.* 2000, Piazzzi *et al.* 2001 e 2003, Phillips & Price 2002 e Willians & Gresholz 2002), estratégias reprodutivas para a sua expansão acelerada (Žuljević & Antolić 2000, Cecherelli & Piazzzi 2001, Renoncourt & Meinesz 2002) e características moleculares (Durand *et al.* 2002, Famà *et al.* 2002a, Wiedenmann *et al.* 2002, Murphy & Schaffelke 2003, Verlaque *et al.* 2003 e Nuber *et al.* 2007) têm sido realizados em populações introduzidas, encontradas no Mar Mediterrâneo, Estados Unidos (Flórida e Califórnia) e na Austrália, com o objetivo de entender melhor o seu comportamento, distribuição e origem, além de ajudar a elaborar planos de retenção do crescimento ou eliminação destas espécies nestes locais.

Outras espécies do gênero também têm sido introduzidas pelo mundo. Há registros de introdução de *Caulerpa brachypus* Harv. na Flórida (Jacoby *et al.* 2004), *C. scalpelliformis* (R. Br. ex Turner) C. Agardh no Mar Mediterrâneo (Verlaque 1994) e no Brasil (Falcão & Szechy 2005) e *C. verticillata* J. Agardh na costa da Austrália (Davis *et al.* 1997). Zaleski & Murray (2006) realizaram um trabalho com espécimes de *Caulerpa* em lojas de aquariofilia, testando a possibilidade de liberação destas espécies no ambiente, além da sua capacidade invasora. Os autores observaram que haviam 14 espécies disponíveis em lojas de aquário e, por isso, a aquariofilia pode representar um importante vetor de transporte destas espécies não nativas. Os autores observaram também que, ao contrário do

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

que se imaginava, o gênero não é exclusivo de ambientes quentes, tendo 11 espécies se desenvolvendo em ambientes temperados nos Estados Unidos, comprovando a possibilidade de espécies introduzidas colonizarem a costa da Califórnia entre outras localidades.

1.4. Filogenia Molecular

1.4.1. Uso do rDNA nuclear

A principal ferramenta da taxonomia na identificação de espécies foi por muito tempo e ainda continua sendo a análise dos **marcadores morfológicos**. As principais desvantagens destes marcadores são por eles representarem características fenotípicas, estando suscetíveis à influência do ambiente e se apresentarem em número limitado, sendo que apenas um número reduzido de homologias morfológicas pode ser comparado entre os organismos. A utilização de **marcadores moleculares** tem sido uma grande evolução na identificação das espécies, pois as informações são obtidas diretamente ou indiretamente do genótipo, sofrendo uma menor influência do ambiente e um número grande de genes com funções essenciais é encontrado em todos os organismos, podendo ser seqüenciados, alinhados e comparados. Além da identificação e delimitação das espécies, a utilização de marcadores moleculares acrescenta dados importantes para a sua conservação, tais como, a variabilidade genética em determinada população e o número de indivíduos necessários para a sua manutenção (Hills & Dixon 1991, Oliveira 2001).

Dentro do genoma, apenas uma porção representa regiões codificadoras, o resto constitui regiões altamente repetitivas, reguladoras, espaçadoras e outras sem função aparente. O tipo e a proporção de mutações são variáveis nas diferentes regiões do genoma. Regiões mais variáveis representam bons marcadores para populações, já regiões que apresentem pouca variação são bons marcadores para níveis taxonômicos mais elevados. Os genes que codificam as moléculas de RNA ribossomal (rRNA) e seus espaçadores são ordenados em unidades de transcrição idênticas e repetidas muitas vezes. Em eucariontes estes genes estão representados, no genoma nuclear, pelo SSU rDNA (18S), que codifica o RNA da subunidade pequena do ribossomo e pelo LSU rDNA (28S), que codificam o RNA da subunidade grande, além dos genes codificantes do 5.8S e do 5S. Entre as unidades de transcrição são encontrados os espaçadores intergênicos não-transcritos (IGS) e entre os genes, em cada uma destas unidades, podemos encontrar os espaçadores transcritos internos (ITS 1 e ITS 2) (Fig. 2) (Oliveira 2001).

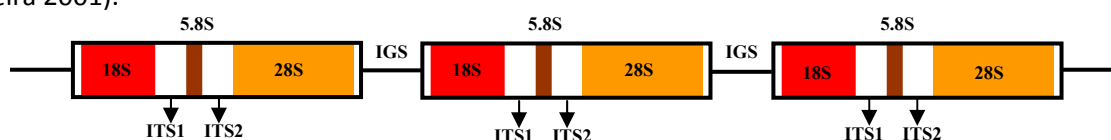


Figura 2. Esquema dos genes ribossomais (rDNA), mostrando as unidades de transcrição, representadas pelos retângulos, espaçadas por regiões não codificadoras (IGS), representadas por linhas. Os espaçadores transcritos internos (ITS) estão representados por retângulos em brancos entre os genes ribossomais. Modificado de Oliveira (2001).

A escolha da região mais apropriada a ser utilizada depende dos objetivos pretendidos. Para análises filogenéticas o rDNA é bastante utilizado por ser aplicável tanto em estudos sobre as relações evolutivas entre os grandes grupos de organismos, como em estudos sobre eventos evolucionários relativamente mais recentes. Quando a região escolhida é muito conservada, pode-se perder tempo com dados invariáveis. Por outro lado, quando a região escolhida é muito variável em relação aos objetivos do trabalho, os alinhamentos se tornam difíceis e as relações filogenéticas encontradas são questionáveis (Hills & Dixon 1991).

O SSU rDNA está entre as seqüências que evoluem mais lentamente encontradas nos organismos e possui características que favorecem a sua utilização em reconstruções filogenéticas. Ele é universalmente distribuído, funcionalmente conservado e possui estrutura secundária muito constante, o que torna mais fácil o alinhamento das seqüências em estudos de filogenia. Além disso, ele representa um mosaico de regiões conservadas, semi-conservadas e variáveis, o que torna possível a sua utilização em níveis taxonômicos diversos. Por possuir regiões mais conservadas em suas extremidades, este gene se torna mais acessível com a utilização de “*primers*” universais, podendo ser amplificado inteiramente. O LSU rDNA possui praticamente as mesmas vantagens do SSU rDNA, mas o seu tamanho de 3.000-5.000 pares de base (pb) comparado com o tamanho do SSU rDNA de cerca de 1.800 pb, torna-se um fator complicador para a amplificação completa do gene. A presença de regiões mais variáveis torna este gene mais eficiente para responder questões filogenéticas entre organismos que se diversificaram mais recentemente. O 5.8S e o 5S rDNA são seqüências muito pequenas para serem informativas (200-500 nucleotídeos) e, por isso, são utilizados somente junto a outras seqüências. O ITS e o IGS rDNA são seqüências mais variáveis que as anteriores e, deste modo são recomendadas somente para estudos intra- e inter-específicos (Hills & Dixon 1991, Oliveira 2001).

No gênero *Caulerpa* é comum a utilização do espaçador transcrito intergênico (ITS) para reconstruções filogenéticas com espécies invasoras, principalmente, para a descoberta de sua origem de dispersão (Durand *et al.*, 2002, Verlaque *et al.* 2004, Stam *et al.* 2006 e Nuber *et al.* 2007). Em estudos interespecíficos o ITS rDNA não é recomendado, pois algumas espécies, como *C. racemosa*, apresentam um alto polimorfismo dentro de um mesmo indivíduo (Famà *et al.* 2000)

1.4.2. Uso do *tufA*, DNA do Cloroplasto (cpDNA)

O *tufA* codifica para o fator Tu de alongação, o maior fator que possui atividade durante a síntese de proteínas adicionando aminoácidos à cadeia que está sendo construída. O *tufA* é um exemplo de genes que foram transferidos do cloroplasto para o núcleo, durante o surgimento das plantas. Na maioria das algas da divisão Chlorophyta ele está presente no DNA do cloroplasto (cpDNA) e em plantas encontra-se no genoma nuclear. A transferência deste gene ocorreu dentro da linhagem Charophyta.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Assim, o *tufA* é encontrado no cloroplasto de Ulvophyceae e Chlorophyceae, mas não em todos os membros de Charophyceae (Soltis *et al.* 1998, Fama *et al.* 2002b). O *tufA* representa um bom candidato para estudos filogenéticos em nível infragenérico por sua natureza conservada em uma grande quantidade dos organismos. Até recentemente ele era apenas utilizado em reconstruções filogenéticas de níveis superiores a gênero (Famà *et al.* 2002b). Entretanto, vários autores têm utilizado o *tufA* em análises filogenéticas de gêneros de algas verdes, tais como, *Caulerpa* (Famà *et al.* 2002b, Senerpoint Domis *et al.* 2003, Stam *et al.* 2006), *Phaeophila* Hauck e *Ochlochaete* Thwaites ex Harv. (O’Kelly *et al.* 2004) e *Halimeda* J.V. Lamour. (Verbruggen *et al.* 2005, Verbruggen *et al.* 2006).

1.4.3. Estudos Filogenéticos do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour.

As características ultra-estruturais e as diferenças entre seqüências de DNA têm sido utilizadas para a reconstrução filogenética de *Caulerpa*. Calvert *et al.* (1976) utilizaram características ultraestruturais do cloroplasto para verificar as possíveis relações filogenéticas existentes entre 28 espécies deste gênero. A tendência evolutiva observada pelo autor partia de um possível ancestral com cloroplastos grandes, contendo pirenóides até organismos mais recentes com cloroplasto pequeno e sem pirenóides.

A partir dos anos 90, uma grande quantidade de trabalhos sobre as relações filogenéticas e filogeográficas entre representantes de *Caulerpa* tem surgido. Uma justificativa para este fato foi a descoberta de espécies introduzidas no Mar Mediterrâneo, Austrália, Flórida, Califórnia e, recentemente, também nas Ilhas Canárias (Verlaque *et al.* 2004). O interesse em descobrir a origem (Meusnier *et al.* 2001 e 2002, Durand *et al.* 2002, Verlaque *et al.* 2003 e 2004) e métodos de identificação rápida destas espécies (Famà *et al.* 2002a, Murphy & Schaffelke 2003) fizeram com que a biologia molecular e a filogenia se tornassem ferramentas importantes nesses estudos.

Estudos filogenéticos tratando de problemas taxonômicos podem ser exemplificados pelo trabalho de Benzie *et al.* (1997), que usaram a variação de aloenzimas para agrupar populações de sete espécies e quatro variedades de *Caulerpa* para a região da Grande Barreira de Recifes, na Austrália, mostrando que este método é eficiente para definir o limite entre as espécies e investigar estruturas de populações, mas não para determinar as relações filogenéticas dentro do gênero.

Famà *et al.* (2002b) realizaram análise filogenética molecular em 23 táxons de *Caulerpa*, inferida com base em seqüências do gene *tufA* do cloroplasto. Os resultados encontrados foram conflitantes com a classificação dos táxons em seções feita anteriormente para o gênero e também com o esquema evolutivo proposto por Calvert *et al.* (1976), baseado na ultra-estrutura do cloroplasto. Para *C. racemosa* foram observadas seis variedades e os resultados demonstraram que esta espécie é polifilética. Segundo a reconstrução filogenética baseada no gene *tufA* cpDNA, *Caulerpa* contém linhagens basais, com poucas espécies, que deram origem a um clado que sofreu um rápido processo de diversificação, no

qual se encontra a maior parte da diversidade morfológica. Os autores propõem a observação de mais táxons e a comparação de outros marcadores para a comprovação dos resultados.

Senerpont Domis *et al.* (2003) tentaram definir os limites taxonômicos entre sete espécies de *Caulerpa* que apresentam grande plasticidade morfológica e genética, cruzando caracteres morfológicos e parâmetros ecológicos e observando a diversidade genética destes táxons através de seqüências parciais de *rbcl*, *tufA* e do espaçador *ycf10-chlB* presente no cloroplasto. Yeh & Chen (2004) analisaram a separação entre quatro espécies de *Caulerpa* e entre quatro variedades de *C. racemosa* baseados em seqüências de rDNA nuclear (18S e 28S parciais e ITS 1, ITS 2 e 5.8S completos). Os resultados demonstraram que os genes do rDNA nuclear testados representaram bons marcadores moleculares e podem ser utilizados para as variedades de *C. racemosa*, bem como para a identificação e distinção de espécies, conflitando com o observado por Famà *et al.* (2000) que encontraram altos índices de polimorfismo intra e inter-indivíduos no ITS rDNA de *Caulerpa racemosa*. Famà *et al.* (2000) analisaram 78 seqüências de ITS de 21 indivíduos coletados em 11 localidades ao redor do mundo e seus resultados, em sua maioria, não demonstraram nenhum padrão filogeográfico e, também, não houve evidências de diferenças entre as variedades de *C. racemosa*, indicando que a variabilidade do ITS rDNA poderia mascarar dados filogeográficos em pequena escala. Por esse motivo, os autores recomendaram a utilização destas seqüências apenas para análises filogenéticas de populações de uma mesma espécie separadas em grandes escalas geográficas.

O trabalho mais recente sobre as relações filogenéticas do gênero *Caulerpa* baseado no *tufA* cpDNA foi realizado por Stam *et al.* (2006). Os autores observaram espécimes de lojas de aquários, vendas pela internet e oriundos de algumas localidades da costa da Flórida para analisar se havia alguma relação entre elas e as linhagens invasoras do Mar Mediterrâneo. Uma árvore consenso de análise bayesiana com aproximadamente 300 seqüências de *tufA* cpDNA foi gerada e novamente foi observada a natureza polifiética de *C. racemosa*. *Caulerpa cupressoides* também não se mostrou monofilética, apresentando uma relação muito próxima com *C. serrulata* (Forssk.) J. Agardh. Os autores consideraram o gene um bom marcador para identificação de espécies e para a confirmação de sua origem foram utilizadas seqüências de ITS rDNA, comprovando que a maior parte das amostras analisadas não apresentava relação com as linhagens invasoras.

Os resultados obtidos até o momento têm sido conflitantes em alguns pontos e por isso se faz necessária a utilização de mais espécies e seqüências de marcadores genéticos diferentes, como proposto por Famà *et al.* (2002b), para a comparação dos resultados e definição de marcadores moleculares mais eficientes para reconstrução filogenética do gênero. Nos trabalhos citados anteriormente, exemplos de utilização de representantes de *Caulerpa* do Atlântico Sul Ocidental são raros, demonstrando a necessidade de estudos que contemplem espécimes desta região. Desta forma, os objetivos deste trabalho foram realizar a revisão taxonômica das espécies de *Caulerpa* para o litoral

brasileiro, descrevendo e ilustrando as principais características morfológicas; conhecer a distribuição geográfica ao longo do litoral brasileiro e analisar as relações filogenéticas entre elas, baseadas nos marcadores moleculares *tufA* DNA do cloroplasto (cpDNA) e ITS rDNA nuclear.

2. Área de Estudo

O litoral do Brasil possui uma extensão de aproximadamente 7.500 km (Comissão Nacional Independente dos Oceanos 1998) e é banhado pela Corrente de Águas Quentes Sul Equatorial que atinge o Brasil na altura do Cabo do Calcanhar (RN). Esta corrente se bifurca, seguindo um ramo para o sudoeste como a Corrente do Brasil e o outro ramo segue a costa no sentido oeste-noroeste onde forma a Corrente das Guianas (Oliveira Filho 1977). Oliveira Filho (1977), baseado em levantamentos florísticos de macroalgas existentes na época e em observações empíricas colhidas ao longo de alguns anos de coleta, dividiu a costa do Brasil em quatro zonas:

- i. **Zona Norte ou Equatorial**, entre o Amapá e o extremo oeste do Ceará, com flora pobre, pouco substrato disponível na zona das marés, influência da descarga de água doce, principalmente do rio Amazonas; tornando as águas com baixa salinidade e alta turbidez e com predominância de manguezais e praias lodosas;
- ii. **Zona Oriental**, da costa ocidental do Ceará ao sul do Espírito Santo, águas límpidas e com alta salinidade, com a flora marinha mais diversificada e rica do país, com grande disponibilidade de substrato rochoso e de arrecifes. No trecho que corresponde à costa nordeste predominam os recifes de arenito e de corais. A costa do Espírito Santo já se apresenta mais rochosa, devido à presença dos contrafortes do Planalto Atlântico e a detentora da flora de macroalgas mais rica do país, representando o limite sul de algumas espécies;
- iii. **Zona Sudeste**, que vai do centro sul do Rio de Janeiro ao Norte de São Paulo (São Sebastião e Ilhabela), caracterizada pela costa rochosa, apresentando baías, enseadas, muitas ilhas e ilhotas, água límpida e substrato abundante, flora bem desenvolvida e uniforme; o norte do Rio de Janeiro é considerado uma região com características peculiares apresentando espécies de regiões mais frias devido a influência da ressurgência; e
- iv. **Zona Sul**, que se entende do sul de São Sebastião ao sudoeste de Torres (norte do Rio Grande do Sul), onde faltam enseadas, diminuem as ilhas, aparecem praias arenosas e manguezais extensos, súbito empobrecimento da flora, com desaparecimento de espécies de águas quentes e o surgimento de espécies de águas frias.

Horta *et al.* (2001) propuseram um novo agrupamento das algas, agora com apenas duas regiões principais, a **Tropical** (correspondendo às zonas Norte e Oriental, *sensu* Oliveira Filho 1977) e a

Temperada Quente (correspondente às zonas sudeste e sul), separadas por uma **Zona de Transição** que é representada pela costa do Espírito Santo, a qual apresenta alta diversidade e características peculiares.

A origem da flora marinha bentônica encontrada na costa do Brasil já foi considerada o Mar do Caribe por Taylor (1955, *apud* Horta *et al.* 2001), baseado nas afinidades encontradas entre as duas floras. Porém, Joly (1965) considerou o contrário, propondo que a flora do Mar do Caribe teria se originado da flora brasileira transportada pela corrente das Guianas para o nordeste e norte rumo as Antilhas. O autor tratou o Brasil como o centro de dispersão da flora de águas quentes no oceano Atlântico. Horta *et al.* (2001), seguiram uma outra interpretação que se levou em consideração o processo de formação do Atlântico Sul, bem como, a teoria da deriva continental, propondo que as afinidades encontradas entre as floras caribenha e brasileira reflete, na verdade, uma origem Indo-Pacífica comum, mas em épocas e por rotas distintas, não havendo migração Caribe-Brasil ou vice-versa.

Baseados em levantamentos florísticos realizados em vários locais da costa do Brasil, é possível observar que as espécies do gênero *Caulerpa* parecem preferir as águas quentes da região tropical do país, sendo que a maioria das espécies se encontra concentrada nos estados da região nordeste (Câmara Neto 1971; Nunes 1998; Pereira & Accioly 1998; Pereira *et al.* 2002). Uma grande parte das espécies tem o Espírito Santo como limite sul de ocorrência (Oliveira Filho, Barata e Behar, dados não publicados). O Rio de Janeiro (Oliveira Filho 1977, Amado Filho 1991, Yoneshigue 1982 e Yoneshigue *et al.* 2006) e São Paulo (Joly 1957, 1965; Ugadim 1973; Oliveira Filho 1977) também representam limites sul de ocorrência para algumas poucas espécies e somente *Caulerpa fastigiata* Mont. chega até os estados do sul do país (Santos 1983).

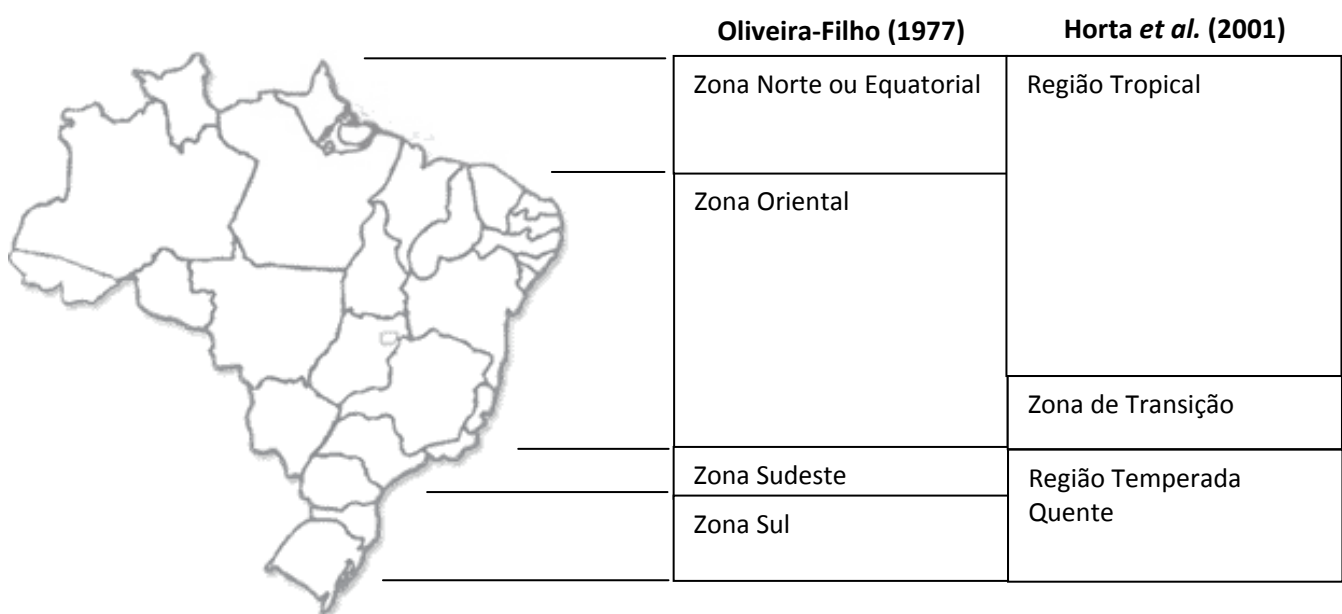


Figura 3. Esquema mostrando as divisões do litoral brasileiro em zonas e regiões, baseados na distribuição de algas marinhas bentônicas, segundo Oliveira-Filho (1977) e Horta *et al.* (2001).

3. Capítulo 1

Taxonomia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil

Barata, D.¹ & Fujii, M.T.¹

¹Seção de Ficologia, Instituto de Botânica, Caixa Postal 3005, 01061-970 São Paulo, SP, Brasil

Resumo – (Taxonomia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil). O levantamento taxonômico das espécies de *Caulerpa* J.V. Lamour. foi realizado através de coletas manuais em diversos pontos localizados entre o litoral da Paraíba e do Rio Grande do Sul e visitas aos principais herbários do país para complementar os dados de distribuição das espécies encontradas. As 18 espécies encontradas, mais sete variedades, totalizaram 25 táxons infraespecíficos, os quais são identificados através de chaves de identificação, descritos e comentados. Este número não representa o total de táxons citados para o litoral brasileiro, pois, algumas das espécies e variedades descritas por outros autores não foram reconhecidas no presente trabalho por se tratarem de variações morfológicas de uma mesma espécie. *Caulerpa cupressoides* var. *serrata* (Kütz.) Weber Bosse, *C. cupressoides* var. *turnerii* Weber Bosse, e *C. floridana* W.R. Taylor não foram confirmadas para o litoral brasileiro. O gênero apresentou uma distribuição geográfica marcante, com a maioria das espécies ocorrendo no litoral nordeste, e raras espécies chegando até o litoral sul. Somente *C. fastigita* Mont. apresentou uma distribuição abrangente, com representantes desde os estados do nordeste até o sul do litoral brasileiro. Estes resultados concordam com a distribuição mundial deste gênero, que tende a apresentar a maior parte de sua diversidade em regiões tropicais.

Palavras-Chave: Levantamento taxonômico, *Caulerpa*, Brasil

Abstract – (Taxonomy of the Genus *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) to Brasil). The taxonomic survey of the *Caulerpa* J.V. Lamour. species was accomplished through manual collections in several located points among the coast of Paraíba and of Rio Grande do Sul and visits to the main herbaria of the country to complement the data of distribution of the species. The 18 species found, plus seven varieties, totaled 25 taxa infraspecifics, which are identified through identification keys, described and commented on. This number don't represent total the rates mentioned to the brazilian coast, because, some of the varieties described by other authors were not recognized in the present work for if they treat of morphologic variations of a same species. *Caulerpa cupressoides* var. *serrata* (Kütz.) Weber Bosse, *C. cupressoides* var. *turnerii* Weber Bosse and *C. floridana* W.R. Taylor weren't confirmed to the Brazilian coast. The genus presented a typical geografic distribution, with the majority of the species occuring in the Northeast coast, and fews species arriving to the South coast. Only *C. fastigita* Mont. presented the long distribution, with representatives from the Northeast states to the South states of the Brazilian coast. These results agree with the world distribution of this genus that tends to present most of its diversity in tropical areas.

Key Words: Taxonomic survey, *Caulerpa*, Brazil

Introdução

O gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. é caracterizado por possuir espécies que apresentam talo com nível de organização do tipo cenocítico com crescimento através de porções rizomatozas ou estolões, das quais partem os filamentos rizoidais em direção ao substrato e ramos eretos ou assimiladores de formas variadas, em direção oposta. A parede celular apresenta trabéculas, prolongamentos de material da parede celular que atravessam o lúmen central do talo. A reprodução sexuada se dá por anisogamia e é conhecida somente em algumas espécies, ocorrendo uma reticulação do conteúdo do talo, com posterior formação dos gametas, os quais são liberados por meio de papilas. Os talos podem ser dióicos ou monóicos, neste último com a formação de gametas femininos e masculinos ocorrendo em diferentes porções do mesmo talo (Bold & Wynne 1985, Hoek *et al.* 1997). O gênero *Caulerpa* permaneceu, por quase dois séculos, desde a sua validação por Kützting (1843, *apud* Silva 2003), como o único gênero da família Caulerpaceae, porém Prud'homme van Reine & Lokhorst (1992) propuseram um novo gênero para esta família, nomeado *Caulerpella*. Este novo gênero se diferencia de *Caulerpa*, segundo os autores, por apresentar reprodução não holocárpica, pois apresentava ramos especiais para a produção de células reprodutivas que eram separados do restante do talo por uma parede celular. Com a criação deste novo gênero a espécie *Caulerpa ambigua* Okamura passou a ser chamada de *Caulerpella ambigua* Prud'homme & Lokhorst.

Algumas espécies de *Caulerpa* têm chamado atenção de cientistas e de órgãos governamentais por estarem envolvidas em eventos de bioinvasão. Isto ocorre porque, quando introduzidas, estas espécies apresentam características de organismos invasores, dominando o substrato e competindo com os organismos nativos. Elas apresentam uma grande capacidade de expansão, com crescimento por meio de uma rede de estolões e reprodução vegetativa por fragmentação (Ribera & Boudouresque 1995). O evento mais famoso de bioinvasão de espécies de *Caulerpa* foi o registrado no Mar Mediterrâneo, com *Caulerpa taxifolia* (H. West in Vahl) C. Agardh. Desde a década de 70 esta alga era utilizada como decoração em aquários da Europa. Primeiro na Alemanha, aquário de Wilhema Zoologischbotanischer Garden, depois o aquário de Nancy, norte da França e posteriormente, o aquário de Mônaco, localizado na costa do Mediterrâneo (Jousson *et al.* 1998). Uma variedade de *Caulerpa racemosa* (*C. racemosa* var. *cylindracea* (Sond.) Verlaque, Huisman & Boudouresque) também tem preocupado por apresentar características de organismo invasor no mar Mediterrâneo e apresentar características ecológicas um pouco diferentes de outras variedades, colonizando substratos mais profundos (até 50 m) e locais com temperaturas mais baixas (até 10,5°C). A sua forma de introdução ainda é controversa, com hipóteses para água de lastro, ancoramento de embarcações e aquariofilia (Verlaque *et al.* 2000). Hoje a amplitude de domínio desta espécie já inclui 11 países, todas as ilhas no mar Mediterrâneo e as Ilhas Canárias (Zaleski & Murray 2006). Outras espécies de *Caulerpa* também têm sido introduzidas pelo mundo. Há registros de *C. brachypus* Harv. para a Flórida (Jacoby *et al.* 2004),

C. scalpelliformis (R. Br. ex Turner) C. Agardh para o Mar Mediterrâneo (Verlaque 1994) e no Brasil (Falcão & Szechy 2005) e *C. verticillata* J. Agardh na costa da Austrália (Davis *et al.* 1997).

As espécies de *Caulerpa* apresentam muitas variedades e formas, cujas morfologias têm provado serem muito influenciáveis pelas alterações do ambiente, tais com, diferentes variações de luz e temperatura. Os termos ecades ou ecofenótipos são utilizados para identificar as formas intermediárias adaptadas a características ambientais particulares (Verlaque *et al.* 2000).

O número de espécies de *Caulerpa* é um dado controverso e varia bastante na literatura. Capon *et al.* (1983) consideraram 60 espécies, mas esse número pode variar de 70 espécies (Jousson *et al.* 1998), 73 espécies (Calvert *et al.* 1976 e Senerpont Domis *et al.* 2003), 75 espécies (Famà *et al.* 2002 e Friedlander *et al.* 2006) até 80 espécies (Zaleski & Murray 2006). Todas as espécies são marinhas, ocorrendo no medio- e infralitoral, geralmente em regiões tropicais e subtropicais (Taylor 1960, Bellan-Santini *et al.* 1996, Benzie *et al.* 1997, Hoek *et al.* 1997, Meinesz *et al.* 2001, Jung *et al.* 2002, Senerpont Domis *et al.* 2003, Silva 2003, Verlaque *et al.* 2003, Yeh & Chen 2004 e Zaleski & Murray 2006).

Para o Brasil, são referidos 45 táxons, incluindo 19 espécies, 26 variedades e formas (Ugadam 1973, Joly & Pereira 1975, Oliveira Filho & Ugadam 1976, Mitchell & Shindo 1977, Oliveira Filho 1977, Santo 1983, Kanagawa 1984, Pedrini *et al.* 1989, Mitchell *et al.* 1990, Amado Filho 1991, Martins *et al.* 1991, Nassar 1994, Gestinari *et al.* 1998, Nunes 1998, Pereira & Accioly 1998, Nassar *et al.* 2001, Pereira *et al.* 2002, Oliveira-Carvalho *et al.* 2003, Behar 1972 e Barata 2004). Das espécies identificadas para o Brasil, destaca-se *C. kempfii* A.B. Joly & S. Pereira, descrita a partir de material do estado de Pernambuco diferenciando-a de *C. pusilla* Weber Bosse e *C. murrayi* (Kütz.) J. Agardh, espécies morfológicamente relacionadas, por apresentar um talo mais robusto e vários verticilos por ramo assimilador (Joly & Pereira 1975). Até o momento esta espécie apresenta distribuição restrita para a costa brasileira (Pereira *et al.* 2002, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006, Brayner 2007) assim como *C. pusilla* e *C. murrayi*. A primeira foi descrita a partir de material coletado em Pernambuco e a segunda, aparentemente foi coletada no Espírito Santo. *Caulerpa cupressoides* var. *serrata* (Kütz.) Weber Bosse (Pinheiro-Vieira & Ferreira 1968 e Ferreira-Correia & Pinheiro-Vieira 1969), *C. cupressoides* var. *turnerii* Weber Bosse (Ferreira-Correia & Pinheiro-Vieira 1969) e *C. floridana* W.R. Taylor (Joly *et al.* 1976) foram citadas para a costa brasileira em trabalhos da década de 70, porém não foram mais encontradas em trabalhos recentes, por isso merecem melhor estudo para a confirmação destes táxons para o Brasil.

O litoral brasileiro representa uma região propícia para o desenvolvimento das espécies de *Caulerpa*, constituindo grande contribuição na distribuição global deste gênero. No entanto, trabalhos dedicados exclusivamente aos estudos das espécies deste gênero ainda são escassos. A maioria das informações é proveniente de levantamentos de floras regionais e de listagem de espécies. Brayner (2007) destaca-se com o levantamento taxonômico do gênero para o estado de Pernambuco. Desta forma, o presente trabalho dedica-se ao levantamento taxonômico do gênero *Caulerpa* baseado em estudos detalhados das características morfológicas, com a proposta de ajudar a conhecer a diversidade e a distribuição dessas espécies ao longo do litoral brasileiro.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Material e Métodos

Coleta, Preparação e Conservação de Material Biológico. Espécimes de *Caulerpa* foram coletados em vários pontos ao longo da costa do Brasil, da Paraíba ao Rio Grande do Sul, conforme listado abaixo:

Localidade	Data	Coletor
Arquipélago de São Pedro e São Paulo	-----	R. Villaça
Praia da Areia Vermelha, Cabedelo, PB	06/10/2006	D. Barata
Praia do Bessa, João Pessoa, PB	09/09/2005	M.F. Oliveira-Carvalho
Praia do Cabo Branco, João Pessoa, PB	05/10/2006	D. Barata & Araújo, P.G.
	27/05/2005	M.F. Oliveira-Carvalho
Praia de Pontas de Pedras, Goiana, PE	07/10/2006	D. Barata, G.E.C. Miranda & Araújo, P.G.
Praia de Jaguaribe, Ilha de Itamaracá, PE	08/10/2006	D. Barata, M.F. Oliveira-Carvalho & Burgos, D.C.
Praia de Boa Viagem, Recife, PE	09/10/2006	D. Barata & M.F. Oliveira-Carvalho
Ilha de Santo Aleixo, PE	12/12/2004	S.G. Brayner-Barros & Pereira, S.M.B.
Praia do Forte, Mata de São João, BA	08/09/2006	D. Barata, J.M.C. Nunes, N.C.A. Costa & Lemos, A.P.
Praia do Surf, Cond. Villas do Atlântico, Lauro de Freitas, BA	06/09/2006	D. Barata & Lucio, A.M.
Praia de Stella Maris, Salvador, BA	05/09/2006	D. Barata
Praia de Itapoã, Salvador, BA	07/09/2006	D. Barata & Nunes, J.M.C.
Praia da Penha, Ilha de Itaparica, BA	09/09/2006	D. Barata, N.A.C. Costa, J.L. Lázaro, & Nunes, J.M.C.
Praia da Engenhoca, Itacaré, BA	22/10/2006	D. Barata
Praia dos Milionários, Ilhéus, BA	20/10/2006	D. Barata
Praia de Mucugê, Arraial d'Ajuda, Porto Seguro, BA	23/10/2006	D. Barata
Praia da Baleia, Manguinhos, Serra, ES	25/05/2005	D. Barata
Ilha do Frade, Vitória, ES	28/05/2005	D. Barata
Praia da Costa, Vila Velha, ES	20/08/2005	D. Barata
Praia de Parati, Anchieta, ES	03/03/2006	D. Barata
Praia dos Castelhanos, Anchieta, ES	03/03/2006	D. Barata
Praia de Iriiri, Anchieta, ES	03/03/2006	D. Barata
Praias de Itaipava e Itaoca, Itapemirim, ES	13/07/2006	D. Barata
Ilha do Francês, Itapemirim, ES	13/07/2006	D. Barata
Praia Rasa, Búzios, RJ	21/07/2005	V. Cassano
Praia da Concha, Cabo Frio, RJ	28/07/2006	D. Barata
Praia do Peró, Cabo Frio, RJ	28/07/2006	D. Barata
Praia do Jordão, Angra dos Reis, RJ	15/07/2005	V. Cassano
Praia do Velho, Angra dos Reis, RJ	15/07/2005	V. Cassano
Ilha da Lagoa Azul, Ilha Grande, RJ	24/07/2005	V. Cassano
Praia da Feiticeira, Ilha Grande, RJ	27/07/2005	V. Cassano
Praia da Fortaleza, Ubatuba, SP	15/11/2005	D. Barata
Praia Grande, Ilha Anchieta, SP	04/06/2005	D. Barata
Praia das Cigarras, São Sebastião, SP	13/07/2006	M.F. Oliveira-Carvalho
Praia das Cabeçudas, Itajaí, SC	01/04/2006	D. Barata & Cassano, V.
Praia das Laranjeiras, Balneário Camboriú, SC	29/03/2006	D. Barata
Praia da Cal, Torres, RS	25/03/2006	D. Barata

O material coletado foi fixado em formol a 4% em água do mar e mantido em frascos plásticos para a observação e descrição de características importantes e de variações morfológicas entre as populações estudadas. Após as observações necessárias o material foi herborizado segundo o manual de “Técnicas para coleta, preservação e herborização de material botânico” (Fidalgo & Bononi 1984) e incluído no herbário do Instituto de Botânica de São Paulo “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo” (SP) e do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (SPF). Os principais herbários foram visitados para complementar os dados de distribuição das espécies encontradas no Brasil (Tab. 1) e o material encontrado nestes herbários foi observado e identificado.

Tabela 1. Listagem dos herbários visitados, com nome do herbário (sigla), instituição a qual pertencem e estado.

Herbário	Sigla	Instituição	Estado
Herbário “Prof. Lauro Pires Xavier”	HUFPB	UFPB	Paraíba
Herbário “Prof. Vasconcelos Sobrinho”	PEUFR	UFRPE	Pernambuco
Herbário “Geraldo Mariz”	UFP	UFPE	Pernambuco
Herbário “Alexandre Leal Costa”	ALCB	UFBA	Bahia
Herbário do Rio de Janeiro	HRJ	UERJ	Rio de Janeiro
Herbário do Departamento de Botânica	RFA	UFRJ	Rio de Janeiro
Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro	RB	Jardim Botânico do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro
Herbário “Maria Eneida Kauffman”	SP	IBT-SP	São Paulo
Herbário da Universidade de São Paulo	SPF	USP	São Paulo

Estudos taxonômicos. As espécies estudadas foram observadas sob microscópio e microscópio estereoscópico e as características morfológicas observadas e descritas detalhadamente. Não houve a necessidade de utilização de corantes ou a realização de cortes para a identificação do material. A documentação destas características foi realizada através de desenho utilizando câmara clara e de microscópio (Axioskop 2-Zeiss) e microscópio estereoscópico (Stemi SV 6-Zeiss) com câmera digital (Cybershot-Sony) acoplada.

A sistematização dos táxons estudados em níveis taxonômicos hierárquicos foi baseada em Wynne (2005) e em outras bibliografias específicas, tais como, Coppejans & Beeckman (1990), Prud’homme & Lokhorst (1992), Ertan *et al.* (1998) e Coppejans *et al.* (2001 e 2004).

Resultados e Discussão

O gênero *Caulerpa* no litoral brasileiro está representado por 25 táxons infraespecíficos, incluindo 18 espécies e sete variedades. A sinopse das espécies encontra-se no anexo 1 no final deste capítulo e a chave de identificação das espécies a seguir:

1. Talo sem distinção morfológica entre porção estolonífera e ereta, exceto pela presença de rizóides na primeira *C. fastigiata*
1. Talo com distinção entre a porção estolonífera e ereta 2

2. Porção estolonífera nua	3
3. Ramos assimiladores em forma de fita, sem râmulos	4
4. Fitas apresentando margem inteira	<i>C. prolifera</i>
4. Fitas apresentando margem irregularmente denteada	5
5. Fitas retas	<i>C. brachypus</i>
5. Fitas retorcidas	<i>C. serrulata</i>
3. Ramos assimiladores cilíndricos, comprimidos ou achatados, com râmulos.....	6
6. Râmulos com disposição verticilada	<i>C. verticillata</i>
6. Râmulos com disposição dística, trística ou cobrindo densamente o eixo central.....	7
7. Râmulos cilíndricos	8
8. Râmulos com ápice dilatado	9
9. Disposição radial dos râmulos.....	<i>C. racemosa</i>
9. Disposição dística dos râmulos	10
10. Ápice dos râmulos clavado, levemente dilatado	<i>C. ashmeadii</i>
10. Ápice dos râmulos esférico	<i>C. microphysa</i>
8. Râmulos com ápice afilado	11
11. Râmulos curtos, com comprimento até 3 vezes o diâmetro do eixo central	<i>C. cupressoides</i>
11. Râmulos longos, com comprimento de 4 a 7 vezes o diâmetro do eixo central	<i>C. sertularioides</i>
7. Râmulos achatados	12
12. Râmulos apresentando denticulações no ápice	<i>C. scalpelliformis</i>
12. Râmulos com a margem lisa	13
13. Râmulos falciformes, nitidamente voltadas para cima, freqüentemente sobrepostos	<i>C. mexicana</i>
13. Râmulos quase retos, levemente voltadas para cima, sem sobreposição dos râmulos	<i>C. taxifolia</i>
2. Porção estolonífera coberta por pêlos	14
14. Porção ereta com râmulos dispostos radialmente no eixo central	<i>C. lanuginosa</i>
14. Porção ereta com râmulos dispostos verticiladamente	15
15. Verticilos de râmulos dispostos desnsamento por todo o eixo central, não apresentando disposição em tufos.....	<i>C. webbiana</i>
15. Verticilos de râmulos dispostos espessadamente no eixo	

- central, apresentando-se em tufos16
16. Muitos tufos de verticilos por ramo ereto (4-8) ...*C. kempfii*
16. Poucos tufos de verticilos por ramo ereto, até 317
17. Râmulos com dicotomias fechadas e segmentos entre as dicotomias longos..... *C. pusilla*
17. Râmulos com dicotomias abertas e segmentos curtos entre as dicotomias.....*C. murrayi*

1. *Caulerpa ashmeadii* Harvey, Smithsonian Contributions to Knowledge 10: 118, pl. XXXVIII.A. 1858.

Localidade tipo: Key West , Florida, EUA.

Figura 1

Talo verde escuro, de consistência firme. Ramos assimiladores simples ou raramente ramificados, sésseis ou com estipe curto, com 5-12 cm de altura, 1-2,2 cm de largura, apresentando eixo central medindo 1,7-2,5 mm de diâmetro, coberto por râmulos como pínulas dispostas disticamente. Pínulas com ápice afilado e mucronado, opostas, cilíndricas e voltadas para cima, conferindo aspecto truncado ou levemente atenuado à fronde, medindo 0,5-1,3 cm de comprimento e 0,7-1 mm de diâmetro. Estolão nu, cilíndrico, ramificado, 2-2,6 mm de diâmetro, apresentando tufos de filamentos rizoidais, com 1,7-2 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no infralitoral, a uma profundidade de 23 m.

Materiais examinados: **Brasil. Espírito Santo:** 18°52'47" S e 39°35'42" W, 18°52'28" S e 39°35'47" W, Infralitoral 23 m, 28/II/1996, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28525).

Distribuição geográfica:

Brasil: Pernambuco (Pereira *et al.* 2002), Bahia (Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Espírito Santo (Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006).

Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte (Díaz-Piferrer 1969), Flórida (Littler & Littler 2000).

Mar do Caribe e Golfo do México: Caribe (Littler & Littler 2000), Cuba (Díaz-Piferrer 1964a), México (Littler & Littler 2000, Ortega *et al.* 2001, Mayakun & Prathep 2005), Porto Rico (Almodovar & Ballantine 1983).

Ilhas do Atlântico: Bermudas (Collins & Hervey 1917).

Oceano Índico: Índia (Silva *et al.* 1996).

Comentários: Harvey (1858a) descreveu esta espécie pela primeira vez, diagnosticando-a com presença de râmulos que alargavam em direção ao ápice e ausência de múcron ou de ápice acuminado

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

ou com ápico. Taylor (1960) identificou *C. ashmeadii* e uma nova espécie, *Caulerpa floridana* W.R. Taylor, para o oceano Atlântico, diferindo ambas as espécies pela presença ou ausência de ápices inflados e de ápice acuminado e pelo espaçamento entre râmulos. *C. ashmeadii* possui os râmulos espaçados e inflados em direção ao ápice, enquanto que *C. floridana* apresenta os râmulos mais próximos, não inflados em direção ao ápice e, principalmente, com ápice apiculado. Littler & Littler (2000) encontraram espécimes de *C. ashmeadii* com as mesmas características listadas acima. Quando comparamos as descrições e as ilustrações das duas espécies em Taylor (1960) podemos observar que os aspectos gerais de ambas são muito semelhantes e há poucas citações de *C. floridana* na literatura com descrições que confirmem a constância de suas características diagnósticas (Taylor 1960, Suárez 2005 e Joly *et al.* 1976). Deste modo, acreditamos que estas duas espécies fazem parte de um único táxon, onde *C. floridana* representa uma variação morfológica de *C. ashmeadii*.

2. ***Caulerpa brachypus*** Harvey, Proceedings of American Academy of Arts & Science 4: 333. 1860.

Localidade tipo: Tanega-shima, Kagoshima Prefecture, Japão.

Figura 2

Talo verde vivo, de consistência rígida. Ramos assimiladores simples, não fendidos, mas algumas vezes podendo apresentar proliferações, com 0,5-2,2 cm de altura e 2-4 mm de largura, com estipe cilíndrico e lâmina com margem irregularmente denteada. Estolão nu, com 550-1040 µm de diâmetro, apresentando tufo de filamentos rizoidais com 355-500 µm de diâmetro.

Habitat: Espécimes encontrados no mediolitoral e no infralitoral até 70 m, crescendo sobre outras algas.

Materiais examinados: **Brasil. Ceará:** 02°52'30" S e 38°49'00" W, Infralitoral 69 m, 11/VIII/1965, sem identificação do coletor, s.n. (SPF05216). **Rio Grande do Norte:** 05°05'00" S e 34°57'00" W, Infralitoral 69 m, 13/I/1966, Semir, J., s.n. (SPF02635). **Paraíba:** João Pessoa, Praia do Cabo Branco, 20/XI/1980, Kanagawa, A.I., s.n. (HUFPB10353); idem, Ponta do Seixas, 18/XII/1980, Carvalho, F.A.I., s.n. (SPF24895). **Bahia:** Porto Seguro, Arraial d'Ajuda, Praia do Mucugê, 13/I/2001, Nunes, J.M.C. *et al.*, s.n. (ALCB53005). **Rio de Janeiro:** Angra dos Reis, Praia do Velho, 15/VII/2005, Casano, V. s.n. (SP391038).

Distribuição geográfica:

Brasil: Paraíba (Kanagawa 1984), Pernambuco (Pereira *et al.* 2002), Bahia (Barros-Barreto *et al.* 2004, Marins-Rosa *et al.* 2005), Abrolhos (Villaça *et al.* 2006).

Oceano Pacífico Ocidental: Filipinas (Silva *et al.* 1987), Japão (Yoshida *et al.* 1990), Tailândia (Tokuda *et al.* 1994), Micronésia (Hodgson & McDermid 2000, Tsuda 2006).

Ilhas do Pacífico: Ilhas Fiji (South & Skelton 2003), Ilhas Marianas (Tsuda 2003), Ilhas Marshall (Tsuda

2002), Nova Caledonia (Garrigue & Tsuda 1988).

Mar do Caribe e Golfo do México: Caribe (Littler & Littler 2000).

Oceano Índico: África do Sul (Silva *et al.* 1996, Coppejans *et al.* 2005), Arquipélago Dampier (Huisman & Borowitzka 2003), Bali (Silva *et al.* 1996), Ilha Adalbra (Silva *et al.* 1996), Ilhas Mauricius (Coppejans *et al.* 2004, Silva *et al.* 1996), Java (Silva *et al.* 1996), Madagascar (Silva *et al.* 1996), Moçambique (Silva *et al.* 1996), Oeste da África (Coppejans *et al.* 1999), Seychelles (Silva *et al.* 1996), Somália (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Jaasund 1976, Silva *et al.* 1996, Oliveira *et al.* 2005).

Comentários: Uma das características mais marcantes de *Caulerpa brachypus* é a presença de margem das lâminas irregulares. *Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V. Lamour. é a espécie mais relacionada ao presente táxon, embora possua o talo bem mais desenvolvido e com margem lisa. Harvey (1860) encontrou espécimes que ele identificou como *C. parvifolia* Harv. (hoje *C. brachypus* f. *parvifolia* (Harv.) A.B. Cribb) apresentando lâminas curtas (2-5 cm) e sem denticulação na margem. Coppejans *et al.* (2004) observaram a presença de duas populações diferentes de *C. brachypus* para as Ilhas Rodrigues (Oceano Índico): uma com lâminas simples, sem denticulações na margem, com até 5 cm de altura, semelhante a *C. brachypus* f. *parvifolia* de Harvey (1860) e a outra com lâminas divididas dicotomicamente, denteadas e com tamanho maior, chegando a 25 cm de altura.

Posteriormente, Coppejans *et al.* (2005) encontraram em Kwazulu Natal (África do Sul) espécimes com margem irregular, sem denticulações e de tamanho reduzido (aproximadamente 1-1,5 cm de comprimento), que identificaram como *C. brachypus* var. *parvifolia*. Porém, os próprios autores comentam que os espécimes da costa leste da África e da Indonésia apresentam margem denticulada. Littler & Littler (2000) encontraram espécimes com tamanho reduzido (3 cm de altura), margem denteada quando jovens e ápice recortado quando maiores. O material identificado neste trabalho apresentou margem denteada, com denticulações dispostas irregularmente e tamanho do talo reduzido (5 cm de altura), características semelhantes às descritas para *C. brachypus* f. *parvifolia* da costa leste da África e da Indonésia e por Littler & Littler (2000), para o Caribe. Joly *et al.* (1973) e Joly & Semir (1974) identificaram para o Brasil são identificadas duas variedades. *Caulerpa brahypus* var. *brasiliiana* Joly et Semir possui o talo delicado, com ramos apresentando a margem denteada e a base truncada (Joly *et al.* 1974) e *C. brahypus* var. *nordestina* Joly et Semir possui o talo mais robusto, com ramos apresentando a margem ondulada e a base atenuada (Joly & Semir 1973). O material encontrado neste trabalho possui características mais próximas ao que foi identificado como *C. brachypus* var. *brasiliiana*. Porém, como em outras variedades as características diagnósticas não se mantiveram constantes, pois esta espécie aparentemente apresenta uma variação morfológica grande, optamos por não reconhecer estas

entidades taxonômicas.

3. ***Caulerpa cupressoides*** (H. West in Vahl) C. Agardh, Lund: Berling: XXIII. 1917. *Fucus cupressoides* H. West in Vahl, Skriftter af Naturhistorie-Selskabet 5: 38. 1802.

Localidade tipo: St Croix, Ilhas Virgens.

Sinônimos: *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh var. *lycopodium* Weber Bosse f. *disticha* Weber Bosse, Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg 15: 338. 1898. *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh var. *lycopodium* Weber Bosse f. *elegans* (P. Crouan & H. Crouan) Weber Bosse, Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg 15: 336. 1898.

Figuras 3-8

Talo verde escuro, com consistência rígida. Ramos assimiladores simples ou ramificados medindo 2-11,5 cm de altura e 1,7-9 mm de largura, com estipe cilíndrico e acima, râmulos inseridos dística a tristicamente em um eixo central com 0,7-2 mm de largura. Râmulos curtos, cônicos, com ápice afilado e mucronado, com 0,7-4,7 mm de comprimento, 0,5-3,2 mm de diâmetro. Estolão nu com 1,1-3 mm de diâmetro, apresentando tufos de filamentos rizoidais com 0,2-2 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no mediolitoral e no infralitoral até 34 m, crescendo sobre rochas ou associadas a outras algas.

Materiais examinados: **Brasil. Atol das Rocas:** Fendas da Crista do Barretão, 26/VII/1999, *Villaça, R.*, s.n. (HRJ09152). **Paraíba:** Cabedelo, Ponta de Mato, 23/III/1967, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (PEURF004446); idem, Ponta de Campina, 19/XI/1983, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10513); idem, Praia da Areia Vermelha, 06/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP390937). **Pernambuco:** Goiana, Praia de Pontas de Pedra, 03/X/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB11134); idem, 07/X/2006, *Barata, D., Miranda, G.E.C. & Araújo, P.G.*, s.n. (SP390951); Paulista, Praia do Pau Amarelo, 01/XI/1982, *Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUFPPB11083). **Bahia:** Salvador, Praia de Itapoã, 10/XI/1984, *Borges, G.P.* s.n. (ALCB17377); idem, Praia de Pituba, 20/IV/1988, *Boccanera, N.B.*, s.n. (ALCB17283); idem, Praia de Ondina, 01/V/1982, *Martins, D.V.*, s.n. (ALCB22103); Ilha de Itaparica, Praia da Penha, 20/IX/1996, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB48343); idem, 09/IX/2006, *Barata, D., Nunes, J.M.C., Lázaro, J.L. & Costa, N.C.A.*, s.n. (SP390988); idem, Barra Grande, 22/VIII/1990, *Nunes, A.P.*, s.n. (ALCB17186). **Espírito Santo:** Aracruz, Barra do Sahy, 03/II/2003, *Barata, D.* s.n. (SP364832); Serra, Manguinhos, Praia da Baleia, 30/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365132); Vila Velha, Praia da Costa, 20/VIII/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391013). **Como *C. cupressoides* var. *flabellata*:** Rio Grande do Norte: Touros-Rio do Fogo, 21/VII/1964, *Oliveira, E.C.*, s.n. (SPF00139). **Como *C. cupressoides* var. *lycopodium* f. *disticha*:** Rio Grande do Norte: Perobas, Praia de Perobas,

28/III/1998, *Bandeira-Pedrosa, M.E. et al.*, s.n. (PEURF036881); São Miguel do Gostoso, Ponta de Santo Cristo, 26/VI/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10967); Rio do Fogo, Praia de Rio do Fogo, 25/IX/1980, *Araújo, M.S.V.B.*, s.n. (PEURF004715); Estação 110, 05°42'00" S e 35°08'05" W, Infralitoral 16 m, 08/X/1979, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF004837); Estação 121, 05°37'05" S e 35°12'00" W, Infralitoral 12 m, 23/X/1979, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF004870); Estação 163, 05°17'00" S e 35°05'00" W, Infralitoral 34 m, 22/XI/1979, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF004976); Estação 166, 05°22'05" S e 35°13'00" W, Infralitoral 10 m, 22/XI/1979, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF004983); Estação 184, 05°09'00" S e 35°15' W, Infralitoral 10 m, 05/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005030); Estação 199, 05°08'05" S e 35°13'00" W, Infralitoral 30 m, 09/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005033); Estação 203, 05°05'05" S e 35°21'05" W, Infralitoral 14 m, 12/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005061); Estação 215, 05°06'05" S e 35°28'00" W, Infralitoral 11 m, 26/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005077); Estação 216, 05°05'05" S e 35°27'00" W, Infralitoral 12 m, 26/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005079); Estação 217, 05°04'00" S e 35°25'05" W, Infralitoral 16 m, 26/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005080); Estação 247, 04°49'00" S e 35°47'05" W, Infralitoral 10 m, 20/III/1980, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF004476). **Paraíba:** Estação 81, 06°37' S e 34°54' W, Infralitoral 12 m, 02/VI/1981, *Lima F.R.*, s.n. (PEURF006368); Santa Rita, 20/IV/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (PEURF004625); Baía da Traição, Baía da Traição, 21/XI/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10325); Cabedelo, Farol de Cabedelo, 26/X/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10517); idem, Praia da Penha, 27/III/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10512); Praia do Monumento, 28/VII/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (SPF27466); idem, Ponta de Campina, 20/XI/1983, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10514); João Pessoa, Praia do Bessa, 22/VII/2005, *Oliveira-Carvalho, M.F.*, s.n. (SP390945); idem, Praia do Cabo Branco, 24/XI/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10511); idem, Ponta do Cabo Branco, 27/VII/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (SPF27465); Estação 50D, 07°01' S e 34°47' W, Infralitoral 11 m, 05/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPPB10335); Estação 51D, 06°58' S e 34°46' W, Infralitoral 14 m, 05/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPPB10337). **Pernambuco:** Goiana, Praia de Pontas de Pedras, 07/V/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Santos, M.D.*, s.n. (PEURF031137); idem, 18/IX/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Santos, M.D.*, s.n. (PEURF031146); idem, Banco de Tabatinga, 13/XII/1984, *Ferreira, M.V.*, s.n. (PEURF007839); Iguarassu, Ilha de Itamaracá, Praia de Jaguaribe, 17/IX/1997, *Oliveira, M.F.B. & Nascimento, P.R.F.*, s.n. (PEURF030995); idem, 07/VI/1997, *Oliveira, M.F.B. & Burgos, D.*, s.n. (PEURF024611); idem, Praia do Pilar, 16/I/1964, *Pontual, I.B.*, s.n. (PEURF001470); Paulista, Banco de Maria Farinha, 07/XII/1984, *Ferreira, M.V.*, s.n. (PEURF007840); idem, Praia de Maria Farinha (Após Water Park Veneza), 11/X/2000, *Almeida, C.E.*, s.n. (UFP29828); idem, 02/VII/1998, *Silva, A.P.C. & Cortez, J.*, s.n. (UFP29829); idem, Praia de Nossa Senhora do Ó, 24/XI/1961, *Lima, A.*, s.n. (PEURF001233); Rio Formoso-Campas, 16/III/1991, *Angeiras, J.A.P. & Bandeira-Pedrosa, M.E.*, s.n. (PEURF020371); idem, 10/IX/1991, *Angeiras, J.A.P. &*

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Bandeira-Pedrosa, M.E., s.n. (PEURF020375); Jaboatão dos Guararapes, Praia da Piedade, 30/V/1967, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (SPF27471); idem, 22/X/1980, *Saldanha, E.*, s.n. (PEURF011098); Cabo de Santo Agostinho, Praia da Calheta, 25/V/2002, *Camichaes, C.*, s.n. (UFP04099); idem, Praia de Itapuama, 03/XII/1990, *Angeiras, J.A.P. & Bandeira-Pedrosa, M.E.*, s.n. (PEURF020373); Ipojuca, Praia de Serambi, 25/IV/1986, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012988); Tamandaré, Praia de Tamandaré, 29/III/2002, *Bandeira-Pedrosa, M.E.*, s.n. (PEURF040518); São José da Coroa Grande, Praia de São José da Coroa Grande, 14/VI/1991, *Angeiras, J.A.P. & Caldas, C.R.*, s.n. (PEURF020382); idem, 09/X/1991, *Angeiras, J.A.P. & Pereira, S.M.B.*, s.n. (PEURF020378). **Bahia:** Ilha de Itaparica, Pedrão, 18/IX/1982, *Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUFPPB10964). **Como *C. cupressoides* var. *lycopodium* f. *elegans*:** **Piauí:** Cajueiro da Praia, Praia do Cajueiro, 12/VIII/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030781); idem, Praia de Barra Grande, 12/VII/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030780). **Ceará:** Trairí, Praia de Guajiru, 22/XII/1991, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF017831). **Paraíba:** Baía da Traição, Baía da Traição, 21/XI/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (SPF24883); Cabedelo, Ponta de Campina, 19/XI/1983, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB13169); idem, Praia da Areia Vermelha, 06/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP390938); João Pessoa, Ponta do Bessa, 10/VIII/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10518); idem, Praia do Cabo Branco, 16/II/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10515); idem, Ponta do Cabo Branco, 24/X/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (SPF24882); idem, Falésia ao sul da Praia da Penha, 30/VI/1984, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10879). **Pernambuco:** Iguarassu, Ilha de Itamaracá, Praia de Jaguaribe, 08/X/2006, *Barata, D., Oliveira-Carvalho, M.F. & Burgos, D.*, s.n. (SP390961); Rio Formoso-Campas, 16/III/1991, *Angeiras, J.A.P. & Angeiras, M.A.P.*, s.n. (PEURF020381); idem, 12/VI/1991, *Angeiras, J.A.P. & Caldas, C.R.*, s.n. (PEURF020379). **Espírito Santo:** Serra, Manguinhos, Praia da Baleia, 30/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365133); Anchieta, Praia de Ubu, 15/II/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364840).

Distribuição geográfica:

Brasil: Ceará (Pinheiro-Joventino *et al.* 1998), Fernando de Noronha (Villaça *et al.* 2006), Rio Grande do Norte (Câmara Neto 1971, Pereira *et al.* 1981, Araújo 1983, Silva 2006), Paraíba (Carvalho 1983, Kanagawa 1984), Pernambuco (Pereira *et al.* 2002, Oliveira-Carvalho *et al.* 2003, Brayner 2007) Bahia (Nunes *et al.* 1999, Marins-Rosa *et al.* 2005, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Abrolhos (Villaça *et al.* 2006), Espírito Santo (Behar 1972, Barata 2004).

Oceano Pacífico Oriental: Filipinas (Taylor 1977, Silva *et al.* 1987), Japão (Yoshida *et al.* 1990), Micronésia (Hodgson & Mcdermid 2000, Tsuda 2006).

Ilhas do Pacífico: Fiji (South & Skelton 2003), Havaí (Vroom *et al.* 2006), Ilhas Caroline (Taylor 1977, Glassman 1952), Ilha Line (Taylor 1977), Ilhas Marianas (Tsuda 2003), Ilhas Marshall (Taylor 1977, Tsuda 2002), Ilhas Salomão (Womersley & Bailey 1970).

Oceano Pacífico Oriental: México (Pedroche *et al.* 2005).

Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte (Díaz-Piferrer 1969), Flórida (Littler & Littler 2000).

Mar do Caribe e Golfo do México: Bahamas (Littler & Littler 2000), Barbados (Vickers & Shaw 1908), Caribe (Littler & Littler 2000), Colômbia (Díaz-Pulido & Díaz-Ruíz 2003, Díaz-Pulido & Bula-Meyer 1997), Cuba (Valdivia *et al.* 2004), Curaçao (Díaz-Piferrer 1964b), Dominica (Taylor & Rhyne 1970), Hispaniola (Taylor & Arndt 1929, Fernández & Herrera-Moreno 2001), México (Ortega *et al.* 2001, Mateo-Cid *et al.* 1996, Dreckmann *et al.* 1996, Garduño-Solórzano *et al.* 2005, Littler & Littler 2000), Panamá (Wysor & Kooistra 2003), Porto Rico (Almodóvar & Ballantine 1983), Tobago (Taylor 1929).

Ilhas do Atlântico: Ilhas Canárias (Gil-Rodríguez *et al.* 2003).

Oceano Índico: África do Sul (Silva *et al.* 1996, Coppejans *et al.* 2005), Aldabra (Silva *et al.* 1996), Almirantes (Silva *et al.* 1996), Andaman (Silva *et al.* 1996), Arquipélago Chagos (Silva *et al.* 1996), Atol Diego Garcia (Silva *et al.* 1996), Iêmen (Silva *et al.* 1996), Índia (Silva *et al.* 1996), Ilhas Farquhar (Silva *et al.* 1996), Ilhas Laccadives (Untawale & Jagtap 1984, Silva *et al.* 1996), Ilhas Maurícius (Coppejans *et al.* 2004, Silva *et al.* 1996), Java (Silva *et al.* 1996), Lombok (Silva *et al.* 1996), Madagascar (Silva *et al.* 1996), Mar de Coral (Millar 1999), Moçambique (Silva *et al.* 1996), Quênia (Silva *et al.* 1996), Sri Lanka (Silva *et al.* 1996), Seychelles (Silva *et al.* 1996), Somália (Silva *et al.* 1996), Sumba (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Jaasund 1976, Silva *et al.* 1996, Oliveira *et al.* 2005).

Comentários: Os espécimes identificados como variedade tipo de *Caulerpa cupressoides* apresentam râmulos espiniformes, levemente constrictos na base e arranjados no eixo central em 3 fileiras longitudinais (Martins *et al.* 1991, Coppejans & Beeckman 1990, Littler & Littler 2000, Coppejans *et al.* 2001, Oliveira *et al.* 2005 e Coppejans *et al.* 2005). Coppejans (1992) e Coppejans *et al.* (2004) encontraram ecades (formas intermediárias entre dois táxons) para *C. cupressoides* var. *cupressoides* e *C. cupressoides* var. *lycopodium* f. *disticha*, colocando em dúvida o valor taxonômico destas características para separação das formas. Coppejans (1992) encontrou ecades entre as formas, *C. cupressoides* var. *lycopodium* f. *disticha* e *C. cupressoides* var. *lycopodium* f. *elegans*, colocando em dúvida a manutenção das duas formas distintamente. Pereira & Acciolly (1998) e Coppejans *et al.* (2004) encontraram ramos dísticos e trísticos num mesmo indivíduo, possivelmente ecades entre *C. cupressoides* var. *lycopodium* f. *disticha* e a *C. cupressoides* var. *cupressoides*. Consequentemente, as disposições dística e trística dos râmulos não representam características taxonômicas relevantes para distinção destes táxons. Os espécimes identificados para o Brasil de *Caulerpa cupressoides* var. *cupressoides* e *Caulerpa cupressoides* var. *lycopodium* f. *disticha* também foram encontrados formando ecades. Além disso, *Caulerpa cupressoides* var. *disticha* difere muito pouco de *C. cupressoides* var. *lycopodium* f. *elegans* Weber Bosse, apresentando variação somente no tamanho dos râmulos. A

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

primeira possui râmulos mais curtos que a segunda. Coppejans *et al.* (2001) e Coppejans *et al.* (2004) encontraram as duas variedades e a diferença utilizada na chave de identificação é mesmo o tamanho dos râmulos, podendo ser até duas vezes o diâmetro do eixo principal em *C. cupressoides* var. *lycopodium* f. *disticha* e de três a quatro vezes em *C. cupressoides* var. *lycopodium* f. *elegans*. A presença de ecades entre estes três táxons e a falta de caracteres morfológicos que garantissem uma separação consistente entre as duas formas em questão nos levaram a propor a sinonímia, mantendo as duas formas como variações morfológicas de *C. cupressoides* variedade típica.

Além da variedade típica, outras três são reconhecidas e descritas para o litoral brasileiro e podem ser identificadas segundo a chave abaixo:

1. Râmulos longos, densamente dispostos, cobrindo toda a superfície do eixo central
..... *C. cupressoides* var. *lycopodium* f. *lycopodium*

1. Râmulos curtos, dispostos espaçadamente, deixando visível o eixo central.....2

2. Talo rígido, com râmulos mamiliformes, cobrindo todo o eixo central
..... *C. cupressoides* var. *mamillosa*

2. Talo flácido, com râmulos de aspecto espinescente, com comprimento menor que o diâmetro do eixo central*C. cupressoides* var. *flabellata*

3.1. ***Caulerpa cupressoides*** (H. West in Vahl) C. Agardh var. ***flabellata*** Børgesen, Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, 7. Række, Naturvidenskabelig og Matematisk Afdeling 4: 368, figs. 18, 19. 1907.

Localidade tipo: St. Jan (St. John) e St. Thomas, Ilhas Virgens.

Figuras 9, 13-14

Talo verde vivo, com consistência rígida. Ramos assimiladores simples ou ramificados, medindo 2-6,5 cm de altura e 2-4,4 mm de largura, com estipe cilíndrico e acima, râmulos inseridos disticamente em um eixo central com 1-3 mm de largura. Râmulos curtíssimos, espiniformes, com ápice afilado e mucronado, com 0,6-2 mm de comprimento, 0,5-0,9 mm de diâmetro. Estolão nu com 0,8-2,2 mm de diâmetro, apresentando tufo de filamentos rizoidais com 0,1-1,3 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no mediolitoral, crescendo sobre rocha ou enterradas na areia. No infralitoral foi encontrada em profundidades de 20 a 50 m.

Material examinado: **Bahia:** Salvador, Praia de Itapoã, 07/IX/2006, Barata, D. & Nunes, J.M.C., s.n. (SP390987); Porto Seguro, Arraial da Ajuda, Praia de Mucugê, 23/X/2006, Barata, D., s.n. (SP391006); 18°02'70" S e 37°19'74" W, Infralitoral 40-50 m, 06/VI/1996, Projeto Revizee, s.n. (RFA28902). **Espírito Santo:** 18°52'47" S e 39°35'42" W, Infralitoral 23 m, 28/II/1996, Projeto Revizee, s.n. (RFA28847).

Distribuição geográfica:

Brasil: Espírito Santo (Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006).

Ilhas do Pacífico: Kiribati (South *et al.* 2001).

Oceano Atlântico Ocidental: Flórida (Littler & Littler 2000).

Mar do Caribe e Golfo do México: Caribe (Littler & Littler 2000), Colômbia (Díaz-Pulido & Díaz-Ruíz 2003), Cuba (Suárez 2005), México (Ortega *et al.* 2001, Littler & Littler 2000), Panamá (Wysor & Kooistra 2003).

Oceano Índico: Seychelles (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Jaasund 1976, Silva *et al.* 1996).

Comentários: Esta variedade foi encontrada com uma distribuição restrita e apresentando poucos representantes no ambiente. O aspecto geral dos espécimes encontrados está de acordo com Littler & Littler (2000). Entretanto, alguns espécimes encontrados para a Bahia apresentaram râmulos dispostos tristicamente (Fig. 09).

3.2. *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh var. *lycopodium* Weber Bosse, Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg 15: 335. 1898. *Caulerpa lycopodium* J. Agardh, Öfversigt af Kongl. [Svenska] Vetenskaps-Akademies Förhandlingar 4: 6. 1847. *nom. illeg.*

Localidade tipo: “mari Brasiliae et Indiae Occidentalis”.

Figuras 10-13, 15-18

Talo verde escuro de consistência rígida. Ramos assimiladores medindo 2,6-15 cm de altura e 2,5-7,2 mm de diâmetro, sésseis ou com estipe liso na base, acima, completamente coberto por râmulos curtos e mamiliformes na base ou longos nas porções acima, curvos em direção a um ápice afilado e mucronado. Os râmulos medem 1,3-8,5 mm de comprimento, 0,6-1,5 mm de. Estolão nu, com 1,2-4 mm de diâmetro, do qual saem tufos de filamentos rizoidais com 0,2-2,6 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados na faixa inferior do mediolitoral e no infralitoral até 22 m, crescendo sobre rochas ou associadas a outras algas.

Materiais examinados: **Brasil. Fernando de Noronha**: Enseada da Caieira, 08/III/1993, *Pereira, S.M.B.*, s.n. (PEURF021633), Baía do Sueste, 07/III/1993, *Pereira, S.M.B.*, s.n. (PEURF021631). **Piauí**: Cajueiro da Praia, Praia do Cajueiro, 15/VI/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030655); idem, 11/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030656), idem, Praia de Barra Grande, 16/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030648), idem, 11/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030649); idem, Praia da Barrinha, 16/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030642); idem 11/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030624); Luis Correia, Praia de Maramar, 15/05/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030661); idem, 09/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030657). **Ceará**: Camocim, Praia de Trapiá, 06/VIII/1982, *Kanagawa, A.I.* s.n. (HUFPB10942); Trairí, Praia de Guajiru, 20/III/1992, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF017827); idem,

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

22/XII/1992, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF017828); Paracuru, Praia de Paracuru, 08/VIII/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10943); Fortaleza, Praia do Farol de Mucuripe, 23/I/1989, *Pinheiro, F. & Ferreira, M.M.*, s.n. (UFP03437). **Rio Grande do Norte:** Maxaranguape, Praia de Maxaranguape, 03/VI/1981, *Araújo, M.S.V.B.*, s.n. (PEURF004727). **Paraíba:** Rio Tinto, Barra de Mamanguape, 01/VIII/2000, *Araújo, P.G., Miranda, G. E.C. & Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB13331); Cabedelo, Ponta de Campina, 19/XI/1983, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10324); idem, Praia do Poço, 16/V/1980, *Carvalho, F.A.F.*, s.n. (HUFPPB10332); Baía da Traição, Baía da Traição, 21/XI/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10321); Cabedelo, Praia da Areia Vermelha, 06/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP390939); João Pessoa, Praia do Bessa, 10/VIII/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10328); idem, Praia de Tambaú, 26/IX/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (SPF24877); idem, Farol da Pedra Seca, 26/X/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10334); idem, Praia do Cabo Branco, 16/II/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10323); idem, 05/X2006, *Barata, D. & Araújo, P.G.*, s.n. (SP390931); idem, Ponta do Cabo Branco, 16/II/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (SPF24878); idem, Praia da Penha, 15/VI/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10326); idem, 27/III/1982, *Kanagawa, A.I.* s.n. (HUFPPB10327); idem, Falésia ao sul da Praia da Penha, 30/VI/1984, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10878); idem, Ponta do Seixas, 03/III/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10329); idem, 22/X/1983, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10330); Conde, Praia de Jacumã, 27/IX/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (SPF24880). **Pernambuco:** Goiana, Praia de Pontas de Pedras, 05/VI/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Oliveira, N.M.B.*, s.n. (PEURF031109); idem, 17/IX/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Oliveira, N.M.B.*, s.n. (PEURF031133); idem, 07/10/2007, *Barata, D., Miranda, G.E.C. & Araújo, P.G.*, s.n. (SP390950); Iguarassu, 22/VII/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Nascimento, P.R.F.*, s.n. (PEURF031013); idem, Praia de Jaguaribe, 0/X/2006, *Barata, D., Oliveira-Carvalho, M.F. & Burgos, D.*, s.n. (SP390960); Paulista, Praia de Pau Amarelo, 20/VII/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Nascimento, P.R.F.*, s.n. (PEURF031096); idem, 16/X/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Santos, M.D.*, s.n. (PEURF031078); idem, Praia do Janga, 20/X/1980, *Pessoa, M.G.*, s.n. (UFP03568); Recife, Praia de Boa Viagem, 06/X/1959, *Pontual, I.B.*, s.n. (PEURF001204); idem, 10/X/1995, *Oliveira, M.F.B.*, s.n. (PEURF021634); Rio Formoso-Campas, 06/XII/1991, *Angeiras, J.A.P. & Lopes, A.S.*, s.n. (PEURF020384); Jaboatão dos Guararapes, Praia da Piedade, 30/X/1967, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (PEURF004461); idem, 23/V/1993, *Melo, L.B.P.*, s.n. (PEURF014310); idem, Praia de Candeias, 12/XII/1971, *Brayner Jr., J.*, s.n. (UFP07455); Cabo de Santo Agostinho, Praia de Itapuama, 13/VIII/1981, *Angeiras, J.A.P. & Pereira, S.M.B.*, s.n. (PEURF020383); idem, 29/III/1990, *Angeiras, J.A.P. & Vasconcelos, A.C.C.*, s.n. (PEURF020363); idem, Praia da Calheta, 14/VI/1967, *Chamixaes, C.*, s.n. (UFP04100); Guaibú-Cabo de Santo Agostinho, 04/IX/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB11084); Ipojuca, Praia do Cupe, 31/VIII/1992, *Angeiras, J.A.P. & Pereira, S.M.B.*, s.n. (PEURF020369); idem, Serrambi, Ilha de Fora, 15/I/1987, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012987); idem, 14/V/1987, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012986); idem, Foz do Rio Maracaípe, 28/XI/1986, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012983); idem, 13/V/1987, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012979); idem, Ponta de Serrambi, 12/VII/1987, *Accioly, M.C.*, s.n.

(PEURF012981); Tamandaré, Praia dos Carneiros, 12/II/2002, *Bandeira-Pedrosa, M.E.*, s.n. (PEURF040520). **Alagoas:** Maceió, Praia de Pajuçara, 30/I/1983, *Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUFPPB11080). **Bahia:** Mata de São João, Praia do Forte, 08/IX/2006, *Barata, D., Nunes, J.M.C., Costa, N.C.A. & Lemos, A.P.*, s.n. (SP390970); Entre Rios, Praia de Subaúma, 05/V/2000, *Nunes, J.M.C. & Minervino-Netto, A.*, s.n. (ALCB49257); Lauro de Freitas, Condomínio Villas do Atlântico, Praia do Surf, 23/X/2006, *Barata, D. & Lucio, A.M.*, s.n. (SP390973); Salvador, Praia de Stella Maris, 05/IX/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP390980); idem, Praia de Itapoã, 29/VI/1984, *Borges, G.V.*, s.n. (ALCB17272); idem, 10/XI/1984, *Bastos, G.B.*, s.n. (SP188265); idem, 07/IX/2006, *Barata, D. & Nunes, J.M.C.*, s.n. (SP390986); idem, Praia de Placafor, 04/IX/1975, *Martins, D.V.*, s.n. (ALCB17102); idem, 28/VI/1984, *Borges, G.V.*, s.n. (ALCB17274); idem, Praia de Patamares, 11/XII/1984, *Marques, E.J.*, s.n. (ALCB17375); idem, Praia de Ondina, 30/VI/1984, *Luz, D.S.*, s.n. (ALCB17454); idem, Praia da Barra, 04/XI/1984, *Bastos, G.P.*, s.n. (ALCB17468); idem, Praia da Boca do Rio, 15/X/1985, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB17389); Ilha de Itaparica, Praia da Penha, 09/IX/2006, *Barata, D., Nunes, J.M.C., Lázaro, J.L. & Costa, N.C.A.*, s.n. (SP390989); idem, Praia de Barra do Pote, 22/IX/1991, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB49489); idem, 10/I/1997, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB48440); idem, Praia de Barra Grande, 28/IX/1996, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB48441); Cairú, Morro de São Paulo, 26/VIII/2000, *Nunes, J.M.C. & Minervino-Netto, A.*, s.n. (ALCB49460); idem, Praia de Guarapuá, 11/XI/2000, *Ramos, M.E.C.*, s.n. (ALCB53200); Uruçuca, Praia da Serra Grande, 31/VII/1996, *Netto, A.M.; Santos, A.C.C. & Brito, K.S.*, s.n. (ALCB49118); idem, 12/IX/1996, *Netto, A.M.; Santos, A.C.C. & Brito, K.S.*, s.n. (ALCB49119); Ilhéus, Praia de Gravatá, 25/VIII/2000, *Nunes, J.M.C. & Minervino-Netto, A.*, s.n. (ALCB57464); idem, Praia dos Milionários, 20/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP390997); idem, 09/II/2001, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB53524); Olivença, Praia de Olivença, 17/X/1982, *Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUFPPB11079); Porto Seguro, Arraial d'Ajuda, Praia de Mucugê, 12/III/2001, *Nunes, J.M.C. et al.*, s.n. (ALCB53528); idem, 23/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391005); Abrolhos, Cordão entre as Ilhas Redonda e Siriba, 27/XI/1984, *Figueiredo Guerra, M.A.O.*, s.n. (RB228251). **Espírito Santo:** Aracruz, Barra do Sahy, 18/II/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364835); idem, Praia dos Padres, 20/VIII/1978, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB13086); idem, 14/X/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP364931); Serra, Nova Almeida, Costa Bela, 15/X/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP365041); idem, Manguinhos, Praia da Baleia, 30/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365131); idem, 25/V/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391032); Guarapari, Três Praias, 05/VII/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP364992); Anchieta, Praia de Ubu, 15/II/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364836); idem, Ilhote de Ubu, 17/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364839); idem, Praia de Parati, 03/III/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391064); idem, Praias dos Castelhanos e Guanabara, 15/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364837); Marataízes, Costão à esquerda da Igreja, 29/VI/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP364900); 21°20' S e 40°51' W, Infralitoral 22m, 26/VII/1999, *Projeto Revizee Central*, s.n. (RFA28532).

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Distribuição geográfica:

Brasil: Ceará (Miranda 1986), Atol das Rocas (Oliveira Filho & Ugadim 1976), Rio Grande do Norte (Araújo 1983), Paraíba (Kanagawa 1984), Pernambuco (Pereira *et al.* 2002, Oliveira-Carvalho *et al.* 2003, Brayner 2007), Espírito Santo (Behar 1972, Barata 2004, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006).

Oceano Pacífico Ocidental: Filipinas (Silva *et al.* 1987).

Ilhas do Pacífico: Fiji (South & Skelton 2003), Kiribati (South *et al.* 2001), Nova Caledônia (Garrigue & Tsuda 1988).

Oceano Pacífico Oriental: México (Pedroche *et al.* 2005).

Oceano Atlântico Ocidental: Flórida (Littler & Littler 2000).

Mar do Caribe e Golfo do México: Barbados (Vickers & Shaw 1908), Caribe (Littler *et al.* 1989, Littler & Littler 2000), Colômbia (Diaz-Pullido & Díaz-Ruíz 2003), Cuba (Suárez 2005), México (Ortega *et al.* 2001, Garduño-Solórzano *et al.* 2005), Panamá (Wysor & Kooistra 2003).

Oceano Índico: Iêmen (Silva *et al.* 1996), Ilhas Maurícius (Silva *et al.* 1996), Índia (Silva *et al.* 1996), Madagascar (Silva *et al.* 1996).

Comentários: *Caulerpa cupressoides* var. *lycopodium* é a mais comum dentre as três variedades encontradas no presente trabalho, e foi encontrada formando densos bancos ou crescendo isoladamente. Sua distribuição é ampla, sendo encontrada desde o Piauí até o Espírito Santo. O material examinado está de acordo com o que foi encontrado por Martins *et al.* (1991), Pereira & Accioly (1998) e Littler & Littler (2000), apresentado as características comuns desta variedade, como râmulos longos dispostos radialmente no eixo central. Os espécimes examinados apresentaram pouca variação morfológica ao longo do litoral brasileiro, sendo que alguns espécimes apresentaram o talo mais delicado, apresentando poucos râmulos, enquanto outros possuíam o talo bastante robusto e apresentando râmulos densamente dispostos por todo o eixo central.

3.3. *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh var. *mamillosa* (Mont.) Weber Bosse, Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg 15: 332, 333, pl. XXVIII: fig. 6. 1898 ("Forma *tipica*"). *Caulerpa mamillosa* Mont., Prodrum generum specierumque phycarum novarum, in itinere ad polum antarcticum ... collectarum ... Parisiis [Paris]: 13. 1842.

Localidades sítipos: Ilhas Agalega, Mangareva; Ilhas Gambier, Polinésia Francesa.

Figura 19

Talo verde escuro de consistência rígida. Ramos assimiladores cilíndricos quase sésseis, medindo 1,3-7 cm de altura e 2-4,4 mm de largura. Râmulos curtos, mamiliformes, medindo 1-2,8 mm de comprimento, 0,8-1,2 mm de diâmetro, com ápices agudos e mucronados, voltado para fora dando ao talo aspecto espinoso, densamente dispostos em um eixo central com 1-2,5 mm de largura. Estolão

nu com 0,8-2,9 mm de diâmetro, do qual saem tufos de filamentos rizoidais com 0,3-2,2 mm diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no mediolitoral, crescendo sobre a rocha ou associadas a outras algas.

Materiais examinados: **Brasil. Atol das Rocas:** Piscina dos Nove, 23/VII/1999, *Villaça, R.*, s.n. (HRJ09132).

Ceará: Trairí, Praia de Guajirú, 7/IX/1991, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF017823). **Bahia:** Abrolhos, Recife da Lixa, 11/VI/1964, *Joly, A.B., Cordeiro, M. & Ugadim, Y.*, s.n. (SP317588); Cordão entre as Ilhas Redonda e Siriba, 27/XI/1984, *Figueiredo Guerra, M.A.O.*, s.n. (RB228250). **Espírito Santo:** Serra, Manguinhos, Praia da Baleia, 19/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364831); Vila Velha, Praia da Costa, 15/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365114); idem, 20/08/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391014); Guarapari, Costões entre as Praias de Peracanga e Guaibura, 31/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365151).

Distribuição geográfica:

Brasil: Espírito Santo (Behar 1972, Barata 2004).

Oceano Pacífico Ocidental: Micronésia (Hodgson & Mcdermid 2000).

Ilhas do Pacífico: Ilhas Salomão (Womersley & Bailey 1970).

Atlântico Ocidental: Flórida (Littler & Littler 2000).

Mar do Caribe e Golfo do México: Bahamas (Littler & Littler 2000), Caribe (Littler & Littler 2000), Colômbia (Diaz-Pullido & Díaz-Ruíz 2003), Cuba (Suárez 2005), México (Ortega *et al.* 2001, Aguilar-Rosas *et al.* 1998, Dreckmann *et al.* 1996).

Oceano Índico: Atol Diego Garcia (Silva *et al.* 1996), Ilhas Maurícius (Silva *et al.* 1996), Seychelles (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Silva *et al.* 1996).

Comentários: Esta variedade se diferencia de *Caulerpa cupressoides* var. *lycopodium* por apresentar râmulos curtos, densamente arranjados, apresentando ao menos a base marcadamente inflada e com o comprimento próximo ao diâmetro do eixo central (Coppejans *et al.* 2001 e Littler & Littler 2000). Pinheiro-Vieira & Ferreira (1968) encontraram está variedade para o Ceará com talos densamente ramificados e formando densos bancos, diferente do que foi encontrado neste trabalho, onde ela foi encontrada crescendo em pequenos bancos ou isoladamente.

4. *Caulerpa fastigiata* Mont., Annales des Sciences Naturelles, Botanique, ser. 2, 8: 353-354. 1837.

Localidade tipo: Cuba.

Figura 20

Talo verde escuro, delicado, flácido. Ramos assimiladores ramificados dicotômica ou irregularmente, algumas vezes não apresentando râmulos, medindo 0,3-12 mm de altura e 0,2-1 mm de largura. Râmulos curtos com ápice truncado ou arredondado medindo 0,25-4 mm de comprimento, 100-260 µm de diâmetro, dispostos densa ou esparsadamente podendo estar dispostos de forma irregular, alterna,

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

dística, subdicotômica ou oposta em um eixo central com 0,1-0,3 mm de largura. Estolão nu, com 90-300 µm de diâmetro, apresentando tufos de filamentos rizoidais finamente ramificados, com 50-660 µm diâmetro. Não há diferenças morfológicas entre a porção estolinífera e a ereta, exceto pela presença de rizóides na primeira.

Hábitat: Espécimes encontrados no mediolitoral, crescendo sobre rochas ou penetrando substratos arenosos, geralmente associados a praias calmas e fundos lodosos.

Materiais examinados: **Maranhão:** São José do Ribamar, Praia do Vieira, 31/VII/1973, Ferreira-Correia, M.M. & coll., s.n. (SP123840); Guimarães, Ponta de Guajirú, 18/VII/1982, Kanagawa, A.I., s.n. (HUFPB11124). **Ceará:** Trairi, Praia de Guajirú, 21/XII/1991, Dantas, N.P., s.n. (PEURF017840); Fortaleza, Praia da Iracema, 2/VI/1966, Pinheiro, F. & Ferreira, M., s.n. (PEURF004399). **Rio Grande do Norte:** Natal, Praia da Areia Preta, 17/VII/1964, Oliveira, E.C., s.n. (SP115272). **Paraíba:** Baía da Traição, Baía da Traição, 21/XI/1980, Kanagawa, A.I., s.n. (HUFPB10356); idem, 22/V/1986, Carvalho, F.A.F., s.n. (HUFPB13125); João Pessoa, Praia de Cabo Branco, 22/IX/1980, Kanagawa, A.I., s.n. (HUFPB10354); idem, Praia do Sol, 29/VI/1980, Kanagawa, A.I., s.n. (HUFPB10355); idem, Barra de Gramame, 22/V/1980, Kanagawa, A.I., s.n. (HUFPB10359); Conde, Praia de Jacumã, 27/VIII/1980, Kanagawa, A.I., s.n. (HUFPB10358). **Pernambuco:** Iguarassu, Ilha de Itamaracá, Manguezal de Vila Velha, 21/XII/1987, Equipe do Projeto Mangue – CNPq, s.n. (PEURF014307); Paulista, Praia de Janga, 26/VI/1987, Pessoa, M.G., s.n. (UFP03569). **Alagoas:** Maceió, Ponta Verde, 31/I/1983, Christoffersen, M.L. & Young, P.S., s.n. (HUFPB11122). **Bahia:** Conde, Barra do Itariri, 05/VII/1997, Nunes, J.M.C., s.n. (ALCB52888); Camaçari, Praia de Jauá, 11/VIII/1984, Nunes, J.M.C., s.n. (ALCB22102); Lauro de Freitas, Condomínio Villas do Atlântico, Praia do Surf, 06/IX/2006, Barata, D. & Lucio, A.M., s.n. (SP390974); Salvador, Praia de Stella Maris, 30/VII/1996, Nunes, J.M.C., s.n. (ALCB53430); idem, Praia da Pituba, 21/IV/1988, Boccanera, N.B., s.n. (SP188267), idem, Praia de Patamares, 10/XI/1984, Marques, E.J., s.n. (ALCB17122); idem, Praia de Amaralina, 05/IV/1989, Boccanera, N.B., s.n. (ALCB17444); idem, Praia da Barra, 20/VIII/1986, Bastos, G.P., s.n. (ALCB17477); Uruçuca, Praia de Serra Grande, 12/XI/1996, Netto, A.M., Santos, A.C.C. & Brito, K.S., s.n. (ALCB34812); idem, 10/III/1997, Netto, A.M., Santos, A.C.C. & Brito, K.S., s.n. (ALCB48378); Itacaré, Praia da Engenhoca, 22/X/2006, Barata, D., s.n. (SP390999); Santa Cruz de Cabralia, Arakakaí, 09/III/2001, Nunes, J.M. C. & Lyra, G.M., s.n. (ALCB53365); Ilhéus, Praia dos Milionários, 20/10/2006, Barata, D., s.n. (SP390996); Abrolhos, Ilha Redonda, lado sul das poças, 27/XI/1984, Figueiredo Guerra, M.A.O., s.n. (RB228346). **Espírito Santo:** Aracruz, Barra do Sahy, 18/II/2003, Barata, D. & Vasconcellos, T., s.n. (SP364815); idem, Praia de Santa Cruz, 15/XI/2002, Barata, D., s.n. (SP364819); idem, 19/IV/2003, Barata, D., s.n. (SP364817); Vitória, Praia de Camburi, Píer de Iemanjá, 03/III/2003, Barata, D. & Pereira, A.P.V., s.n. (SP364822); idem, Ilha do Frade, 17/VII/2003, Barata, D., s.n. (SP365020); idem, 27/V/2005, Barata, D., s.n. (SP391037); Guarapari, Costões entre as Praias de Peracanga e Guaibura, 31/VII/2003, Barata, D., s.n. (SP365152); Anchieta, Praia de Ubu, 15/II/2003, Barata, D., s.n. (SP364820); idem, Praias dos Castelhanos e Guanabara, 15/IV/2003, Barata, D., s.n. (SP364816); Iriiri, Praia de Iriiri,

16/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364818); Piúma, Praia do Centro, 16/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364821). **Rio de Janeiro:** Búzios, Praia Rasa, 01/II/1996, *Gurgel, C.F.D.*, s.n. (RFA31185); idem, 21/VII/2005, *Cassano, V.*, s.n. (SP391050); idem, 21/II/2006, *Cassano, V.*, s.n. (SP39065); Ilha Grande, Praia Preta, 06/VIII/2005, *Cassano, V. & De Paula, J.*, s.n. (HRJ10453). **São Paulo:** Ubatuba, Praia da Maranduba, 21/I/1985, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB12299); idem, Ilha Anchieta, Praia do Sul, 23/III/1963, *Oliveira, E.C. & coll.*, s.n. (SP96358); São Vicente, Praia de Paranapoã, 15/V/1961, *Bicudo, C.E.M. & Teixeira, R.M.*, s.n. (SP63906); idem, Ilha Pochat, 01/III/1948, *Joly, A.B.*, s.n. (SPF00219); Itanhaem, 02/I/1951, *Joly, A.B.*, s.n. (SP115268); idem, Praia de Cibratel, 01/II/1983, *Cordeiro-Marino, M.*, s.n. (SP187364); Cananéia, Ilha do Bom Abrigo, 15/VI/2003, *Fujii, M.T.*, s.n. (SP355954); idem, Ilha do Cardoso, Praia de Itacuruçá, 07/III/1963, *Joly, A.B., Yamagishi, N. & Ugadim, Y.*, s.n. (SP96207); idem, Praia de Pereirinha (Mangue), 14/IX/1977, *Cordeiro-Marino, M.*, s.n. (SP186952); idem, Praia de Cambriú, 28/VII/1977, *Cordeiro-Marino, M.*, s.n. (SP187046); idem, Costão da Laje, 18/IX/1976, *Cordeiro-Marino, M.*, s.n. (SP187055); idem, Ponta de Maruja, 21/VI/1977, *Cordeiro-Marino, M.*, s.n. (SP187031). **Paraná:** Caiobá, Ilha do Farol, 05/IX/1968, *Ugadim, Y.* s.n. (SPF01288); Guaratuba, Ilha do Saí, 14/II/1951, *Joly, A.B.*, s.n. (SP115274). **Santa Catarina:** São Francisco do Sul, Ilha de São Francisco, Cabo João Dias, 26/IX/1966, *Cordeiro-Marino, M. & Marino, R.*, s.n. (SP104486); idem, Forte Marechal Luz, 09/II/1971, *Cordeiro-Marino, M., Zocchio, C.S.P. & Sazima, I.P.*, s.n. (SP113546); idem, Praia de Ubatuba, 15/IV/1980, *Guimarães, S.M.P.B. & Santos, D.P.*, s.n. (SP164319); Penha, Praia do Poá, 10/II/1971, *Cordeiro-Marino, M., Zocchio, C.S.P. & Sazima, I.P.*, s.n. (SP113611), idem, Ponta de Fincapé, 19/IV/1980, *Guimarães, S.M.P.B. & Santos, D.P.*, s.n. (SP176223); Itajaí, Praia das Cabeçudas, 11/II/1971, *Cordeiro-Marino, M., Zocchio, C.S.P. & Sazima, I.P.*, s.n. (SP113347); idem, 01/IV/2006, *Barata, D. & Cassano, V.*, s.n. (SP391058); Balneário Camboriú, Praia de Camboriú, 28/IV/1965, *Joly, A.B., Pinheiro, F. & Ferreira, M.*, s.n. (SP96452); Porto Belo, Canto Grande, 23/VII/1967, *Bicudo, C.E.M. & Bicudo, R.M.T.*, s.n. (SP104823); idem, Praia de Bombas, 17/IV/1980, *Guimarães, S.M.P.B. & Santos, D.P.*, s.n. (SP164318); idem, Praia de Bombinhas, 17/IV/1980, *Santos, D.P. & Guimarães, S.M.P.B.*, s.n. (SP176219); Celso Ramos, Ganchos de Fora, 13/II/1971, *Cordeiro-Marino, M., Zocchio, C.S.P. & Sazima, I.P.*, s.n. (SP113610); Itapema, Praia de Itapema, *Guimarães, S.M.P.B. & Santos, D.P.*, s.n. (SP176218); Imbituba, Praia da Muita Água, 23/IV/1981, *Cordeiro-Marino, M. & Zocchio, C.S.P.*, s.n. (SP115346); idem, Praia do Porto, 12/IX/1966, *Cordeiro-Marino, M. & Marino, R.*, s.n. (SP104484); Laguna, Praia do Iro, 09/VI/1966, *Cordeiro-Marino, M. & Marino, R.*, s.n. (SP104480).

Distribuição geográfica:

Brasil: Maranhão (Ferreria-Correia *et al.* 1977), Ceará (Pinheiro-Joventino *et al.* 1998), Fernando de Noronha (Villaça *et al.* 2006), Rio Grande do Norte (Araújo 1983), Paraíba (Kanagawa 1984), Pernambuco (Pereira *et al.* 2002, Oliveira-Carvalho *et al.* 2003, Brayner 2007), Bahia (Nunes *et al.* 1999), Abrolhos (Villaça *et al.* 2006), Espírito Santo (Behar 1972, Barata 2004), Trindade (Villaça *et al.* 2006), Rio de Janeiro (Yoneshigue 1985), São Paulo (Joly 1965, Ugadim 1973, Coto 2007), Paraná (Ugadim 1973,

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Shitata 1993a e b), Santa Catarina (Santos 1983, Bouzon & Sauer 1993).

Oceano Pacífico Ocidental: Filipinas (Silva *et al.* 1987), Japão (Yoshida *et al.* 1990), Micronésia (Tsuda 2006), Tailândia (Silva *et al.* 1996, Aungtonya & Liao 2002).

Ilhas do Pacífico: Fiji (South & Skelton 2003), Nova Caledônia (Garrigue & Tsuda 1988).

Oceano Pacífico Oriental: México (Pedroche *et al.* 2005).

Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte (Díaz-Piferrer 1969), Flórida (Littler & Littler 2000).

Mar do Caribe e Golfo do México: Bahamas (Littler & Littler 2000), Barbados (Vickers & Shaw 1908), Caribe (Littler & Littler 2000), Colômbia (Díaz-Pullido & Díaz-Ruíz 2003), Cuba (Suárez 2005), Hispaniola (Férrnandes & Herrera-Moreno 2001), México (Ortega 2001, Aguilar-Rosas *et al.* 1998, Garduño-Solórzano *et al.* 2005, Littler & Littler 2000), Panamá (Taylor 1929, Wysor & Kooistra 2003), Porto Rico (Almodóvar & Ballantine 1983).

Ilhas do Atlântico: Bermudas (Collins & Hervey 1917).

Oceano Índico: Iêmen (Silva *et al.* 1996), Ilhas Laccadives (Silva *et al.* 1996), Ilhas Maurícius (Silva *et al.* 1996), Índia (Silva *et al.* 1996), Java (Silva *et al.* 1996), Moçambique (Silva *et al.* 1996), Oman (Silva *et al.* 1996), Paquistão (Nizzamudin 1963, Silva *et al.* 1996), Quênia (Silva *et al.* 1996), Seychelles (Silva *et al.* 1996), Somália (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Jaasund 1976, Silva *et al.* 1996, Oliveira *et al.* 2005).

Comentários: *Caulerpa fastigiata* é muito característica e facilmente identificável por apresentar os ramos assimiladores, rizoidais e estoloníferos com morfologia semelhante. Os espécimes examinados estão de acordo com o que foi encontrado por Martins *et al.* (1991), Meñez & Calumpang (1982), Coppejans & Beeckman (1990), Littler & Littler (2000) e Oliveira *et al.* (2005). A espécie apresenta uma variação grande em relação à disposição dos râmulos no eixo central. Os râmulos pode ser curtos e dispostos dística a alternamente, ou longos e dispostos irregularmente no eixo central.

5. ***Caulerpa kempfii***, A.B. Joly & S. Pereira, *Ciência e Cultura*, 27: 417-419. 1975.

Localidade tipo: Estação ITA 16, próximo à Península de Maria Farinha, Itapissuma, PE, Brasil (3,9 m).

Figuras 21-24

Talo verde escuro, delicado. Ramos assimiladores cilíndricos, com 4,2-13 mm de altura, 1-4,1 mm de largura, formando (3)5-8 tufos de râmulos verticilados, sobrepostos, cobrindo todo o eixo central. Cada tufo é constituído, geralmente, por 3-4 verticilos de ramos, cada verticilo com quatro râmulos laterais, ramificados dicotomicamente até 6ª ordem, constrictos na base das dicotomias. Râmulos dos verticilos apresentando ápices com 1-2 mucrons e medindo 1-2,7 mm de comprimento e 70-180 µm de diâmetro. Estolão cilíndrico e ramificado, com 0,2-1 mm de diâmetro e apresentando tufos de filamentos rizoidais, com 110-360 µm de diâmetro. Pêlos ramificados presentes em pequena quantidade na porção inferior dos ramos assimiladores e abundantemente no estolão, com 30-150 µm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no infralitoral, crescendo sobre rochas, geralmente associados a

bancos de areia.

Materiais examinados: **Brasil. Rio Grande do Norte:** Estação 191, 05°09'05" S e 35°17'00" W, Infralitoral 16 m, 10/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005040); Estação 198, 05°04'05" S e 35°15'05" W, Infralitoral 30 m, 11/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (SPF25936); Estação 210, 5°00'05" S e 35°20'00" W, 13/II/1980, Infralitoral 16 m, *Teixeira, G.C.*, s.n. (SPF25935); idem, Infralitoral 1,3 e 9 m, 17/I/1979, *Teixeira, G.C.*, s.n. (SPF05206) (Tipo da espécie); Estação 244, 04°50'00" S e 35°41'00" W, Infralitoral 30 m, 02/III/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF004452); Estação 246, 05°00' 00" S e 35°42'05" W, Infralitoral 10 m, 02/III/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF004459). **Paraíba:** João Pessoa, Praia de Tambaú, 24/IX/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (SPF24904); idem, Praia da Penha, 28/III/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10499); idem, Ponta do Seixas, 07/I/1982, *Young, P.S. & Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUFPPB10500); idem, Barra do Gramamé, 22/V/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (SPF24905). **Pernambuco:** Goiana, Praia de Pontas de Pedras, 18/IX/1997, *Oliveira, M.F.B. & Burgos, D.*, s.n. (PEURF074699); idem, 07/X/2006, *Barata, D., Miranda, G.E.C. & Araújo, P.G.*, s.n. (SP391061); Iguarassu, Ilha de Itamaracá, Praia de Jaguaribe, 17/IX/1997, *Oliveira, M.F.B. & Nascimento, P.R.F.*, s.n. (PEURF030994); idem, 08/X/2006, *Barata, D., Oliveira-Carvalho, M.F. & Burgos, D.*, s.n. (SP390959); idem, Praia de Maria Farinha, Estação ITA 11, Infralitoral 2 a 3 m, 07/I/1959, *ITA*, s.n. (SPF05207). **Bahia:** Camaçari, 12/II/1998, *Cetrel*, s.n. (ALCB32302); Ilha de Itaparica, Barra do Pote, 02/V/1992, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB49542); idem, 31/II/1997, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB49474); Porto Seguro, Arraial d'Ajuda, Praia de Mucugê, 12/III/2001, *Nunes, J.M.C. & coll.*, s.n. (ALCB52943); idem, 23/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391007); 16°24' S e 38°26' W, Infralitoral 50 a 55 m, 14/VI/1999, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28898); 17°03'59" S e 36°48'28" W, Infralitoral 50 m, 14/XI/1997, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28816); 17°05'54" S e 36°45'08" W, Infralitoral 50 m, 14/XI/1997, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28818); 17°08' S e 36°48' W, infralitoral, Infralitoral 39,2 a 65,2 m, 06/VI/1999, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28897); 18°01'22" S e 35°53'28" W, Infralitoral 60 m, 13/XI/1997, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28823); 18°02'72" S e 37°19'74" W, Infralitoral 100 m, 29/VII/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28893). **Espírito Santo:** 20°24'40" S e 39°55'38" W, Infralitoral 50 m, 15/VII/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28892); 20°30'79" S e 28°50'50" W, Infralitoral 180 m, 10/VII/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28891); 21°10'01" S e 40°34'18" W, Infralitoral 50 m, 26/II/1996, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28856); 21°30' S e 40°18' W, Infralitoral 52 m, 21/VII/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28894).

Distribuição geográfica:

Brasil: Fernando de Noronha (Villaça *et al.* 2006), Rio Grande do Norte (Araújo 1983, Pereira *et al.* 1981), Paraíba (Kanagawa 1984), Pernambuco (Pereira *et al.* 2002, Oliveira-Carvalho *et al.* 2003), Bahia (Marins-Rosa *et al.* 2005, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Espírito Santo (Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Trindade (Villaça *et al.* 2006), Rio de Janeiro (Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006).

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Comentários: Esta espécie foi descrita pela primeira vez em 1975 por A.B. Joly e S.M.B. Pereira para o litoral de Pernambuco. Os autores justificaram a criação de uma espécie nova por reconhecerem que este material possuía características diferentes de outras espécies de talo verticilado já descritas. Os autores identificaram *C. kempfii* com um talo robusto e por volta de seis tufos de verticilos por ramo assimilador, características que a diferiam de *C. murrayi* Weber Bosse que possui talo mais delicado e no máximo dois tufos de verticilos por ramo assimilador. *Caulerpa pusilla* (Kütz.) J. Agardh possuía características diferentes do material observado pelos autores, tais como, talo de tamanho reduzido e ramos assimiladores caracteristicamente mais delicados, com três a cinco tufos de verticilos. *Caulerpa verticillata* J. Agardh, embora apresente ramificação verticilada, é a espécie mais distinta, pois, não apresenta pêlos nos rizóides e porção inferior dos ramos assimiladores e também não possui constricções na base das dicotomias dos râmulos (Joly & Pereira, 1975). O material estudado no presente trabalho está de acordo com a descrição de Joly & Pereira (1975), porém, apresentou certa variação morfológica. O material encontrado na Praia de Pontas de Pedras (PE) apresentou tufos de verticilos densos, bastante sobrepostos, semelhante ao encontrado por Pereira (1974) e o encontrado na Praia de Jaguaribe (PE) apresentou tufos de verticilos mais delicados com pouca sobreposição, semelhante ao encontrado por Araújo (1983), para o Rio Grande do Norte.

6. *Caulerpa lanuginosa* J. Agardh, Lunds Universitets Års-Skrift, Afdelningen för Matematik och Naturvetenskap 9: 28. 1873. *Caulerpa lycopodium* Harv., Smithsonian Contributions to Knowledge 10:19, pl. XXXVII.B. 1858. *nom. illeg.*

Localidade tipo: Key West, Flórida, EUA.

Figuras 25-26

Talo verde escuro, macio. Ramos assimiladores simples ou ramificados, medindo 5-16 cm de altura e 4,8-9,4 mm de largura, na base cobertos por pêlos lanuginosos, e acima, completamente revestido por râmulos cilíndricos, finos e encurvados para cima. Râmulos, com ápice mucronado, medindo 3,6-6,8 mm de comprimento e 0,2-0,3mm de diâmetro. Estolão cilíndrico, ramificado, com 0,4-6 mm de diâmetro, coberto densamente por pêlos finos, com 50-210 µm de diâmetro e apresentando tufos de filamentos rizoidais, com 0,58-1,47 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no infralitoral, crescendo sobre rochas, geralmente associados a bancos de areia.

Materiais examinados: **Brasil. Rio Grande do Norte:** Estação 258, 04°05'05" S e 36°32' W, Infralitoral 14 m, 27/III/1980, Lima, F.R., s.n. (PEURF005184). **Paraíba:** Cabedelo, Farol da Pedra Seca, 26/X/1980, Kanagawa, A.I., s.n. (SPF24886); idem, Praia de Santa Rita, 28/VII/1968, Pereira, S.M.B. & Veloso, s.n. (SPF27447); idem, Praia de Campina, 19/XI/1983, Kanagawa, A.I., s.n. (HUFPB10182); idem, Praia da

Areia Vermelha, 06/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP390940); João Pessoa, Praia de Tambaú, 26/VIII/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (SPF24888); idem, Praia de Cabo Branco, 07/XII/1981, *Ugadim, Y.*, s.n. (SPF09505); idem, 27/VIII/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10183); idem, Ponta do Seixas, 03/VIII/1984, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10180); idem, Praia da Penha, 15/VI/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10181); Estação 1, 07°34' S e 34°45' W, Infralitoral 11 m, 21/I/1981, *Fernandes, A.*, s.n. (PEURF006411); Estação 3, 07°34' S e 34°39' W, Infralitoral 26 m, 22/I/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10201); Estação 10, 07°28' S e 34°40' W, Infralitoral 14 m, 05/V/1981, *Pérola, W.*, s.n. (PEURF005779); Estação 14, 07°25' S e 34°37' W, Infralitoral 20 m, 06/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10199); Estação 16, 07°25' S e 34°43' W, Infralitoral 10 m, 07/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10202); Estação 17, 07°22' S e 34°34' W, Infralitoral, 10 m, 07/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10207); Estação 18, 07°18' S e 34°36' W, Infralitoral 14 m, 13/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10206); Estação 19, 07°21' S e 34°38' W, Infralitoral 20 m, 13/V/1981, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF006430); Estação 22, 07°18' S e 34°36' W, Infralitoral 28 m, 14/V/1981, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF006414); Estação 24, 07°19' S e 34°42' W, Infralitoral 30 m, 01/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10200); Estação 27, 07°15'05" S e 34°42' W, Infralitoral 16 m, 14/IV/1981, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF006378); Estação 34, 07°13' S e 34°45' W, Infralitoral 10 m, 27/III/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10198); Estação 35, 07°10' S e 34°45' W, Infralitoral 10 m, 26/III/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10215); Estação 36, 07°10' S e 34°42' W, Infralitoral 16 m, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF006352); Estação 37, 07°10' S e 34°38' W, Infralitoral 25 m, 26/III/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10195); Estação 40, 07°07' S e 34°43' W, Infralitoral 17 m, 19/III/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10196); Estação 41, 07°07' S e 34°46' W, Infralitoral 10 m, 19/III/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10204); Estação 42, 07°04' S e 34°46' W, Infralitoral 10 m, 05/II/1981, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (PEURF006377); Estação 43, 07°04' S e 34°44' W, Infralitoral 16 m, 16/II/1981, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (PEURF006409); Estação 44, 07°04' S e 34°44' W, Infralitoral 16 m, 16/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10190); Estação 46, 07°04' S e 34°36' W, Infralitoral 34 m, 17/II/1981, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (PEURF006432); Estação 49, 07°01' S e 34°45' W, Infralitoral 16 m, 06/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10210); Estação 51, 06°58' S e 34°47' W, Infralitoral 14 m, 05/II/1981, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (PEURF006381); Estação 53, 06°57' S e 34°41' W, Infralitoral 26 m, 12/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10216); Estação 56, 06°55' S e 34°43' W, Infralitoral 21 m, 11/II/1981, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF006379); Estação 57, 06°55' S e 34°46'5" W, Infralitoral 12 m, 06/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10191); Estação 60, 06°52' S e 34°46' W, Infralitoral 18 m, 19/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10203); Estação 68, 06°46' S e 34°50' W Infralitoral 14 m, 19/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10208); Estação 69, 06°46' S e 34°47' W, Infralitoral 18 m, 19/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10209); Estação 72, 06°43' S e 34°51' W, Infralitoral 16 m, 20/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10194); Estação 73, 06°43' S e 34°51' W, Infralitoral 14 m, 20/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10193); Estação 76, 06°55' S e 34°46'5" W, Infralitoral 15 m, 02/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10192); Estação 79D, 06°36' S e 34°48' W, Infralitoral 22 m, 29/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10213); Estação 84, 06°33' S e 34°54' W, Infralitoral 14 m, 03/VI/1981, *Projeto Algas*, s.n.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

(HUFPB10212); Estação 90, 06°29' S e 34°47' W, Infralitoral 12 m, 10/VI/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10211); Estação 1648, 07°30'00" S e 34°32' W, Infralitoral 37 m, 06/X/1967, *sem coletor identificado*, s.n. (SPF55718). **Pernambuco:** Goiana, Praia de Pontas de Pedras, 18/IX/1997, *Oliveira, M.F.B. & Burgos, D.*, s.n. (PEURF024702); idem, 05/V/1997, *Oliveira, M.F.B. & Santos, M.D.*, s.n. (PEURF024542); idem, 07/X/2006, *Barata, D., Miranda, G.E.C. & Araújo, P.G.*, s.n. (SP390949); Iguarassu, Ilha de Itamaracá, Praia de Jaguaribe, 1/VIII/1995, *Oliveira, M.F.B.*, s.n. (PEURF021637); idem, 15/X/1997, *Oliveira, M.F.B. & Nascimento, P.R.F.*, s.n. (PEURF024635); idem, 08/X/2006, *Barata, D., Oliveira-Carvalho, M.F. & Burgos, D.*, s.n. (SP390958); idem, Praia do Pilar, 21/VII/1997, *Mariz, G.*, s.n. (UFP03438). **Alagoas:** Estação Akaroa 11, 09°06'55" S e 35°08'40" W, Infralitoral 36 m, 19/IX/1965, *Akaroa*, s.n. (SPF27342); Estação Akaroa 27, 09°20'55" S e 35°10'40" W, Infralitoral, 09/IX/1965, *Akaroa*, s.n. (SPF27341); Estação Akaroa 32, 09°24'15" S e 35°14'10" W, Infralitoral 27 m, 08/IX/1965, *Akaroa*, s.n. (SPF27367). **Bahia:** Camaçari, 12°48'945 S e 38°10'090 W, 12/VII/2000, *Cetrel*, s.n. (ALCB52876); Baía de Todos os Santos, 13°14'35 S e 38°52'55 W, 03/IV/2004, *Dutra, L.X.C.*, s.n. (ALCB68550); Porto Seguro, Arraial d'Ajuda, Praia de Mucugê, 12/III/2001, *Nunes, J.M.C., Lyra, G.M., Bastos, C.J.P. & Bastos, S.V.B.*, s.n. (ALCB52936); idem, 23/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391008); 15°54'08" S e 38°49'51" W, Infralitoral 20 m, 01/VII/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28872); 17°03'59" S e 36°48'28" W, Infralitoral 50 m, 14/XI/1997, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28858); 17°05'54" S e 36°45'01" W, Infralitoral 50 m, 14/XI/1997, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28824); 17°05'54" S e 36°45'08" W, Infralitoral 50 m, 25/X/1997, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28824); Abrolhos, Ilha de Santa Bárbara, lado interno, 26/XI/1984, *Figueiredo Guerra, M.A.O.*, s.n. (RB228290); idem, Cordão entre as Ilhas Redonda e Siriba, 21/XI/1984, *Figueiredo Guerra, M.A.O.*, s.n. (RB228248). **Espírito Santo:** Barra do Riacho, Recife de Arenito à direita do Portocel, 13/X/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP365068); Vila Velha, Ponta da Fruta, 18/VIII/1978, *Paula, E.J.*, s.n. (SPF25930); Anchieta, Praia de Ubu, 29/IV/1976, *Oliveira, E.C.*, s.n. (SPF29339); idem, Praia de Parati e Ilhote de Ubu, 03/VII/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP264968); Piúma, Praia do Centro, 16/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP356031); Itapemirim, Praia de Itaipava, 30/VI/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP364923); 17°08' S e 36°48' W, Infralitoral 40 a 50 m, 26/VI/1999, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28899); 21°10'01" S e 40°34'18" W, Infralitoral 20 m, 25/II/1996, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28857); 21°20' S e 40°51' W, Infralitoral 22 m, 26/VII/1999, *Projeto Revizee*, s.n. (RFA28901).

Distribuição geográfica:

Brasil: Rio Grande do Norte (Pereira *et al.* 1981), Paraíba (Kanagawa 1984), Pernambuco (Pereira *et al.* 2002, Oliveira-Carvalho *et al.* 2003), Bahia (Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Abrolhos (Villaça *et al.* 2006), Espírito Santo (Behar 1972, Barata 2004, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Rio de Janeiro (Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006).

Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte (Díaz-Piferrer 1969), Flórida (Littler & Littler 2000).

Mar do Caribe e Golfo do México: Bahamas (Littler & Littler 2000), Caribe (Littler *et al.* 1989), Cuba (Suárez 2005), Hispaniola (Férrandez & Herrera-Moreno 2001), México (Ortega *et al.* 2001, Dreckmann *et al.* 1996, Garduño-Solórzano *et al.* 2005), Panamá (Wysor & Kooistra 2003), Porto Rico (Almodóvar & Ballantine 1983).

Oceano Índico: África do Sul (Silva *et al.* 1996), Ilhas Maurícius (Coppejans *et al.* 2004), Moçambique (Silva *et al.* 1996), Somália (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Jaasund 1976, Silva *et al.* 1996, Oliveira *et al.* 2005).

Comentários: O material estudado está de acordo com as características descritas por Coppejans *et al.* (2004) e Oliveira *et al.* (2005). Os autores encontraram esta espécie em poças de maré ou em águas mais profundas de fundo arenoso, sempre bem enterrada na areia, exatamente como o material encontrado no Brasil. Littler & Littler (2000) encontraram espécimes com menos râmulos no eixo central e estolão aparentemente com poucos pêlos, diferentes dos referidos na maior parte do Brasil, onde os eixos centrais eram completamente cobertos por râmulos e o estolão apresentava muitos pêlos, conferindo aspecto lanuginoso. Porém, o material encontrado na Bahia apresentou características mais próximas às descritas por Littler & Littler (2000) para o Caribe (Fig. 25).

7. *Caulerpa mexicana* Sond. ex Kütz., Species Algarum: 496. 1849.

Localidade tipo: México

Figuras 27-32

Talo verde claro, flácido. Ramos assimiladores medindo 0,6-7,5 cm de altura e 0,4-1,6 cm de largura, com estipe curto na base e acima pínulas de formato falciforme, voltadas para o ápice do talo, dispostas de forma dística em um eixo central de 0,75-3,2 mm de largura. Râmulos como pínulas de ápice agudo e mucronado, medindo 1-10,3 mm de comprimento, 0,5-4,3 mm de largura. Estolão nu, cilíndrico, pouco ramificado, com 0,4-2,2 mm de diâmetro, apresentando tufos de filamentos rizoidais, com 0,1-1,02 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no mediolitoral, crescendo sobre rochas ou associadas às outras algas.

Materiais examinados: **Brasil. Atol das Rocas**: Salãozinho, 28/VII/1999, *Villaça, R.*, s.n. (HRJ09133). **Fernando de Noronha**: Enseada das Caieiras, 08/III/1993, *Pereira, S.M.B.*, s.n. (PEURF021646). **Piauí**: Luiz Correia, Praia de Maramar, 12/VII/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030728); idem, Praia do Coqueiro, 14/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030745); Cajueiro da Praia, Praia do Cajueiro, 16/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030736); idem, Praia de Barra Grande, 12/VIII/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030741). **Ceará**: Mundaú, Morro da Melancia, Currais, 22/VII/1964, *Arraes, A., Matos, J., Pinheiro, F. & Joly, A.B.*, s.n. (SP96526); Trairí, Praia de Guajirú, 21/XII/1991, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF017835); idem, 29/VI/1992, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF017834); Fortaleza, Baía do Rio Ceará, 05/II/1966, *Joly, A.B., Pinheiros, F., Ferreira, M., Matos, J. & Hells*, s.n. (PEURF004388); idem, Manguezal

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

do Rio Ceará, 01/VIII/1983, *Miranda, P.T.C.*, s.n. (PEURF011644); idem, Praia da Iracema, 02/VI/1966, *Joly, A.B., Pinheiros, F., Ferreira, M., Matos, J. & Hells*, s.n. (PEURF004398); Aracati, Ponta Grossa, 5/VII/1964, *Oliveira, E.C., Matos, J., Arraes, A. & Joly, A.B.*, s.n. (SP96106). **Rio Grande do Norte:** São Miguel do Gostoso, Ponta de Santo Cristo, 21/VI/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10965); Rio do Fogo, Praia de Rio do Fogo, 21/VII/1964, *Oliveira, E.C.*, s.n. (SP96152); Natal, Praia da Pipa, 21/XI/1980, *Araújo, M.S.V.B.*, s.n. (PEURF004740); Estação 149, 05°21'05" S e 35°04' W, Infralitoral 30 m, *Teixeira, G.C.*, 08/XI/1979, s.n. (PEURF004947); Estação 150, 05°18'05" S e 35°03'05" W, Infralitoral 30 m, 08/XI/1979, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF004952); Estação 163, 05°17' S e 35°05' W, Infralitoral 34 m, 22/XI/1979, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF004974); Estação 171, 05°12' S e 35°07' W, Infralitoral 34 m, 23/XI/1979, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF004987); Estação 193, 05°09' S e 35°20' W, Infralitoral 10 m, 10/II/1986, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005044); Estação 196, 05°04'05" S e 35°15'05" W, Infralitoral 30 m, 11/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005046); Estação 201, 05°08'05" S e 35°21'05" W, Infralitoral 11 m, 11/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005062); Estação 210, 05°00'05" S e 35°20' W, Infralitoral 16 m, 13/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005069); Estação 214, 05°07' S e 35°25'05" W, Infralitoral 10 m, 26/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005073); Estação 215, 05°0'05" S e 35°28' W, Infralitoral 11 m, 26/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005078); Estação 241, 05°02' S e 35°38' W, Infralitoral 11 m, 01/III/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF004416); Estação 246, 05°00' S e 35°42'05" W, Infralitoral 10 m, 02/III/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF004473). **Paraíba:** Baía da Traição, Baía da Traição, 21/XI/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10640); Lucena, Praia de Camaçari, 25/IV/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10638); Cabedelo, Ponta de Mato, 28/III/1967, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (PEURF004448); idem, 28/VII/1967, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (PEURF004449); idem, Praia do Osso, 20/III/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (PEURF004602); idem, Praia de Campina, 20/XI/1983, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10635); idem, Ponta do Bessa, 29/IV/1980, *Carvalho, F.A.F.*, s.n. (HUFPB10630); idem, Praia da Areia Vermelha, 06/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP390941); João Pessoa, Praia de Tambaú, 26/VIII/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10628); idem, Praia de Cabo Branco, 15/III/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10637); idem, 24/X/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10639); idem, 05/X/2006, *Barata, D. & Araújo, P.C.*, s.n. (SP390932); idem, Ponta do Seixas, 03/II/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10632); idem, Praia da Penha, 27/III/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10633); Conde, Praia de Jacumã, 27/IX/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10634). **Pernambuco:** Goiana, Praia de Carne de Vaca, 16/IX/1999, *Oliveira, M.F.B. & Oliveira, N.M.B.*, s.n. (PEURF031046); idem, Praia de Pontas de Pedras, 07/V/1997, *Oliveira, M.F.B. & Santos, M.D.*, s.n. (PEURF024538); idem, 17/X/1997, *Oliveira, M.F.B. & Burgos, D.*, s.n. (PEURF024689); idem, 07/X/2006, *Barata, D., Miranda, G.E.C. & Araújo, P.C.*, s.n. (SP390948); Iguarassu, Ilha de Itamaracá, Praia de Jaguaribe, 11/VIII/1995, *Costa, M.C.*, s.n. (PEURF030287); idem, Praia do Pilar, 16/III/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, n. (PEURF004572); Rio Formoso-Campas, 16/III/1991, *Angeiras, J.A.P. & Lopes, A.S.*, s.n. (PEURF020387); Paulista, Praia da Conceição, 08/XII/1957, *Andrade-Lima, D.*,

s.n. (PEURF001231); idem, Praia de Maria Farinha, 01/VI/1984, Soares, M. & Nascimento, S., s.n. (UFP28804); idem, Praia de Pau Amarelo, 20/07/1997, Oliveira, M.F.B. & Oliveira, N.M.B., s.n. (PEURF024589); idem, 13/XI/1997, Oliveira, M.F.B. & Oliveira, N.M.B., s.n. (PEURF031082); Recife, Praia de Boa Viagem, 06/I/1962, Pontual, I.B., s.n. (PEURF001202); idem, 09/X/2006, Barata, D. & Oliveira-Carvalho, M.F., s.n. (SP390962); Jaboatão dos Guararapes, Praia da Piedade, 27/VII/1965, Pereira, S.M.B., Veloso & Labanca, L., s.n. (PEURF004354); idem, 28/II/1967, Pereira, S.M.B. & Veloso, s.n. (PEURF004484); idem, Praia da Liberdade, 22/X/1980, Agra, M., s.n. (UFP28851); idem, 14/VI/1987, Santos, C., s.n. (UFP28802); Jaboatão dos Guararapes-Candeias, 16/IV/1991, Angeiras, J.A.P. & Bandeira-Pedrosa, M.E., s.n. (PEURF020386); Ipojuca, Serrambi, Foz do Rio Maracaípe, 13/IV/1987, Accioly, M.C., s.n. (PEURF012934); idem, Ilha de Fora, 28/IV/1987, Accioly, M.C., s.n. (PEURF012935), idem, 15/X/1986, Accioly, M.C., s.n. (PEURF012941); São José da Coroa Grande, Praia de São José da Coroa Grande, 06/IX/1994, Oliveira, M.F.B. & Araújo, L.S., s.n. (PEURF021647). **Bahia:** Mata de São João, Praia do Forte, 08/IX/2006, Barata, D., Nunes, J.M.C., Costa, N.C.A. & Lemos, A.P., s.n. (SP390969); Camaçari, 01/II/2003, Cetrel, s.n. (ALCB60614); Lauro de Freitas, Condomínio Villas do Atlântico, Praia do Surf, 06/IX/2006, Barata, D. & Lucio, A.M., s.n. (SP390975); Ilha de Itaparica, Praia de Mar Grande, 01/I/1971, Martins, D.V., s.n. (ALCB22104); idem, Praia da Penha, 05/XI/2002, Nunes, J.M.C., s.n. (ALCB68403); Itacaré, Praia da Engenhoca, 22/X/2006, Barata, D., s.n. (SP391000); Ilhéus, Praia dos Milionários, 20/X/2006, Barata, D., s.n. (SP390995); 15°34'08" S e 38°49' 81" W, Infralitoral 20m, 01/VII/2001, Programa Revizee, s.n. (RFA28523); 17°03'59" S e 36°48'28" W, Infralitoral 50 m, 14/XI/1997, Programa Revizee, s.n. (RFA28521); 18°01'22" S e 35°53'28" W, Infralitoral 60 m, 13/XI/1997, Programa Revizee, s.n. (RFA28520); 17°03'59" S e 36°48'28" W, Infralitoral 50 m, 14/XI/1997, Programa Revizee, s.n. (RFA28521); Abrolhos, Ilha de Santa Bárbara, lado interno, 26/XI/1984, Figueiredo Guerra, M.A.O., s.n. (RB228287). **Espírito Santo:** Aracruz, Praia dos Padres, 14/X/1985, Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N. s.n. (SP364938); Serra, Manguinhos, Praia da Baleia, 30/VII/2003, Barata, D., s.n. (SP365134); idem, 25/V/2005, Barata, D., s.n. (SP391031); Guarapari, Três Praias, 05/VII/1985, Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N. s.n. (SP364993); Anchieta, Praia de Ubu, 15/II/2003, Barata, D., s.n. (SP364812); idem, Praia de Parati, 17/IV/2003, Barata, D., s.n. (SP364813); Iriri, Praia de Iriri, 03/III/2006, Barata, D., s.n. (SP391025); Piúma, Ilha do Gambá, 18/VIII/1978, Kanagawa, A.I., s.n. (HUFPPB13087); 20°40'70" S e 34°35'04" W, Infralitoral 108 m, 12/VII/2001, Programa Revizee, s.n. (RFA28522). **Rio de Janeiro:** Macaé, Praia dos Cavaleiros, 19/XI/2002, Laboratório de Macroalgas-UFRJ, s.n. (RFA31622); Cabo Frio, Praia do Perú, 31/III/1965, Joly, A.B., Ugadim, Y., Ferreira Pinheiro, M. & Oliveira, E.C., s.n. (SP96131); idem, Praia da Concha, 28/VII/2006, Barata, D., s.n. (SP391043). **Como C. taxifolia – Bahia:** Entre Rios, Subaúma, 05/V/2000, Nunes, J.M.C. & Minervino-Netto, A., s.n. (ALCB49258); Ilha de Itaparica, Praia de Barra Grande, 28/IX/1996, Nunes, J.M.C., s.n. (ALCB48374); Uruçaca, Praia de Serra Grande, 08/X/1995, Nunes, J.M.C.,

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

s.n. (ALCB22267); Ilhéus, Praia de Olivença, 21/XI/1995, Netto, A.M., s.n. (ALCB34642); idem, Morro de Pernambuco, 22/II/1996, Netto, A.M. Santos, A.C.C. & Brito, K.S., s.n. (ALCB48347); idem, Praia de Gravatá, 09/II/2001, Nunes, J.M.C., Lyra, G.M. Bastos, C.J.P. & Bastos, S.V.B., s.n. (ALCB53100); Prado, Cumuruxatiba, 10/III/2001, Nunes, J.M.C. & Lyra, G.M., s.n. (ALCB57465). **Espírito Santo:** Serra, Manguinhos, Praia da Baleia, 30/VII/2003, Barata, D., s.n. (SP365139); Anchieta, Praia de Parati, 17/IV/2003, Barata, D., s.n. (SP364813).

Distribuição geográfica:

Brasil: Ceará (Miranda 1986, Pinheiro-Joventino *et al.* 1998), Fernando de Noronha (Villaça *et al.* 2006), Rio Grande do Norte (Pereira *et al.* 1981, Araújo 1983, Silva 2006) Paraíba (Carvalho 1983, Kanagawa 1984), Pernambuco (Pereira *et al.* 2002, Oliveira-Carvalho *et al.* 2003), Bahia (Marins-Rosa *et al.* 2005, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Espírito Santo (Behar 1972, Barata 2004, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Trindade (Villaça *et al.* 2006), Rio de Janeiro (Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006).

Oceano Pacífico Ocidental: Filipinas (Taylor 1977, Gilbert 1946, Silva *et al.* 1987), Tailândia (Aungtonya & Liao 2002, Silva *et al.* 1996).

Ilhas do Pacífico: Fiji (South & Skelton 2003), Havaí (Taylor 1977), Ilhas Marshall (Tsuda 2002).

Oceano Pacífico Oriental: México (Pedroche *et al.* 2005).

Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte (Díaz-Piferrer 1969), Flórida (Littler & Littler 2000).

Mar do Caribe e Golfo do México: Bahamas (Littler & Littler 2000), Barbados (Vickers & Shaw 1908), Caribe (Littler & Littler 2000), Colômbia (Díaz-Pullido & Díaz-Ruiz 2003, Díaz-Pullido & Bula-Meyer 1997), Curaçao (Díaz-Piferrer 1964b), Cuba (Suárez 2005, Valdivia *et al.* 2004). Hispaniola (Férrandez & Herrera-Moreno 2001), México (Ortega *et al.* 2001, Aguilar-Rosas *et al.* 1998, Dreckmann *et al.* 1996, Garduño-Solórzano *et al.* 2005, Littler & Littler 2000), Panamá (Wysor & Kooistra 2003), Porto Rico (Almodóvar & Ballantine 1983).

Ilhas do Atlântico: Bermudas (Collins & Hervey 1917), Ilhas Canárias (Gil-Rodríguez *et al.* 2003, Haroun *et al.* 2003).

Oceano Índico: África do Sul (Silva *et al.* 1996, Coppejans *et al.* 2005), Arquipélago Dampier (Huisman & Borowitzka 2003), Aldabra (Silva *et al.* 1996), Cingapura (Silva *et al.* 1996), Iêmen (Silva *et al.* 1996), Índia (Silva *et al.* 1996), Cargados Carajos (Silva *et al.* 1996), Ilhas Anambas (Liao *et al.* 2004), Ilhas Maldivas (Silva *et al.* 1996), Ilhas Maurícius (Coppejans *et al.* 2004, Silva *et al.* 1996), Irã (Silva *et al.* 1996), Quênia (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Jaasund 1976, Silva *et al.* 1996, Oliveira *et al.* 2005), Madagascar (Silva *et al.* 1996), Paquistão (Silva *et al.* 1996), Sri Lanka (Silva *et al.* 1996), Seychelles (Silva *et al.* 1996), Somália (Silva *et al.* 1996), Sudeste da Arábia (Silva *et al.* 1996), Sumba (Silva *et al.* 1996).

Comentários: Coppejans (1992) considera *Caulerpa mexicana* Sond. ex Kütz. como um ecade de *C. taxifolia* (H. West in Vahl) C. Agardh. O autor apresenta como características do ecade *mexicana* a

presença de râmulos frequentemente sobrepostos, com região mediana dilatada e terminando abruptamente em um espinho. Apartado *et al.* (2002) também questionam se os espécimes identificados sob os nomes de *C. mexicana* e *C. taxifolia* para o México constituem espécies diferentes ou seriam ecades de uma única espécie. Coppejans & Beeckman (1990) e Coppejans *et al.* (2004) diferenciaram *C. mexicana* de *C. taxifolia* pela presença de pínulas flácidas, e râmulos mais largos em relação ao comprimento e ápice terminando abruptamente num espinho. Olsen *et al.* (1998) testaram a coespecificidade das duas espécies no Mar Mediterrâneo, através de análises filogenéticas de seqüências de ITS rDNA nuclear e concluíram que se tratam de táxons distintos. Famà *et al.* (2002b) e Stam *et al.* (2006) também observaram que *C. mexicana* e *C. taxifolia* formam clados distintos em suas análises filogenéticas de *tufA* DNA do cloroplasto (cpDNA).

A partir de observações da morfologia do talo realizados neste trabalho e de dados moleculares (Capítulo 2) observamos que a maior parte das referências brasileiras de *Caulerpa taxifolia* (H. West in Vahl) C. Agardh, tais como Behar (1972), Pereira *et al.* (2002) e Barata (2004) deve, na verdade, ser identificada como *C. mexicana* Sond. & Kütz. Pois, apresentam características dessa espécie, como, ramos assimiladores apresentando râmulos com constricção na base e com constantes sobreposições. Os materiais em questão apresentam os râmulos afastados, apresentando poucas sobreposições e, por isso, houve a confusão na identificação.

Para a maioria das espécies de *Caulerpa* no Brasil não há citação sobre qualquer característica reprodutiva. Porém, Pereira & Accioly (1998) encontraram exemplares de *C. mexicana* em Pernambuco apresentando sinais de reprodução sexuada, com manchas escuras, regulares e reticuladas na fronde e papilas entre cada pínula e o eixo central.

8. ***Caulerpa microphysa*** (Weber Bosse) Feldmann, Revue Générale de Botanique 62:430. 1955. *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh var. *clavifera* (Turner) Weber Bosse f. *microphysa* Weber Bosse, Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg 15: 361, 362, pl. XXXVIII: fig. 5. 1898.

Localidade tipo: Macassar (Ujung Pandang), Celebes, Indonésia.

Figuras 33-34, 36-37

Talo verde claro, translúcido. Ramos assimiladores medindo 2,7-9,2 mm de altura e 2,3-5,7 mm de largura, curtamente estipado na base e acima apresentando râmulos com ápice esférico, suportado por um estipe constricto no ápice. Râmulos medindo 2-4,2 mm de comprimento, 1,8-2,5 mm de diâmetro. Estolão nu, cilíndrico, muito ramificado, com 0,7-1 mm de diâmetro, apresentando tufo de filamentos rizoidais, com 130-480 µm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no mediolitoral, crescendo sobre rochas, formando emaranhados associados a outras algas.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Materiais examinados: **Brasil. Pernambuco:** Ilha de Santo Aleixo, 12/XII/2004, S.G. Brayner & Pereira, S.M.B. s.n. (SP391012).

Distribuição geográfica:

Brasil: Pernambuco (Pereira *et al.* 2002, Brayner 2007).

Oceano Pacífico Ocidental: Micronésia (Hodgson & Mcdermid 2000, Tsuda 2006), Japão (Yoshida *et al.* 1990), Tailândia (Aungtonya & Liao 2002, Silva *et al.* 1996), Filipinas (Silva *et al.* 1987).

Ilhas do Pacífico: Fiji (South & Skelton 2003), Nova Caledônia (Garrigue & Tsuda 1988).

Oceano Pacífico Oriental: Panamá (Wysor 2004).

Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte (Díaz-Piferrer 1969), Florida (Littler & Littler 2000).

Mar do Caribe e Golfo do México: Bahamas (Littler & Littler 2000), Caribe (Littler & Littler 2000), Colômbia (Díaz-Pullido & Díaz-Ruíz 2003, Díaz-Pullido & Bula-Meyer 1997), Cuba (Díaz-Piferrer 1964a, Suárez 2005), México (Ortega *et al.* 2001, Aguilar-Rosas *et al.* 1998, Dreckmann *et al.* 1996, Garduño-Solórzano *et al.* 2005), Porto Rico (Almodóvar & Ballantine 1983).

Oceano Índico: Índia (Silva *et al.* 1996), Indonésia (Silva *et al.* 1996), Ilhas Maldivas (Silva *et al.* 1996), Ilhas Maurícius (Silva *et al.* 1996), Ilhas Nicobar (Silva *et al.* 1996), Oeste da África (Coppejans *et al.* 1999), Seychelles (Silva *et al.* 1996).

Comentários: Os espécimes encontrados no Brasil estão de acordo com os descritos por Littler & Littler (2000) e Meñez & Calumpang (1982) para Caribe e Filipinas, respectivamente, com talo translúcido, apresentando eixo central com poucos râmulos pedunculados e com ápice esférico. Porém, Coppejans *et al.* (2001) também encontraram espécimes de *C. microphysa*, ocorrendo em Papua Nova Guiné, com os râmulos apresentando ápices esféricos como foi encontrado no Brasil, mas sem contração na base.

9. ***Caulerpa murrayi*** Weber Bosse, Annales du Jardin Botanique Buitzetung, 15: 265, pl. 20, figs. 3-5. 1898.

Localidade tipo: Victoria Banks (provavelmente Brasil).

Figura 35

Talo verde escuro delicado. Ramos assimiladores cilíndricos, com 1-4 mm de altura, 1,51-2,31 mm de largura, formando 1-2 tufo de râmulos verticilados. Cada tufo é constituído por, geralmente, 2-4 verticilos de ramos, cada verticilo com quatro râmulos laterais, ramificados dicotomicamente, dicotomias com constrictões acentuadas na base. Râmulos dos verticilos apresentando ápices mucronados e medindo 0,8-1,3 mm de comprimento, 70-110 µm de diâmetro. Estolão cilíndrico e ramificado, com 100-290 µm de diâmetro, coberto por pêlos também ramificados, com 30-60 µm de diâmetro e apresentando tufo de filamentos rizoidais, com 10-20 µm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no infralitoral até 100 m de profundidade.

Materiais examinados: **Brasil. Espírito Santo:** 19°49'47" S e 37°56'33" W, Infralitoral 60 m, 18/VII/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28528); 20°40'70" S e 34°35'04" W, Infralitoral 108 m, 12/VII/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28529). **Rio de Janeiro:** 21°36'01" S e 40°15'59" W, Infralitoral 50 m, 16/V/1993, *Yoneshigue Valentim, Y.*, s.n. (RFA31077).

Distribuição geográfica:

Brasil: Bahia (Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Espírito Santo (Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Trindade (Villaça *et al.* 2006).

Comentários: A espécie foi proposta provavelmente a partir de material brasileiro. Posteriormente, Taylor (1960) também descreveu esta espécie com referência somente para o Brasil, sugerindo distribuição restrita ao litoral brasileiro. Em um trabalho mais recente, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006, referiram esta espécie somente para os litorais do Espírito Santo e Rio de Janeiro.

As análises das exsicatas de *C. murrayi* depositadas no herbário da Universidade Federal do Rio de Janeiro (RFA) revelaram características muito particulares da espécie, tais como talo delicado, possuindo um ou, no máximo, dois tufo de verticilos por ramo assimilador e os râmulos dicotômicos, possuindo dicotomias muito curtas e infladas e as constrictões muito acentuadas, diferindo consideravelmente de espécies relacionadas, como *C. kempfii* e *C. pusilla*.

10. *Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V. Lamour., Nouveau Bulletin des Sciences, par la Société Philomathique de Paris 1: 332. 1809. *Fucus prolifer* Forsskål, Flora aegyptiaco-arabica: 193. 1775.

Localidade tipo: Alexandria, Egito.

Figuras 38-39

Talo verde escuro, de consistência coriácea. Ramos assimiladores medindo 1,3-18 cm de altura e 0,6-2 cm de largura, com estipe curto cilíndrico e porção expandida laminar com as margens lisas podendo apresentar proliferações idênticas à fronde. Estolão nu, cilíndrico, pouco ramificado, com 0,39-1,88 mm diâmetro, apresentando filamentos rizoidais em tufo curtos, com 0,1-1 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no mediolitoral e no infralitoral, crescendo sobre rochas ou associadas às outras algas.

Materiais examinados: **Brasil. Fernando de Noronha:** 03°53' S e 32°27' W, Infralitoral 60 m, 10/X/1967, *Almirante Saldanha*, s.n. (RFA31074). **Piauí:** Cajueiro da Praia, Praia do Cajueiro, 15/VIII/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF031556); idem, Praia de Barra Grande, 12/VIII/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF031555); idem, Praia da Barrinha, 14/VII/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF031552). **Ceará:** Trairí, Praia de Guajirú, 21/XII/1991, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF017846); idem, 29/VI/1991, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF017844); Acaraú, Porto do Barco, 20/V/1967, *Miranda, M.A.*, s.n. (PEURF004430); Fortaleza, Foz do Rio Ceará, 01/IV/1983, *Miranda, P.T.C.*, s.n. (PEURF011653); idem, Praia de Mucuripe, 09/XII/1967, *Ribas, O.*, s.n. (PEURF004444); Aracati, Ponta Grossa, 24/VI/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10946).

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Rio Grande do Norte: São Miguel do Gostoso, Ponta de Santo Cristo, 21/VI/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10947); Estação 201, 05°08'05" S e 35°21'05" W, Infralitoral 11 m, 11/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005063); Estação 214, 05°07' S e 35°25' W, Infralitoral 10 m, 26/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005075); Estação 217, 05°04' S e 35°25'05" W, Infralitoral 16 m, 26/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005081); Estação 227, 05°02'05" S e 35°27'05" W, Infralitoral 13 m, 29/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005085); Estação 238, 04°53' S e 35°31'05" W, infralitoral 30 m, 29/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005173); Estação 241, 05°02' S e 35°38' W, Infralitoral 11 m, 01/III/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF004415); Estação 259, 04°45'5" S e 36°31' W, Infralitoral 30 m, 28/III/1980, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF005192); Estação 264, 04°41'5" S e 36°41' W, Infralitoral 30 m, 28/III/1980, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF005215); Estação 265, 04°39' S e 36°45'05" W, Infralitoral 30 m, 28/VIII/1980, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF005221); Estação 275, 04°33'05" S e 37°04' W, Infralitoral 32 m, 29/III/1980, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF005230); Estação 281, 04°33'05" S e 37°14' W, Infralitoral 21m, 29/III/1980, *Lima F.R.*, s.n. (PEURF005243). **Paraíba:** Baía da Traição, Baía da Traição, 01/VI/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10315); idem, 21/XI/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10280); Lucena, Praia de Camaçari, 24/IV/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10305); Cabedelo, Praia do Monumento, 28/VII/1978, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (PEURF004661); idem, Praia da Areia Vermelha, 06/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP390942); João Pessoa, Ponta do Bessa, 29/IV/1980, *Carvalho, F.A.F.*, s.n. (HUFPB10317); idem, 10/VIII/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10316); idem, Praia de Tambaú, 26/VIII/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10311); idem, Praia do Cabo Branco, 24/X/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10281); idem, 05/X/2006, *Barata, D. & Araújo, P.G.*, s.n. (SP390933); idem, Ponta do Seixas, 06/XI/1983, *Kanagawa, A.I. & Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUFPB10303); idem, Praia da Penha, 27/III/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10306); idem, 07/I/1983, *Young, P.S. & Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUFPB10304); idem, Barra do Gramame, 10/VII/1983, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10889); Conde, Praia de Jacumã, 27/IX/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10282); Estação 3, 07°34' S e 34°39' W, Infralitoral 26 m, 22/I/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10461); Estação 18, 07°18' S e 34°36' W, Infralitoral 14 m, 13/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10460); Estação 22, 07°18' S e 34°36' W, Infralitoral 28 m, 14/V/1981, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF006380); Estação 27, 07°15'5" S e 34°42' W, Infralitoral 16 m, 13/IV/1981, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF006387); Estação 28, 07°15'5" S e 37°39' W, Infralitoral 22 m, 02/IV/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10458); Estação 33, 07°13' S e 34°42' W, Infralitoral 20 m, 27/III/1981, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF005777); Estação 34, 07°13' S e 34°45' W, Infralitoral 20 m, 27/III/1981, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF005775); Estação 35, 07°10' S e 34°45' W, Infralitoral 10 m, 26/III/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10456); Estação 36, 07°10' S e 34°42' W, Infralitoral 16 m, 26/III/1981, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF006388); Estação 40, 07°07' S e 34°43' W, Infralitoral 17 m, 19/III/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10455); Estação 41, 07°07' S e 34°46' W, Infralitoral 10 m, 19/III/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10290); Estação 43, 07°04' S e 34°44' W, Infralitoral 16 m, 16/II/1981, *Kanagawa, A.I.*, s.n.

(PEURF006391); Estação 44, 07°04' S e 34°41' W, Infralitoral 22 m, 16/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10318); Estação 46, 07°04' S e 34°36' W, Infralitoral 34 m, 17/II/1981, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (PEURF006429); Estação 48, 07°01' S e 34°41' W, Infralitoral 24 m, 13/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10284); Estação 49, 07°01' S e 34°45' W, Infralitoral 16 m, 06/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10285); Estação 50, 07°01' S e 34°47' W, Infralitoral 11 m, 05/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10288); Estação 51, 06°58' S e 34°46' W, Infralitoral 14m, 05/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10286); Estação 52, 06°57' S e 34°44' W, Infralitoral 20 m, 06/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10447); Estação 53, 06°53'5" S e 34°41' W, Infralitoral 26 m, 12/II/1981, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF006425); Estação 55, 06°55' S e 34°40' W, Infralitoral 28 m, 11/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10287); Estação 56, 06°55' S e 34°43'5" W, Infralitoral 2 m, 11/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10444); Estação 57, 06°55' S e 34°46'05" W, Infralitoral 18 m, 06/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10446); Estação 60, 06°52' S e 34°46' W, Infralitoral 18 m, 19/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10445); Estação 61, 06°52' S e 34°42' W, Infralitoral 20 m, 20/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10462); Estação 62, 06°52' S e 34°40' W, Infralitoral 32 m, 20/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10463); Estação 69, 06°46' S e 34°47' W, Infralitoral 18 m, 18/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10473); Estação 70, 06°46' S e 34°44' W, Infralitoral 24 m, 20/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10465); Estação 71, 06°43' S e 34°45' W, Infralitoral 22 m, 20/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10464); Estação 76, 06°40' S e 34°52' W, Infralitoral 15 m, 22/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10472); Estação 77, 06°39' 5" S e 34°49' W, Infralitoral 20 m, 28/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10467); Estação 78, 06°39'05" S e 34°46' W, Infralitoral 35 m, 25/V/1981, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF006366); Estação 79, 06°36' S e 34°48' W, Infralitoral 22 m, 29/V/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10448). **Pernambuco:** Goiana, Praia de Pontas de Pedras, 07/V/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Santos, M.D.*, s.n. (PEURF031136); idem, 18/IX/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Santos, M.D.*, s.n. (PEURF031142); Iguarassu, Ilha de Itamaracá, Praia de Jaguaribe, 23/XII/1996, *Costa, M.S.*, s.n. (PEURF030291); idem, 22/VII/1997, *Oliveira, M.F.B. & Nascimento, P.R.F.*, s.n. (PEURF031010); idem, 08/X/2006, *Barata, D., Oliveira-Carvalho, M.F. & Burgos, D.*, s.n. (SP390957); idem, Praia do Pilar, 16/I/1964, *Pontual, I.B.*, s.n. (PEURF001471); Rio Formoso-Campas, 12/VI/1991, *Angeiras, J.A.P. & Angeiras, M.A.P.*, s.n. (PEURF020392); Rio do Fogo, Praia de Rio do Fogo, 04/V/1981, *Araújo, M.S.V.B.*, s.n. (PEURF004741); Paulista, Praia de Pau Amarelo, 20/VII/1997, *Oliveira, M.F.B. & Oliveira, N.M.B.*, s.n. (PEURF024587); idem, Praia de Maria Farinha, 07/XII/1984, *Silva, R.L.*, s.n. (PEURF011312); Recife, Praia de Boa Viagem, 10/X/1995, *Oliveira, M.F.B.*, s.n. (PEURF021656); Recife, Praia de Boa Viagem, 09/X/2006, *Barata, D. & Oliveira-Carvalho, M.F.*, s.n. (SP390963); Jaboatão dos Guararapes, Praia da Piedade, 03/XII/994, *Oliveira, M.F.B. & Araújo, L.S.*, s.n. (PEURF021653); Ipojuca, Serrambi, Ilha de Fora, 18/IX/1986, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012928); idem, 28/IV/1987, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012930); idem, Ponta de Serrambi, 13/V/1987, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012929); idem, Foz do Rio Maracaípe,

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

13/IV/1987, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012927); São José da Coroa Grande, Praia de São José da Coroa Grande, 14/VI/1991, *Angeiras, J.A.P. & Bandeira-Pedrosa, M.E.*, s.n. (PEURF020390); idem, 09/X/1991, *Angeiras, J.A.P. & Caldas, C.R.*, s.n. (PEURF020391). **Sergipe:** Estação 191, 10° 22'2547 S e 36° 00'8112 W, 10/IV/1997, *Antares*, s.n. (ALCB57436). **Bahia:** Conde, Sítio do Conde, 06/X/1991, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB49425); Mata de São João, Praia do Diogo, 18/VII/2000, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB53075); idem, Praia do Forte, 08/IX/2006, *Barata, D., Nunes, J.M.C., Costa, N.C.A. & Lemos, A.P.*, s.n. (SP390968); Entre Rios, Praia de Subaúma, 05/V/2000, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB49255); Ilhéus, Praia do Aeroporto, 19/X/1994, *Netto, A.M.*, s.n. (ALCB22322); idem, Praia dos Milionários, 20/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP390994); idem, Praia de Olivença, 04/III/1973, *Sant'Anna, W.*, s.n. (ALCB17015); idem, 23/XI/1995, *Netto, A.M.; Santos, A.C.C. & Brito, K.S.*, s.n. (ALCB48338); idem, Praia de Gravatá, 09/II/2001, *Nunes, J.M.C., Lyra, G.M., Bastos, C.J.P. & Bastos, S.V.B.*, s.n. (ALCB53098); idem, 25/VIII/2000, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB57462); Porto Seguro, Parque Marinho dos Recifes de Fora, 19/III/2000, *Costa Júnior, O.S.*, s.n. (ALCB48201); idem, Arraial d'Ajuda, Praia de Mucugê, 12/III/2001, *Nunes, J.M.C., Lyra, G.M., Bastos, C.J.P. & Bastos, S.V.B.*, s.n. (ALCB52961); idem, 23/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391009); Prado, Cumuruxatiba, 10/III/2001, *Nunes, J.M.C. & Lyra, G.M.*, s.n. (ALCB57461); Abrolhos, Cordão entre as Ilhas Redonda e Siriba, 27/XI/1984, *Figueiredo Guerra, M.A.O.*, s.n. (RB228252); idem, Ilha de Santa Bárbara, 26/XI/1984, *Figueiredo Guerra, M.A.O.*, s.n. (RB228289); 18°34'08" S e 38°49'81" W, Infralitoral 20 m, 01/VII/20001, *Projeto Revizee*, s.n. (RFA28886). **Espírito Santo:** Barra do Riacho, Recifes à direita do Portocel, 13/X/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP365067); Aracruz, Praia dos Padres, 14/X/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP364932); idem, Praia de Puriti, 16/I/2004, *De Paula, J.*, s.n. (HRJ10273); Serra, Nova Almeida, Praia de Costa Bela, 11/I/2004, *De Paula, J.*, s.n. (HRJ10272); idem, Manguinhos, Praia da Baleia, 30/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365135); idem, 25/V/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391030); Vila Velha, Ponta da Fruta, 19/VIII/1978, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB13083); Guarapari, Costões entre as Praias de Peracanga e Guaibura, 31/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365153); Anchieta, Ilhote de Ubu, 17/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364805); idem, Praia de Parati e Ilhote de Ubu, 03/VII/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP364973); idem, Costão entre as Praias dos Castelhanos e Guanabara, 15/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364806); idem, Praia dos Castelhanos, 03/III/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391020); Piúma, Praia do Centro, 16/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364804); idem, Ilha do Gambá, 02/XI/1982, *Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUFPPB11131); 20°47' S e 40°17' W, Infralitoral 60 m, 23/IX/1967, *Almirante Saldanha*, s.n. (RFA31072). **Rio de Janeiro:** Macaé, PITA II - APA, perfil 4, Infralitoral 27 m, 14/V/1993, *Yoneshigue-Valentin, Y.*, s.n. (RFA31132); 21°40' S e 40°48' W, Infralitoral 18 m, 25/VII/1999, *Projeto Revizee*, s.n. (RFA28900).

Distribuição geográfica:

Brasil: Ceará (Pinheiro-Joventino *et al.* 1998), Fernando de Noronha (Villaça *et al.* 2006), Rio Grande do

Norte (Camara-Neto 1971, Pereira *et al.* 1981, Araújo 1983), Paraíba (Carvalho 1983, Kanagawa 1984), Pernambuco (Pereira *et al.* 2002, Oliveira-Carvalho *et al.* 2003), Bahia (Nunes *et al.* 1999, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Abrolhos (Vilhaça *et al.* 2006), Espírito Santo (Behar 1972, Barata 2004, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Trinade (Vilhaça *et al.* 2006).

Oceano Pacífico Ocidental: Filipinas (Silva *et al.* 1987).

Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte (Díaz-Piferrer 1969), Flórida (Littler & Littler 2000).

Mar do Caribe e Golfo do México: Bahamas (Littler & Littler 2000), Caribe (Littler *et al.* 1989 Littler & Littler 2000), Colômbia (Díaz-Pullido & Díaz-Ruíz 2003), Cuba (Suárez 2005), Curaçao (Díaz-Piferrer 1964b), México (Ortega *et al.* 2001, Aguilar-Rosas *et al.* 1998, Dreckmann *et al.* 1996, Garduño-Solórzano *et al.* 2005, Littler & Littler 2000), Porto Rico (Almodóvar & Ballantine 1983).

Ilhas do Atlântico: Bermudas (Collins & Hervey 1917), Ilhas Canárias (Gil-Rodríguez *et al.* 2003, Haroun *et al.* 2003).

Mar Mediterrâneo: Espanha (Domingo 1955), Grécia (Tsirika & Hanitonidis 2005), Itália (Cormaci & Furnari 1979, Rindil *et al.* 2002), Tunísia (Menez & Mathieson 1981).

Oceano Índico: Tanzânia (Oliveira *et al.* 2005).

Comentários: *Caulerpa prolifera* é muito característica e facilmente identificável por apresentar ramos assimiladores em forma de lâminas de margem lisa, geralmente, sem ramificações, mas com várias proliferações ao longo do talo. O material examinado está de acordo com o descrito por Pereira & Accioly (1998), Littler & Littler (2000) e Oliveira *et al.* (2005).

11. ***Caulerpa pusilla*** (Kütz.) J. Agardh, Lunds Universitets Års-Skrift, Afdelningen för Matematik och Naturvetenskap 9: 6. 1873. *Stephanocoelium pusillum* Kütz., Botanische Zeitung 5: 54. 1847.

Localidade tipo: Pernambuco, Brasil.

Figuras 40-41

Talo verde claro, delicado. Ramos assimiladores esparsos, com 1,6-8,4 mm de altura e 0,8-2,75 mm de largura, apresentando 1-4(7) tufos de râmulos por eixo. Cada tufo com 3-4 verticilos formados por até 4 râmulos laterais. Râmulos laterais cilíndricos, medindo 0,8-2,3 mm de comprimento, 60-200 µm de diâmetro, divididos dicotomicamente, com constricção na base e ápices bimucronados. Eixo central visível ou levemente coberto pela sobreposição dos râmulos, com 30-380 µm de diâmetro. Estolão com 70-420 µm de diâmetro, coberto por pêlos ramificados, de 40-100 µm de diâmetro, apresentando tufos de filamentos rizoidais, com 50-170 µm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no infralitoral, crescendo sobre rochas, formando tapetes.

Materiais examinados: **Brasil. Paraíba**: João Pessoa, Ponta do Seixas, 06/XI/1983, Kanagawa, A.I. & Christoffersen, M.L., s.n. (HUFPB10850); Estação 55, 06°55' S e 34°40' W, Infralitoral 28 m, 11/II/1981,

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Projeto Algas, s.n. (HUFPB10840); Estação 60, 06°52' S e 34°46' W, Infralitoral 19 m, 19/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10839). **Pernambuco:** Goiana, Praia de Pontas de Pedras, 07/V/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Oliveira, N.M.B.*, s.n. (PEURF030981); idem, 07/X/2006, *Barata, D., Miranda, G.E.C. & Araújo, P.G.*, s.n. (SP391066); Iguarassu, Ilha de Itamaracá, Praia de Jaguaribe, 07/VI/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Burgos, D.*, s.n. (PEURF024614); idem, 08/X/2006, *Barata, D., Oliveira-Carvalho, M.F. & Burgos, D.*, s.n. (SP390956). **Bahia:** Salvador, Praia de Placafor, 09/XII/1984, *Silva, M.M.P.*, s.n. (ALCB17219); Abrolhos, Sul da Ilha de Santa Bárbara, 03/VII/1982, *Christoffersen, M.L. & Young, P.S.*, s.n. (HUFPB11133); Estação OC-12, 12°58'33,4"S e 38°22'16,6"W, 07/I/2003, *EMBASA*, S.N. (ALCB57908); 17°02'24" S e 37°36'26" W, Infralitoral 50 m, 30/VI/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28557); 17°03' 59" S e 36°48' 28" W, Infralitoral 50 m, 14/XI/1997, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28555); 16°24' S e 38°26' W, Infralitoral 50 a 51 m, 14/VI/1999, *Projeto Revizee Central*, s.n. (RFA28563). **Espírito Santo:** 20°29'32" S e 28°51'21" W, Infralitoral 45 a 60 m, 10/VII/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28874); 19°30'99" S e 38°46'04" W, Infralitoral 65 m, 28/VI/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28558); 20°29'32" S e 36°51'27" W, Infralitoral 45 a 60 m, 10/VII/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28562); 20°41' S e 34°35' W, Infralitoral 108 m, 12/VII/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28564); 21°36'01" S e 40°15'59" W, Infralitoral 50 m, 16/V/1996, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28556).

Distribuição geográfica:

Brasil: Fernando de Noronha (Villaça *et al.* 2006), Paraíba (Kanagawa 1984), Pernambuco (Pereira *et al.* 2002, Oliveira-Carvalho *et al.* 2003), Bahia (Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Espírito Santo (Barata 2004, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Trindade (Villaça *et al.* 2006), Rio de Janeiro (Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006).

Ilhas do Atlântico: Bermudas (Collins & Hervey 1917).

Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte (Díaz-Piferrer 1969).

Mar do Caribe e Golfo do México: Bahamas (Littler & Littler 2000), Barbado (Vickers & Shaw 1908), Caribe (Littler & Littler 2000), Cuba (Suárez 2005), México (Dreckmann *et al.* 1996), Porto Rico (Almodóvar & Ballantine 1983).

Comentários: O material estudado no presente trabalho concorda com as descrições apresentadas por Littler & Littler (2000), para a região caraíblica, que possui râmulos ramificados dicotomicamente constrictos na base das dicotomias e estolão apresentando rizóides como pêlos. Porém, Taylor (1960) descreveu *C. pusilla* para a costa tropical e subtropical das Américas espécimes cujos râmulos não possuem múcron no ápice, diferente do que foi encontrado no Brasil, onde geralmente há dois mucrons no ápice das ramificações dos râmulos. Joly *et al.* (1974) descreveram para o Brasil a variedade *C. pusilla* var. *mucronata* Joly et Sazima, justificando-a pela presença de mucrons no ápice dos râmulos (Joly *et al.* 1974), como o material encontrado neste trabalho. Porém, é possível observar que em um mesmo talo

foi possível observar que havia râmulos com o ápice terminando em um mucron, bem como, râmulos terminando em ápice arredondado a truncado, sem apresentar mucron. Por esta razão decidimos não reconhecer esta variedade.

12. *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh, Lunds Universitets Årsskrift, Afdelningen för Matematik och Naturvetenskap 9: 35-36. 1973. *Fucus racemosa* Forssk., Flora aegyptiaco-arabica: 191. 1775.

Localidade tipo: Suez, Egito.

Figuras 42-43, 45-48

Talo verde claro, de consistência firme. Ramos assimiladores longos, cobertos total ou espaçadamente por râmulos pedunculados, com ápice dilatado e globóide, ou podem ser curtíssimos, apresentando râmulos raros, algumas vezes sésseis, com 1-7 cm de altura e 6-16 mm de largura. Râmulos medindo 2,1-11 mm de comprimento e 1,86-5,4 mm de diâmetro. Estolão nu, cilíndrico e ramificado, bem desenvolvido com 1,35-5,25 mm de diâmetro, apresentando tufos de filamentos rizoidais, com 0,3-2,1 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no mediolitoral, crescendo sobre a rocha ou associadas a outras algas.

Materiais examinados: **Brasil. Fernando de Noronha:** Enseada da Caieira, 08/III/1993, *Pereira, S.M.B.*, s.n. (PEURF024642); idem, Baía do Sueste, 07/III/1993, *Pereira, S.M.B.*, s.n. (PEURF021641). **Piauí:** Cajueiro da Praia, Praia de Barra Grande, 15/VI/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030855); idem, Praia da Barrinha, 01/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030853), idem, 16/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030849); idem, Praia do Cajueiro, 14/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030809); idem, 09/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030807); Luiz Correia, Praia do Coqueiro, 14/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030848); idem, 09/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030844); idem, Praia de Maramar, 14/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030839); idem, 09/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030843). **Ceará:** Fortaleza, Praia do Meirelles, 08/VII/1965, *Pires, J.*, s.n. (PEURF004370); Paracuru, Praia de Paracuru, 08/I/1966, *Joly, A.B., Pinheiros, F., Matos, J. & Hell*, s.n. (PEURF004382); Trairí, Praia de Guajirú, 22/12/1991, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF017859); idem, 30/VI/1992, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF017858). **Rio Grande do Norte:** São Miguel do Gostoso, Ponta de Santo Cristo, 21/VI/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10940); Estação 154, 05°24'5" S e 35°09' W, Infralitoral 20 m, 21/XI/1979, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF004957); Estação 189, 05°06' S e 35°13'05" W, Infralitoral 28 m, 09/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005035); Estação 196, 05°04'05" S e 35°15'05" W, Infralitoral 30 m, 11/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005048). **Paraíba:** Cabedelo, Ponta de Mato, 28/VII/1978, *Pereira S. & Veloso*, s.n. (PEURF004657); João Pessoa, Ponta do Seixas, 22/X/1983, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPPB10760); idem, Praia de Tambaú, 05/XI/1983, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPPB10786); idem, Praia de Cabo Branco, 26/III/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10662); idem, Ponta de Cabo Branco, 27/VII/1978, *Pereira S.M.B. & Veloso*, s.n. (PEURF004675); Lucena, Praia de Camaçari, 25/IV/1982, *Dantas, F.M.A.*, s.n.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

(HUFPB10563); Estação 55, 06°55' S e 34°40' W, Infralitoral 28 m, 11/II/1981, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005772). **Pernambuco:** Goiana, idem, 23/VII/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Oliveira, N.M.B.*, s.n. (PEURF031034); Praia de Carne de Vaca, 03/XI/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Oliveira, N.M.B.*, s.n. (PEURF031056); idem, Praia de Pontas de Pedras, 17/XI/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Santos, M.D.*, s.n. (PEURF031122); idem, 05/VI/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Nascimento, P.R.F.*, s.n. (PEURF031111); Iguarassu, Ilha de Itamaracá, Praia de Jaguaribe, 22/VII/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Nascimento, P.R.F.*, s.n. (PEURF031014); Idem, 08/X/2006, *B. Barata, Oliveira-Carvalho, M.F. & Burgos, D.*, s.n. (SP390953); Paulista, Praia de Maria Farinha, 19/VIII/1986, *Cortez, J.S.A.*, s.n. (UFP35966); idem, Praia de Pau Amarelo, 06/V/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Nascimento, P.R.F.*, s.n. (PEURF031094); idem, 13/XI/1997, *Oliveira-Carvalho, M.F. & Santos, M.D.*, s.n. (PEURF031084); idem, Praia da Enseadilha, 20/XII/1971, *Mariz, G.*, s.n. (UFP03571); idem, Praia de Janga, 11/X/2000, *Pessoa, M.G.*, s.n. (UFP04656); Recife, Praia de Pina, 21/II/1980, *Saldanha, E.*, s.n. (PEURF011110); idem, Praia de Boa Viagem, 06/I/1962, *Pontual, I.B.*, s.n. (PEURF001201); Cabo de Santo Agostinho, Praia de Itapuama, 20/XI/1991, *Angeiras, J.A.P. & Angeiras, M.A.P.*, s.n. (PEURF020413); idem, 13/VIII/1991, *Angeiras, J.A.P. & Lopes, A.S.*, s.n. (PEURF020412); idem, Praia de Guaibú, 25/VII/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (PEURF004642); Ipojuca, Praia do Cupe, 16/III/1995, *Oliveira, M.F.B.*, s.n. (PEURF021639); idem, Serrambi, Ilha de Fora, 06/VI/1986, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF013031); idem, 29/XI/1986, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF013027); idem, Foz do Rio Maracaípe, 13/IV/1987, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF013016); idem, Ponta de Serrambi, 30/III/1987, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF013020); Tamandaré, Praia de Campas, 29/III/2002, *Bandeira-Pedrosa, M.E.*, s.n. (PEURF040521); São José da Coroa Grande, Praia de São José da Coroa Grande, 09/X/1991, *Angeiras, J.A.P. & Pereira, S.M.B.*, s.n. (PEURF020416); **Alagoas:** Aracaú, Praia da Almofada, 07/VIII/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10934). **Bahia:** Mata de São João, Praia do Forte, 08/IX/2006, *Barata, D., Nunes, J.M.C., Costa, N.C.A. & Lemos, A.P.*, s.n. (SP390966); Camaçari, Praia de Arembepe, 16/IX/1982, *Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUFPB11095); Salvador, Praia de Itapoã, 13/VIII/1984, *Borges, G.P.*, s.n. (ALCB17378); idem, 07/IX/2006, *Barata, D. & Nunes, J.M.C.*, s.n. (SP390983); idem, Praia de Pituba, 20/IV/1988, *Bocannera, N.P.*, s.n. (ALCB17284); idem, Praia de Amaralina, 31/VIII/1989, *Bocannera, N.P.*, s.n. (ALCB17424); idem, Praia de Rio Vermelho, 10/XII/1968, *Martins D.V.*, s.n. (ALCB17476); idem, Praia de Placafor, 20/XI/1984, *Borges, G.P.*, s.n. (ALCB17278); idem, Praia de Patamares, 22/IV/1984, *Marques, E.J.*, s.n. (ALCB17453); idem, Praia de Ondina, 11/XII/1989, *Martins, D.V.*, s.n. (ALCB17126); idem, Praia da Barra, 21/XI/1985, *Bastos, G.P.*, s.n. (ALCB17452); Ilha de Itaparica, Praia de Barra Grande, 22/VIII/1980, *Nunes, A.P.*, s.n. (ALCB17193); idem, Praia da Penha, 09/IX/2006, *Barata, D., Nunes, J.M.C., Lázaro, J.L. & Costa, N.C.A.*, s.n. (SP390992); Itacaré, Praia da Engenhoca, 22/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391001); Porto Seguro, Arraial d'Ajuda, Praia de Mucugê, 23/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391010). **Espírito Santo:** Aracruz, Barra do Sahy, 18/II/2003, *Barata, D. & Vasconcellos, T.*, s.n. (SP364834); idem, Praia dos Padres, 14/X/1985, *Guimarães, S.M.P.B.*,

Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N. s.n. (SP364937); Serra, Nova Almeida, Costa Bela, 15/X/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP365045); idem, Manguinhos, Praia da Baleia, 05/III/2002, *Pereira, S.M.B. & Bandeira-Pedrosa, M.E.*, s.n. (PEURF040522); idem, 30/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365137); Vitória, Ilha do Frade, 17/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365022); Vila Velha, Praia da Costa, 15/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365115); Guarapari, Setiba, Morro do Una, 08/II/1985, *Cordeiro-Marino, M.*, s.n. (SP365004); idem, Praia de Peracanga, 04/VII/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP364952); idem, Costão entre as Praias de Peracanga e Guaibura, 31/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365157); Anchieta, Praia de Ubu, 15/II/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364846); Iriri, Praia de Iriri, 3/III/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391024); Itapemirim, Praia de Itaipava, 13/VII/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391023). **Rio de Janeiro:** Cab Frio, Praia da Concha, 28/VII/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391042); Monsuaba, Praia da Biscáia, 02/XI/2003, *Tâmega, F.T.S. & Figueiredo, M.A.O.*, s.n. (RB397295); Angra dos Reis, Praia do Velho, 23/X/1982, *Pedrini, A.G.*, s.n. (HRJ08484); idem, Costão de Fora, 14/IV/2001, *Cassano, V. & Brito, L.*, s.n. (HRJ09367). **São Paulo:** Ubatuba, Praia da Fortaleza, 15/XI/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391057). **Como *C. racemosa* var. *ulvifera* – Ceará:** Paracuru, Praia de Paracuru, 08/I/1966, *Joly, A.B., Matos, J., Pinheiro, F., Ferreira, M. & Hell*, s.n. (SPF00109). **Rio Grande do Norte:** Maceió, Praia de Mãe Luzia, 18/VII/1964, *Oliveira, E.C.*, s.n. (SPF00103). **Bahia:** Salvador, Praia de Itapoã, 05/X/1964, *Joly, A.B. & Ugadim, Y.*, s.n. (SP96149); Ilha de Itaparica, Praia de Mar Grande, 09/IV/1952, *Nonato, E.*, s.n. (SPF00089); Abrolhos, Recife da Lixa, 11/VI/1964, *Joly, A.B., Cordeiro, M. & Ugadim, Y.*, s.n. (SP317589). **Espírito Santo:** Guarapari, Praia da Fortaleza, 13/XI/1978, *Oliveira, E.C.*, s.n. (SPF09901). **Rio de Janeiro:** Cabo Frio, Praia do Forno, 01/IV/1965, *Joly, A.B., Pinheiro, F. & Ferreira, M.*, s.n. (SP96141); idem, Praia do Perú, 30/III/1965, *Joly, A.B., Pinheiro, F. & Ferreira, M.*, s.n. (SP96448). **São Paulo:** Ubatuba, Praia da Base, 10/I/1962, *Cordeiro, M. & Yamaguishi, N.*, s.n. (SP63923); idem, Praia da Fortaleza, 08/VII/1963, *Oliveira, E.C., Cordeiro, M., Yamaguishi, N., Ugadim, Y & Joly, A.C.*, s.n. (SPF00099); idem, Praia do Peres, 07/IV/1963, *Cordeiro, M., Yamaguishi, N., Mendonza, M.L. & Ugadim, Y.*, s.n. (SP96367); idem, Praia do Codó, 16/XI/1963, *Joly, A.B.*, s.n. (SPF00102); idem, Praia da Base, 05/VIII/1962, *Cordeiro, M., Yamaguishi, N. & Ugadim, Y.*, s.n. (SPF00095); idem, Costão entre as Praias Grande e do Tenório, 12/VII/1957, *Joly, A.B.*, s.n. (SPF00094); idem, Praia do Perequê, 07/VII/1981, *Shintani, R.S., Kanagawa, A.I. & Paula, E.J.*, s.n. (SPF09323); idem, Ilha das Couves, 22/VII/1963, *Ugadim, Y.*, s.n. (SPF00100); Bertioga, Costão entre a Prainha e a Praia Preta, 08/VI/1963, *Oliveira, E.C., Cordeiro, M., Yamaguishi, N., Ugadim, Y & Joly, A.B.*, s.n. (SPF00097); São Sebastião, Praia do Araçá, 14/V/1983, *Ugadim, Y.*, s.n. (SPF24389); São Vicente, Praia de Paranapoã, 15/XI/1963, *Joly, A.B., Cordeiro, M., Yamaguishi, N. & Ugadim, Y.*, s.n. (SPF00101).

Distribuição geográfica:

Brasil: Ceará (Pinheiro-Joventino *et al.* 1998), Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Villaça *et al.* 2006), Fernando de Noronha (Villaça *et al.* 2006), Rio Grande do Norte (Pereira *et al.* 1981, Araújo 1983, Silva

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

2006), Paraíba (Carvalho 1983, Kanagawa 1984), Pernambuco (Pereira *et al.* 2002, Oliveira-Carvalho *et al.* 2003), Bahia (Nunes *et al.* 1999, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Abrolhos (Villaça *et al.* 2006), Espírito Santo (Behar 1972, Barata 2004, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), Trindade (Villaça *et al.* 2006), Rio de Janeiro (Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), São Paulo (Joly 1957, Joly 1965, Coto 2007, Pereira 2007).

Oceano Pacífico Ocidental: Filipinas (Gilbert 1946, Silva *et al.* 1987), Japão (Yoshida *et al.* 1990), Micronésia (Tsuda 2006, Hodgson & Mcdermid 2000), Nova Zelândia (Laing 1926), Tailândia (Mayakun & Prathep 2005).

Ilhas do Pacífico: Fiji (South & Skelton 2003), Havaí (Vroom *et al.* 2006), Ilhas Marshall (Tsuda 2002), Ilhas Caroline (Glassman 1952), Ilhas Marianas (Tsuda 2003), Nova Caledônia (Garrigue & Tsuda 1988).

Oceano Pacífico Oriental: México (Pedroche *et al.* 2005).

Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte (Díaz-Piferrer 1969), Flórida (Littler & Littler 2000).

Mar do Caribe e Golfo do México: Barbados (Vickers & Shaw 1908), Caribe (Littler *et al.* 1989, Littler & Littler 2000), Colômbia (Díaz-Pullido & Díaz-Ruiz 2003), Cuba (Valdivia *et al.* 2004), Dominica (Taylor & Rhyne 1970), Hispaniola (Taylor & Arndt 1929, Fernández & Herrera-Moreno 2001), México (Ortega *et al.* 2001, Mateo-Cid *et al.* 1996, Dreckmann *et al.* 1996, Garduño-Solórzano *et al.* 2005, Littler & Littler 2000), Panamá (Taylor 1929), Tobago (Taylor 1929), Venezuela (Sole & Vera 1997).

Ilhas do Atlântico: Bermudas (Collins & Hervey 1917), Ilhas Canárias (Gil-Rodríguez *et al.* 2003).

Mar Mediterrâneo: Itália (Rindil *et al.* 2002), Turquia (Parlakay *et al.* 2005).

Oceano Índico: África do Sul (Silva *et al.* 1996), Aldabra (Silva *et al.* 1996), Andaman (Silva *et al.* 1996), Austrália (Silva *et al.* 1996), Bangladesh (Silva *et al.* 1996), Burma (Silva *et al.* 1996), Cingapura (Silva *et al.* 1996), Djibouti (Silva *et al.* 1996), Iêmen (Silva *et al.* 1996), Índia (Silva *et al.* 1996), Ilhas Anambas (Liao *et al.* 2004), Ilhas Laccadives (Untawale & Jagtap 1984, Silva *et al.* 1996), Ilhas Maldivas (Hackett 1977, Silva *et al.* 1996), Ilhas Maurícius (Børgesen 1953, Silva *et al.* 1996), Ilhas Nicobar (Silva *et al.* 1996), Indonésia (Silva *et al.* 1996), Madagascar (Silva *et al.* 1996), Malásia (Silva *et al.* 1996), Mar de Coral (Millar 1999), Moçambique (Silva *et al.* 1996), Paquistão (Nizamuddin 1963, Silva *et al.* 1996), Quênia (Silva *et al.* 1996), Reunión (Silva *et al.* 1996), Seychelles (Silva *et al.* 1996), Somália (Silva *et al.* 1996), Sri Lanka (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Silva *et al.* 1996).

Comentários: *Caulerpa racemosa* variedade típica inclui o que anteriormente era identificado como *C. racemosa* var. *clavifera* (C. Agardh) Weber Bosse e *C. racemosa* var. *uvifera* (C. Agardh) J. Agardh. Para o Brasil, encontramos representantes com características das duas variedades, além de representantes da variedade típica. A primeira era caracterizada por apresentar ramos assimiladores curtíssimos, às vezes sésseis, com poucos râmulos clavados, dispostos aleatoriamente. A segunda era formada por ramos assimiladores longos, completamente cobertos por râmulos pedunculados e com ápice pouco arredondado. A última possuía ramos assimiladores curtos, com râmulos globóides no ápice,

imbricados, cobrindo completamente o eixo central do talo. Coppejans & Beeckman (1990) identificaram *C. racemosa* var. *clavifera* possuindo râmulos curtamente estipados, assim como foi encontrado para o material do Brasil. Martins *et al.* (1991) e Pereira & Accioly (1998) encontraram espécimes com râmulos dispostos densamente e apresentando estipe curto com ápice arredondando bruscamente. Meñez & Calumpong (1982) identificaram *C. racemosa* var. *clavifera* e *C. racemosa* var. *ulvifera* como táxons distintos, já, Coppejans *et al.* (2001) e Coppejans *et al.* (2004) já identificaram somente *C. racemosa* variedade típica.

Alguns trabalhos de filogenia atuais (Benzie *et al.* 1997, Famá *et al.* 2002, Senerpont Domis *et al.* 2003, Stam *et al.* 2006 e o Capítulo 2 deste trabalho) têm provado que esta espécie na verdade se trata de um complexo de espécies. Porém, estas espécies apresentam características morfológicas muito próximas e ainda não é possível a identificação morfológica dos táxons em questão. Aparentemente, três espécies irão emergir deste complexo. Mas, como ainda não é possível distinguí-las morfológicamente, optamos por manter a espécie e suas variedades identificadas por outros autores. Abaixo seguem a chave e as descrições das quatro variedades identificadas para o litoral brasileiro:

1. Râmulos terminando em discos achatados ou sem dilatação do ápice *C. racemosa* var. *peltata*
1. Râmulos terminando em ápices dilatados, clavados a globóides3
 2. Râmulos com ápice globóide abruptamente dilatado *C. racemosa* var. *macrophysa*
 2. Râmulos terminando gradativamente em um ápice clavado3
 4. Râmulos curtos, com comprimento até 2 vezes maior que o diâmetro do ápice dilatado
 - *C. racemosa* var. *occidentalis*
 4. Râmulos longos, com o comprimento de 2,5-4 vezes maior que o diâmetro do ápice dilatado
 - *C. racemosa* var. *lamourouxii*

12.1. ***Caulerpa racemosa*** (Forssk.) J. Agardh var. ***lamourouxii*** (Turner) Weber Bosse, Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg 15: 398, pl. XXXII. 1898. *Fucus lamourouxii* Turner, Fuci. Vol. 4:19-80, pl. 229. 1811-1819.

Localidade tipo: Mar Vermelho.

Fig. 49

Talo verde claro de consistência firme. Ramos assimiladores longos, cilíndricos e ramificados, com 6 cm de altura, 1,37 cm de largura, apresentando râmulos com pedúnculo comprido e ápice globoso, dispostos frouxamente em fileiras radiais ou laterais no eixo ereto. Râmulos medindo 7-8,5 mm de comprimento, 2-3 mm de diâmetro. Pedúnculo mais longo que o diâmetro do ápice globóide. O material examinado não estava completo, por isso, não apresentava ramos estoloníferos e rizoidais.

Habitat: Variedade rara, encontrada apenas em uma coleta no infralitoral a 58 m de profundidade.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Materiais examinados: **Brasil. Espírito Santo:** 19°48'01" S e 37°46'22" W, Infralitoral 58 m, 16/XI/1997, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28853).

Distribuição geográfica:

Brasil: Espírito Santo (Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006).

Oceano Pacífico Ocidental: Japão (Yoshida *et al.* 1990), Filipinas (Silva *et al.* 1987).

Ilhas do Pacífico: Fiji (South & Skelton 2003), Nova Caledônia (Garrigue & Tsuda 1988).

Mar do Caribe e Golfo do México: Bahamas (Littler & Littler 2000), Caribe (Littler & Littler 2000), Colômbia (Díaz-Pullido & Díaz-Ruíz 2003), Cuba (Suárez 2005), México (Ortega *et al.* 2001), Panamá (Wysor & Kooistra 2003).

Oceano Índico: Arquipélago de Dampier (Huisman & Borowitzka 2003), Indonésia (Silva *et al.* 1996), Ilhas Anambas (Liao *et al.* 2004), Moçambique (Silva *et al.* 1996), Quênia (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Silva *et al.* 1996).

Comentários: O material disponível estudado foi proveniente de coletas no infralitoral por meio de dragagens e portanto os talos estavam incompletos, apresentando somente ramos assimiladores, porém característicos de *C. racemosa* var. *lamourouxii*.

Coppejans & Beeckman (1990) e Coppejans *et al.* (2001) descreveram esta variedade com raros râmulos opostos, diferente daquela encontrada no Brasil, que apresentou vários râmulos radialmente dispostos e algumas vezes tornando-se laterais opostos. Littler & Littler (2000) descreveram espécimes com características mais próximas às que foram encontradas no presente trabalho, com vários râmulos dispostos lateralmente em duas ou quatro fileiras. Os espécimes encontrados por Coppejans *et al.* (2005) são bem atípicos e muito diferentes daqueles encontrados no Brasil por apresentarem ramos assimiladores curtos, em pequena quantidade e com râmulos lateralmente dispostos.

12.2. *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh var. *macrophysa* (Sond. ex Kütz.) W. R. Taylor, Publications of the Carnegie Institution of Washington 379: 101. 1928. *Chauvinia macrophysa* Sond. ex Kütz., Tabulae Phycologicae, vol. 7: 6, pl. 15: fig. II. 1857.

Localidade tipo: América Central.

Figuras 40, 50-51

Talo verde escuro, de consistência firme. Ramos assimiladores curtos, cilíndricos e ramificados, com 0,5-8 cm de altura, 0,7-11,4 mm de largura, apresentando râmulos com pedúnculo bem curto e ápice globoso, dispostos irregularmente no eixo ereto. Râmulos medindo 1,3-7,5 mm de comprimento, 0,7-2,1 mm de diâmetro. Pedúnculo menor que o diâmetro do ápice globóide. Estolão robusto, nu, cilíndrico e ramificado, com 0,8-3,6 mm de diâmetro, apresentando tufo de filamentos rizoidais, com 0,1-1,5 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no mediolitoral, crescendo sobre rochas ou associadas às outras algas.

Materiais examinados: **Brasil. Paraíba:** João Pessoa, Praia de Cabo Branco, 13/VI/1984, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPB10893). **Pernambuco:** Goiana, Praia de Catuama, 31/X/1982, *Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUFPB11088); Iguarassu, Ilha de Itamaracá, Praia de Jaguaribe, 08/X/2006, *Barata, D., Oliveira-Carvalho, M.F. & Burgos, D.*, s.n. (SP390955). **Bahia:** Camaçari, Praia de Guarajuba, 16/IX/1982, *Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUFPB11087); Lauro de Freitas, Condomínio Villas do Atlântico, Praia do Surf, 07/IX/2006, *Barata, D. & Lúcio, A.*, s.n. (SP391063); Salvador, Praia de Stella Maris, 05/IX/ 2006, *Barata, D.*, s.n. (SP390979); idem, Praia de Itapoã, 07/IX/2006, *Barata, D. & Nunes, J.M.C.*, s.n. (SP390985); Ilha de Itaparica, Praia da Penha, 09/IX/2006, *Barata, D., Nunes, J.M.C., Lázaro, J.L. & Costa, N.C.A.*, s.n. (SP390990); Ilhéus, Praia dos Milionários, 20/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP390993); Prado, Recifes entre Imbaçuaba e Cumuruxatiba, 14/X/1982, *Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUFPB11090). **Espírito Santo:** Serra, Manguinhos, Praia da Baleia, 19/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364843); idem, 25/V/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391029); Vila Velha, Praia da Costa, 28/XI/2002, *Barata, D.*, s.n. (SP364845); Guarapari, Costão entre as Praias de Peracanga e Guaibura, 31/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365154); Anchieta, Ilhote de Ubu, 17/IV/203, *Barata, D.*, s.n. (SP364842); idem, Recifes de Arenito entre as Praias dos Castelhanos e Guanabara, 15/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364844); idem, Praia dos Castelhanos, 03/III/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391019); Piúma, Praia do Centro, 16/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP356028). **Rio de Janeiro:** Ilha Grande, Ilha do Macaco, 16/III/2003, *Cassano, V. & De Paula, J.*, s.n. (HRJ10372); idem, Praia Preta, 06/VIII/2005, *Cassano, V. & De Paula, J.*, s.n. (HRJ10452); Angra dos Reis, Praia dos Coqueiros, 07/VI/2001, *Jasmim, L.N. & Mello, M.E.*, s.n. (HRJ09335); idem, Praia da Baleia, 15/IV/2001, *Cypriano, E. & Torres, J.*, s.n. (HRJ09709); Ilha Grande, Praia da Feiticeira, 29/VII/2005, *Cassano, V.*, s.n. (SP391047).

Distribuição geográfica:

Brasil: Espírito Santo (Behar 1972, Barata 2004), São Paulo (Joly 1965).

Oceano Pacífico Ocidental: Filipinas (Silva *et al.* 1987), Japão (Yoshida *et al.* 1990), Tailândia (Silva *et al.* 1996).

Ilhas do Pacífico: Fiji (South & Skelton 2003), Ilhas Caroline (Glassman 1952), Ilhas Salomão (Womersley & Bailey 1970), Nova Caledônia (Garrigue & Tsuda 1988).

Oceano Pacífico Oriental: México (Pedroche *et al.* 2005).

Oceano Atlântico Ocidental: Flórida (Littler & Littler 2000).

Mar do Caribe e Golfo do México: Bahamas (Littler & Littler 2000), Caribe (Littler & Littler 2000), Colômbia (Díaz-Pullido & Díaz-Ruíz 2003), Cuba (Suárez 2005), México (Ortega *et al.* 2001, Dreckmann *et al.* 1996, Aguilar-Rosas *et al.* 1998, Littler & Littler 2000), Panamá (Wysor & Kooistra 2003).

Oceano Índico: África do Sul (Silva *et al.* 1996), Cingapura (Silva *et al.* 1996), Iêmen (Silva *et al.* 1996), Índia (Silva *et al.* 1996), Indonésia (Silva *et al.* 1996), Ilhas Anambas (Liao *et al.* 2004), Ilhas Maldivas

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

(Hackett 1977, Silva *et al.* 1996), Ilhas Nicobar (Silva *et al.* 1996), Moçambique (Silva *et al.* 1996), Quênia (Silva *et al.* 1996), Seychelles (Silva *et al.* 1996), Sri Lanka (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Jaasund 1976, Silva *et al.* 1996).

Comentários: O material estudado apresenta estolão robusto, ápice dos râmulos hemisférico e dispostos irregularmente no eixo central e está de acordo com os descritos por Ferreira-Correia & Pinheiro-Vieira (1969), Meñez & Calumpang (1982) e Littler & Littler (2000). Nas análises filogenéticas do gênero (Famà *et al.* 2002, Stam *et al.* 2006 e Capítulo 2 deste trabalho) esta variedade tende a se agrupar sempre num mesmo clado e, possivelmente, será elevada ao nível de espécie, como já foi identificada em trabalhos anteriores como o de Littler & Littler (2000).

12.3. *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh var. *occidentalis* (J. Agardh) Børgesen, Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, 7.Række, Naturvidenskabelig og Matematisk Afdeling 4: 379, figs. 28, 29. 1907. *Caulerpa chemnitzia* (Esper) J.V. Lamour. var. *occidentalis* J. Agardh, Lunds Universitets Års-Skrift, Afdelningen för Matematik och Naturvetenskap 9: 37. 1873.

Localidade tipo: Golfo do México a Recife, Brasil.

Figuras 52-61

Talo verde escuro de consistência firme. Ramos assimiladores cilíndricos, com 0,9-15 cm de altura, 0,5-10 mm de largura, apresentando râmulos com pedúnculo longo e ápice globóide a achatado, dispostos densamente em fileiras radiais no eixo ereto. Râmulos medindo 2-9 mm de comprimento, 1,5-6,8 mm de diâmetro. Pedúnculo tão longo quanto o diâmetro do ápice globóide. Estolão nu, cilíndrico e ramificado, bem desenvolvido, com 0,8-5,6 mm de diâmetro, apresentando tufos de filamentos rizoidais, com 0,2-2,1 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados frequentemente no mediolitoral, mas ocorrendo também no infralitoral, crescendo sobre substratos rochosos ou associados às outras algas.

Materiais examinados: **Brasil. Fernando de Noronha:** Enseada das Caieiras, 09/VIII/1968, *Pereira, S.M.B.*, s.n. (SPF07596). **Piauí:** Cajueiro da Praia, Praia do Cajueiro, 16/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030804); idem 11/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030800); idem, Praia da Barrinha, 16/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030795); idem, 11/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030799); idem, Praia de Barra Grande, 16/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030791); idem, 11/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030974); Luiz Correia, Praia do Coqueiro, 14/VII/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030819); idem, Praia de Maramar, 16/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030810); idem, 11/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030790). **Ceará:** Trairí, Praia de Guajirú, 22/XII/1991, s.n. (PEURF017850); idem, 30/VI/1992, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF017853); Paracuru, Junto aos Currais, 12/VII/1964, *Joly, A.B., Ferreira, M., Pinheiro, F. & Matos, J.*, s.n. (SP96524). **Rio Grande do Norte:**

Mambaia Formosa, Cabo de Bacupau, 18/II/1982, *Christoffersen, M.L. & Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10933); Praia dos Touros-Rio do Fogo, 21/VII/1964, *Oliveira, E.C.*, s.n. (SPF00119); Natal, Praia de Pitangui, 23/XI/1980, *Araújo, M.S.V.B.*, s.n. (PEURF004719); idem, Praia da Areia Preta, 19/VII/1964, *Oliveira, E.C., Cordeiro, M., Yamagishi, N. & Ugadim, Y.*, s.n. (SP96430); Canopus 05°45'0" S e 35°06' W, Infralitoral 20 m, 20/I/1966, *sem identificação de coletor*, s.n. (SPF27403); Canopus 17, 01°35' S e 38°07' W, Infralitoral 53 a 54 m, 14/VII/1965, *sem identificação de coletor*, s.n. (SPF05190); Canopus 97, 05°25'00" S e 34°56'30" W, 13/I/1966, Infralitoral 69 m, *sem identificação de coletor*, s.n. (SPF05204).

Paraíba: Lucena, Praia de Camaçari, 25/IV/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (SPF24875); Cabedelo, Praia Formosa, 30/III/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (SPF06454); idem, Ilha da Restinga, 24/XI/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (SPF24876); idem, Praia da Areia Vermelha, 06/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP390943); João Pessoa, Praia de Tambaú, 24/IX/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10550); idem, Praia de Cabo Branco, 24/X/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (SPF29873); idem, 16/III/1980, *Dantas, F.M.A.*, s.n. (HUFPPB10555); idem, 05/X/2006, *Barata, D. & Araújo, P.G.*, s.n. (SP390934); idem, Ponta do Seixas, 09/VIII/1968, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (SPF24872); idem, Praia da Penha, 03/IV/1981, *Kanagawa, A.I. & França, H.*, s.n. (HUFPPB10657); Conde, Praia de Jacumã, 27/IX/1980, *Dantas, F.M.A.*, s.n. (HUFPPB10564).

Pernambuco: Goiana, Carne de Vaca, 06/VI/1997, *Oliveira, M.F.B. & Munõz, A.O.M.*, s.n. (PEURF024527); idem, 03/XI/1997, *Oliveira, M.F.B. & Oliveira, N.M.B.*, s.n. (PEURF031054); idem, Praia de Pontas de Pedras, 21/VII/1997, *Oliveira, M.F.B. & Souza, G.S.*, s.n. (PEURF024601); idem, 18/IX/1997, *Oliveira, M.F.B. & Burgos, D.*, s.n. (PEURF024704); idem, 07/X/2006, *Barata, D., Miranda, G.E.C. & Araújo, P.C.*, s.n. (SP390947); Iguarassu, Ilha de Itamaracá, 20/II/1969, *Kempf, M.*, s.n. (SPF07484); 07/VI/1997, *Oliveira, M.F.B. & Burgos, D.*, s.n. (PEURF024610); idem, Praia de Jaguaribe, 14/XI/1997, *Oliveira, M.F.B. & Nascimento, P.R.F.*, s.n. (PEURF024649); idem, 08/X/2006, *Barata, D., Oliveira-Carvalho, M.F. & Burgos, D.*, s.n. (SP390954); Rio Formoso, Praia da Gamela, 02/IV/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (PEURF004609); Rio Formoso-Campas, 16/VII/1992, *Angeiras, J.A.P. & Angeiras, M.A.P.*, s.n. (PEURF020409); Paulista, Praia de Pau Amarelo, 16/X/1997, *Oliveira, M.F.B. & Santos, M.D.*, s.n. (PEURF024718); idem, 06/V/1997, *Oliveira, M.F.B. & Oliveira, N.M.B.*, s.n. (PEURF024565); idem, Praia de Maria Farinha, 13/X/2000, *Pinho, M.S.S.*, s.n. (UFP29819); idem, 24/IV/1986, *Silva, M.*, s.n. (UFP28859); Recife, Praia do Pina, 09/VIII/1966, *Eloy, A.M.X.*, s.n. (UFP04662); Candeias-Jaboatão dos Guararapes, 02/XI/1982, *Silva, I.N.*, s.n. (HUFPPB11092); Jaboatão dos Guararapes, Praia da Piedade, 05/V/1982, *Saldanha, E.*, s.n. (PEURF011109); idem, 11/X/2000, *Travassos, A.*, s.n. (UFP28888); Cabo de Santo Agostinho, Praia de Guaibú, 27/VII/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (SPF27497); idem, Praia de Itapuama, 29/II/1990, *Angeiras, J.A.P. & Angeiras, M.A.P.*, s.n. (PEURF020408); idem, 28/VIII/1992, *Angeiras, J.A.P. & Pereira, S.M.B.*, s.n. (PEURF020403); idem, Praia de Itarema, 09/IX/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPPB10935); Ipojuca, Praia do Cupe, 16/III/1995, *Oliveira, M.F.B.*, s.n. (PEURF021643); idem, 05/XI/1991, *Angeiras, J.A.P. & Bandeira-Pedrosa, M.E.*, s.n. (HUFPPB13545); idem, 27/VIII/1991, *Angeiras,*

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

J.A.P. & Bandeira-Pedrosa, M.E., s.n. (PEURF020411); idem, Praia de Porto de Galinhas, 11/X/2000, *Barbosa, M.*, s.n. (UFP41784); idem, Serrambi, Foz do Rio Maracaípe, 28/XI/1986, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF013023); idem, Ponta de Serrambi, 12/VII/1987, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF013008); idem, 25/X/1987, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF013009); idem, Ilha de Serambi, 14/V/1987. *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF013003); São José da Coroa Grande, Praia de São José da Coroa Grande, 06/IX/1994, *Oliveira, M.F.B. & Araújo, L.S.*, s.n. (PEURF021645). **Alagoas:** Maceió, Ponta do Prego, 01/II/1965, *Oliveira, E.C.*, s.n. (SP96181); idem, Ponta do Sobral, Praia de Jaraguá, 21/I/1965, *Oliveira, E.C.*, s.n. (SPF00120); idem, Praia da Garça Torta, 05/V/1982, *Pinheiro, A.I.L.*, s.n. (PEURF002825); Peroba, Praia de Peroba, 23/VI/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (SPF05875); Akaroa 47, 9°37'05" S e 35°20'40" W, 07/IX/1965, *Akaroa*, s.n. (SPF04749). **Bahia:** Mata de São João, Praia do Forte, 08/09/2006, *Barata, D., Nunes, J.M.C., Costa, N.C.A. & Lemos, A.P.* s.n. (SP390967); Camaçari, Praia de Itacimirim, 12/VIII/1985, *Nunes, J.M.C. & Altamirano, M.*, s.n. (ALCB22185); Ilha de Itaparica, Praia da Penha, 27/IX/1996, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB48376); idem, 09/IX/2006, *Barata, D., Nunes, J.M.C., Lázaro, J.L. & Costa, N.C.A.*, s.n. (SP390991); idem, Barra do Pote, 22/IX/1991, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB49565); Ilhéus, Praia de Olivença, 21/XI/1995, *Netto, A.M.*, s.n. (ALCB34643); Santo Amaro, Praia de Saubara, 05/XII/200, *Amado-Filho, G.M., Nunes, J.M.C., Barros-Barreto, M.B. & Reis, R.P.*, s.n. (ALCB49279); Santa Cruz de Cabrália, Praia de Arakakaí, 09/III/2001, *Nunes, J.M.C. & Lyra, G.M.*, s.n. (ALCB53531); Porto Seguro, Arraial d'Ajuda, Praia do Mucugê, 12/III/2001, *Nunes, J.M.C., Lyra, G.M., Bastos, C.J.P. & Bastos, S.V.B.*, s.n. (ALCB53004); Abrolhos, Sul da Ilha, 3/XI/1982, *Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUFPB10941). **Espírito Santo:** Barra do Riacho, Recifes à direita do Portocel, 13/X/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP365052), idem, Recifes à esquerda do Portocel, 13/X/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP365062); Aracruz, Barra do Sahy, 18/II/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364848); idem, 20/VIII/1978, *Pedrini, A.G.*, s.n. (HRJ00565); idem, Santa Cruz, 19/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364849); Serra, Nova Almeida, Costa Bela, 15/X/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Ugidadim, Y.*, s.n. (SP365042); idem, Manguinhos, Praia da Baleia, 30/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365136); idem, 25/V/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391028); Vitória, Ilha do Frade, 17/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365031); idem, 27/05/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391036); Vila Velha, Praia da Costa, 15/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365116); idem, 20/VIII/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391015); Guarapari, Três Praias, 05/VII/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP364991); idem, Costão entre as Praias de Peracanga e Guaibura, 31/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365155); Anchieta, Praia de Ubu, 15/II/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364847); idem, Praia de Parati, 17/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364824); idem, Ilhote de Ubu, 17/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364830); idem, Recife entre as Praias dos Castelhanos e Guanabara, 15/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364841); idem, Praia dos Castelhanos, 03/III/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391022); 19°48'01" S e 37°46'22" W, Infralitoral 58 m, 16/XI/1997, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28838). **Rio de Janeiro:** Macaé,

Praia dos Cavaleiros, 19/XI/2002, *Laboratório de Macroalgas*, s.n. (RFA31633); Búzios, Praia da Lagoinha, 14/IV/1979, *Pedrini, A.G.*, s.n. (HRJ00549); idem, Praia Rasa, 21/VII/2005, *Cassano, V.*, s.n. (SP391048); Cabo Frio, Costão entre as Praias do Peró e das Conchas, 03/III/1965, *Joly, A.B., Ugadim, Y., Ferreira, M. & Pinheiro, F.*, s.n. (SPF00122); idem, Praia do Peró, 28/VII/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391044); Arraial do Cabo, Praia do Forno, 11/IV/1992, *Pedrini, A.G.*, s.n. (HRJ08020); Jacareí, Mangaratiba, Praia Grande, 18/XII/1978, *Pedrine, A.G.*, s.n. (SPF26700); Angra dos Reis, Piraquara de Fora, Descarga, 21/II/1983, *Pedrini, A.G.*, s.n. (HRJ08453); idem, Saco de Piraquara de Fora, 07/XII/1982, *Pedrini, A.G. & Gouvea, V.*, s.n. (HRJ08879); idem, Ilha do Pingo d'Água, 09/III/1982, *Pedrini, A.G.*, s.n. (HRJ08449); idem, Costão da Enseada, 14/IV/2000, *Cassano, V. & De Paula, J.*, s.n. (HRJ05968); idem, Praia Preta, Lado esquerdo, 01/II/2000, *Cassano, V. & De Paula, J.*, s.n. (HRJ09542); idem, Ilha do Colombo, 27/I/2004, *Tâmega, F.*, s.n. (RB397684); idem, Ilha da Gipóia, 28/XI/2003, *Figueiredo Gerra, M.A.O.*, s.n. (RB397286); idem, Ilha dos Macacos, 21/XII/2004, *Tâmega, F.*, s.n. (RB407603); idem, Praia do Velho, 15/VII/2005, *Cassano, V.*, s.n. (SP391052); Parati, Ilha do Araújo, 10/II/2004, *Figueiredo Gerra, M.A.O.*, s.n. (RB397344); idem, Ilha do Bexiga, 21/XI/2003, *Figueiredo Guerra, M.A.O.*, s.n. (RB398107).

Distribuição geográfica:

Brasil: Fernando de Noronha (Villaça *et al.* 2006), Rio Grande do Norte (Pereira *et al.* 1981, Araújo 1983), Paraíba (Kanagawa 1984), Pernambuco (Pereira *et al.* 2002, Oliveira-Carvalho *et al.* 2003), Espírito Santo (Behar 1972, Barata 2004, Yoneshigue-Valentin *et al.* 2006), São Paulo (Joly 1965, Coto 2007).

Oceano Pacífico Ocidental: Filipinas (Silva *et al.* 1987), Japão (Yoshida *et al.* 1990).

Ilhas do Pacífico: Fiji (South & Skelton 2003), Ilhas Salomão (Womersley & Bailey 1970).

Oceano Pacífico Oriental: México (Pedroche *et al.* 2005).

Mar do Caribe e Golfo do México: Bahamas (Littler & Littler 2000), Caribe (Littler & Littler 2000), Colômbia (Diaz-Pullido & Díaz-Ruiz 2003), Cuba (Suárez 2005), México (Ortega *et al.* 2001, Aguilar-Rosas *et al.* 1998, Dreckmann *et al.* 1996), Panamá (Wysor & Kooistra 2003).

Ilhas do Atlântico: Bermudas (Collins & Hervey 1917).

Oceano Índico: Bangladesh (Silva *et al.* 1996), Ilhas Maurícius (Silva *et al.* 1996), Ilhas Nicobar (Silva *et al.* 1996), Java (Silva *et al.* 1996), Paquistão (Nizamuddin 1973, Silva *et al.* 1996), Quênia (Silva *et al.* 1996), Seychelles (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Jaasund 1976, Silva *et al.* 1996).

Comentários: Uma característica comumente utilizada para a identificação desta variedade é a proporção do pedúnculo em relação ao ápice globóide. Geralmente, *C. racemosa* var. *occidentalis* possui o pedúnculo dos râmulos tão longos quanto o diâmetro do ápice globóide (Coppejans 1992 e Coppejans *et al.* 2001). Coppejans & Beeckman (1990) e Pereira & Accioly (1998), encontraram râmulos terminando gradativamente em ápices clavados, com estipes longos e vários râmulos cobrindo o eixo central. Meñez & Calumpong (1982) encontraram representantes desta variedade apresentando

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

râmulos terminando abruptamente em ápices subsféricos, dispostos dística ou radialmente no eixo central.

O material identificado no Brasil está de acordo com o que Coppejans (1992) e Coppejans *et al.* (2001) encontraram em relação ao diâmetro do ápice e comprimento do pedúnculo dos ramos clavados e também está de acordo com Pereira & Accioly (1998) e Coppejans & Beeckman (1990) em relação á disposição dos râmulos no eixo central.

12.4. ***Caulerpa racemosa*** (Forssk.) J. Agardh var. ***peltata*** (J.V. Lamour.) Eubank, Annals of the Natal Museum 10: 349. 1944. *Caulerpa peltata* J.V. Lamour., Nouveau Bulletin des Sciences, par la Siciété Philomathique de Paris 1: 332. 1809.

Localidade tipo: Antilhas.

Figuras 62-67

Talo verde claro de consistência firme. Ramos assimiladores curtos e cilíndricos, com 0,4-12,2 cm de altura, 1,8-8,5 mm de largura apresentando râmulos pedunculados, terminando em discos achatados, esparsos e dispostos alternadamente; ou ramos eretos longos e cilíndricos, totalmente cobertos por râmulos alongados, clavados com ápices pouco dilatados e arredondados. Râmulos medindo 0,9-5,4 mm de comprimento, 0,74-5,06 mm de diâmetro e relação. Estolão nu, cilíndrico e ramificado, bem desenvolvido com 0,49-3,2 mm de diâmetro, apresentando tufos de filamentos rizoidais, com 0,1-1,3 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no mediolitoral, crescendo sobre substrato rochoso ou associadas a outras algas.

Materiais examinados: **Brasil. Arquipélago de São Pedro e São Paulo:** 07/IX/2000, *Feitoza, B.M.*, s.n. (HUFPB13385); idem, 01/02/2000, *Villaça, R.*, s.n. (SP390930). **Ceará:** Trairi, Praia de Guajiru, 19/II/1991, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF017855); idem, 22/XII/1991, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF017854); Paracuru, Ponta de Paracuru, 08/VIII/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10936); Aracati, Praia de Ponta Grossa, 24/VI/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10938). **Paraíba:** Rio Tinto, Barra do Mamanguape, 21/III/2000, *Araújo, P.G., Miranda, G. E.C. & Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB13334); idem, 01/VIII/2000, *Araújo, P.G., Miranda, G. E.C. & Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB13395); Baía da Traição, Praia da Traição, 01/VI/1980, *Dantas, F.M.A.*, s.n. (HUFPB10558); idem, 21/XI/1980, *Dantas, F.M.A.*, s.n. (HUFPB10559); Cabedelo, Praia do Poço, 16/V/1980, *Carvalho, F.A.F. & Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10572); idem, 11/XI/1999, *Lima, K.K.A.*, s.n. (HUFPB13272); João Pessoa, Praia de Tambaú, 26/VIII/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10573); idem, Praia da Penha, 14/VI/1980, *Dantas, F.M.A.*, s.n. (HUFPB10568); idem, Praia do Cabo Branco, 27/VIII/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB10551); idem, 16/II/1980, *Dantas, F.M.A.*, s.n. (HUFPB10556); idem, 27/V/2005, *Oliveira-Carvalho, M.F.*, s.n. (SP391062); idem, 05/X/2006, *Barata, D.*

& Araújo, P.G., s.n. (SP390935); idem, Ponta do Seixas, 06/XI/1983, Dantas, F.M.A., s.n. (HUFPB10570).

Pernambuco: Goiana, Praia de Pontas de Pedras, 18/IX/1997, Oliveira-Carvalho, M.F. & Santos, M.D., s.n. (PEURF031138); idem, Praia de Carne de Vaca, 02/X/1997, Oliveira, M.F.B. & Oliveira, N.M.B., s.n. (PEURF031024); Iguarassu, Ilha de Itamaracá, 21/II/1969, Kempf, M., s.n. (SPF07483); idem, 17/IX/1997, Oliveira-Carvalho, M.F. & Bandeira-Pedrosa, M.E., s.n. (PEURF031003); Rio Formoso-Campas, 12/VI/1991, Angeiras, J.A.P. & Angeiras, M.A.P., s.n. (PEURF020417); idem, 06/I/1992, Angeiras, J.A.P. & Concentino, A.L.M., s.n. (PEURF020978); Paulista, Praia de Pau Amarelo, 06/IX/1997, Oliveira-Carvalho, M.F. & Oliveira, N.M.B., s.n. (PEURF031092); Jaboatão dos Guararapes, Praia da Piedade, 13/III/1968, Pereira, S.M.B. & Veloso, s.n. (PEURF004553); Cabo de Santo Agostinho, Praia de Guaibú, 31/I/1968, Pereira, S.M.B. & Veloso, s.n. (PEURF004523); Ipojuca, Praia do Cupe, 27/VIII/1991, Angeiras, J.A.P. & Caldas, C.R., s.n. (PEURF020418); idem, Serrambi, Foz do Rio Maracaípe, 11/VIII/1987, Accioly, M.C., s.n. (PEURF013015); idem, Ilha de Fora, 06/VI/1986, Accioly, M.C., s.n. (PEURF013014); São José da Coroa Grande, Praia de São José da Coroa Grande, 19/XII/1991, Angeiras, J.A.P. & Angeiras, M.A.P., s.n. (PEURF020398); Candeias-Jaboatão dos Guararapes, 02/XI/1982, Silva, I.N., s.n. (HUFPB11093).

Bahia: Mata de São João, Praia do Forte, 29/VIII/1995, Nunes, J.M.C. & Altamirano, M., s.n. (ALCB22238); Salvador, Praia de Stella Maris, 05/IX/2006, Barata, D., s.n. (SP390978); idem, Praia de Itapoã, 03/IV/1985, Borges, G.P., s.n. (ALCB17379); idem, 07/IX/2006, Barata, D. & Nunes, J.M.C., s.n. (SP390984); idem, Praia de Placafor, 23/IX/1980, Borges, G.P., s.n. (ALCB17380); idem, Praia de Pituba, 20/IV/1988, Boccanera, N.B., s.n. (SP188266); idem, Praia de Amaralina, 05/IV/1989, Boccanera, N.B., s.n. (ALCB17445); idem, Praia de Rio Vermelho, 30/IV/1984, Santos, A.C.C., s.n. (ALCB17467); idem, Praia de Ondina, 01/V/1982, Martins, D.V., s.n. (ALCB17475); idem, Praia de Patamares, 20/IV/1984, Marques, E.J., s.n. (ALCB17451); idem, Praia de Jardim de Alah, 09/II/1990, Félix, E.R.S., s.n. (ALCB17146); idem, Praia da Barra, 20/VIII/1986, Borges, G.P., s.n. (ALCB17382); idem, Praia da Boca de Rio, 04/XI/1986, Nunes, J.M.C., s.n. (ALCB17388); Itacaré, Praia da Engenhoca, 22/X/2006, Barata, D., s.n. (SP391002).

Espírito Santo: Barra do Riacho, Recifes à direita do Portocel, 13/X/1985, Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N. s.n. (SP365064); Aracruz, Barra do Sahy, 18/II/2003, Barata, D. & Vasconcellos, T., s.n. (SP364833); idem, Praia dos Padres, 14/X/1985, Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N. s.n. (SP364035); Serra, Nova Almeida, Costa Bela, 15/X/1985, Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N. s.n. (SP364921); Vitória, Ilha do Frade, 17/VII/2003, Barata, D., s.n. (SP365021); idem, 27/V/2005, Barata, D., s.n. (SP391035); Vila Velha, Praia da Costa, 20/VIII/2005, Barata, D., s.n. (SP391016); Guarapari, Costão entre as Praias de Peracanga e Guaibura, 31/VII/2003, Barata, D., s.n. (SP365156); idem, 07/III/2004, Barata, D., s.n. (SP365289); Anchieta, Praia de Parati e Ilhote de Ubu, 03/VII/1985, Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N. s.n. (SP364947).

Rio de Janeiro: Búzios, Praia do Forno, 30/IV/1990, Abi-Chahin, D., s.n. (HRJ07997); Ilha Grande, Lagoa Azul, 29/VII/2005, Cassano, V., s.n.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

(SP391041). **São Paulo:** São Sebastião, Praia das Cigarras, 13/VII/2006, *Oliveira-Carvalho, M.F.*, s.n. (SP391056). **Como *C. racemosa* var. *laetevirens* – Paraíba:** Cabedelo, Praia de Santa Rita, 28/VII/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (SPF05877). **Bahia:** Salvador, Praia de Placafor, 01/X/1983, *Martins, D.V.*, s.n. (ALCB48219); Ilha de Itaparica, Praia de Mar Grande, 06/X/1964, *Joly, A.B. & Ugadim, Y.*, s.n. (SPF00137). **Rio de Janeiro:** Mangaratiba, Praia da Junqueira, 21/IX/1968, *Oliveira, E.C.*, s.n. (SPF24052). **São Paulo:** Ubatuba, Praia da Lagoinha, 11/IX/1962, *Cordeiro, M., Yamaguishi, N. & Ugadim, Y.*, s.n. (SP96394); São Sebastião, São Francisco, Praia da Figueira, 05/IX/1963, *Cabral, E., Cordeiro, M., Yamagishi, N. & Ugadim, Y.*, s.n. (SP96393); idem, Porto de São Sebastião, 21/VIII/1948, *Joly, A.B.*, s.n. (SPF00126).

Distribuição geográfica:

Brasil: Fernando de Noronha (Villaça *et al.* 2006), Rio Grande do Norte (Pereira *et al.* 1981, Araújo 1983), Paraíba (Kanagawa 1984), Pernambuco (Pereira *et al.* 2002, Oliveira-Carvalho *et al.* 2003), Bahia (Marins-Rosa *et al.* 2005), Abrolhos (Villaça *et al.* 2006), Espírito Santo (Behar 1972, Barata 2004), São Paulo (Joly 1965).

Oceano Pacífico Ocidental: Filipinas (Taylor 1977, Gilberti 1946, Silva *et al.* 1987), Japão (Yoshida *et al.* 1990), Micronésia (Tsuda 2006, Hodgson & Mcdermid 2000), Queensland (Ngan & Price 1979), Tailândia (Aungtonya & Liao 2002, Silva *et al.* 1996, Tokuda *et al.* 1994).

Ilhas do Pacífico: Fiji (South & Skelton 2003), Havaí (Taylor 1977), Ilhas Caroline (Taylor 1977), Ilhas Line (Taylor 1977), Ilhas Marianas (Tsuda 2003), Ilhas Marshall (Taylor 1977, Tsuda 2002), Ilhas Salomão (Womersley & Bailey 1970), Kiribati (South *et al.* 2001), Nova Caledônia (Garrigue & Tsuda 1988).

Oceano Pacífico Oriental: México (Pedroche *et al.* 2005), Panamá (Wysor 2004).

Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte (Díaz-Piferrer 1969).

Ilhas do Atlântico: Bermudas (Collins & Hervey 1917), Ilhas Canárias (Haroun *et al.* 2003).

Mar do Caribe e Golfo do México: Caribe (Littler *et al.* 1989), Colômbia (Díaz-Pullido & Díaz Ruiz 2003), Cuba (Suárez 2005, Díaz-Piferrer 1964a), Curaçao (Díaz-Piferrer 1964b), Hispaniola (Fernández & Herrera-Moreno 2001), México (Ortega *et al.* 2001, Aguilar-Rosas *et al.* 1998, Garduño-Solórzano *et al.* 2005), Panamá (Wysor & Kooistra 2003), Porto Rico (Almodóvar & Ballantine 1983), Tobago (Taylor 1929).

Oceano Índico: África do Sul (Silva *et al.* 1996), Aldabra (Silva *et al.* 1996), Andaman (Silva *et al.* 1996), Arquipélago de Dampier (Huisman & Borowitzka 2003), Atol Diego Garcia (Silva *et al.* 1996), Austrália (Silva *et al.* 1996), Bangladesh (Silva *et al.* 1996), Cingapura (Silva *et al.* 1996), Iêmen (Silva *et al.* 1996), Índia (Silva *et al.* 1996), Ilhas Comores (Silva *et al.* 1996), Ilhas Laccadives (Untawale & Jagtap 1984, Silva *et al.* 1996), Ilhas Maldivas (Silva *et al.* 1996, Hackett 1977), Ilhas Maurícius (Coppejans *et al.* 2004, Børgesen 1953, Silva *et al.* 1996), Ilhas Nicobar (Silva *et al.* 1996), KwaZulu-Natal (Coppejans *et al.* 2005), Madagascar (Silva *et al.* 1996), Malásia (Silva *et al.* 1996), Moçambique (Silva *et al.* 1996), Natal (Silva *et*

al. 1996), Oman (Silva *et al.* 1996), Paquistão (Silva *et al.* 1996, Nizamuddin 1963), Quênia (Silva *et al.* 1996), Reunião (Silva *et al.* 1996), Seychelles (Silva *et al.* 1996), Somália (Silva *et al.* 1996), Sri Lanka (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Jaasund 1976, Silva *et al.* 1996, Oliveira *et al.* 2005).

Comentários: *Caulerpa racemosa* var. *peltata* hoje inclui também o que anteriormente era identificada como *C. racemosa* var. *laetevirens* (Mont.) Weber Bosse. Ohba & Enomoto (1987), em um estudo morfológico de *C. racemosa* var. *laetevirens* testando combinações de variações de luz e temperatura, observaram que os talos mudam de morfologia típica da variedade *laetevirens* para a de *peltata*, passando por intermediários com râmulos próximos aos da variedade *turbinata* conforme a temperatura aumenta e a intensidade de luz diminui.

Meñez & Calumpong (1982) observaram, em algumas ocasiões, râmulos com ápices discóides, clavados e turbinados, às vezes numa mesma planta. Coppejans & Beeckman (1990) identificaram *C. racemosa* var. *peltata* apresentando râmulos com ápice achatado, discóide, dispostos em poucas fileiras no eixo central ou diretamente inseridos nos ramos estoloníferos e *C. racemosa* var. *laetevirens* apresentando muitos râmulos com ápice pouco dilatado, cobrindo o eixo central. Martins *et al.* (1991) e Pereira & Accioly (1998) também encontraram espécimes de *C. racemosa* var. *peltata* com as mesmas características mencionadas por Coppejans & Beeckman (1990). Coppejans *et al.* (2001) encontraram *C. racemosa* var. *laetevirens* também como Coppejans & Beeckman (1990). Senerpont Domis *et al.* (2003), em suas análises moleculares dos marcadores *tufA*, *rbcl* e *yf10-chL* cpDNA, obtiveram *C. racemosa* var. *laetevirens*, *C. racemosa* var. *turbinata* e *C. racemosa* var. *peltata* formando um único clado, indicando que, possivelmente, elas devam ser tratadas como um único táxon. Coppejans *et al.* (2004) mantiveram três variedades de *Caulerpa* que possuem râmulos com ápices discóides, caracterizando-as da seguinte maneira: râmulos peltados originando diretamente do estolão = *C. peltata* J.V. Lamour.; râmulos peltados agrupados ao redor de um eixo central = *C. racemosa* var. *peltata* e râmulos peltados originados sobre outros râmulos peltados = *C. nummularia* (Harv.) J. Agardh. Por outro lado, Oliveira *et al.* (2005) consideraram *C. peltata* e *C. racemosa* var. *laetevirens* como variedades independente, mesmo tendo verificado a existência de formas intermediárias entre elas.

O material coletado nas praias de Stella Maris e Itapoã, em Salvador, Bahia, apresentou num mesmo indivíduo râmulos característicos de *C. racemosa* var. *laetevirens* e de *C. racemosa* var. *peltata*, corroborando com os estudos de Ohba & Enomoto (1987), que propuseram a junção destas variedades.

No presente trabalho, adotamos o conceito de Ohba & Enomoto (1987), não reconhecendo *C. racemosa* var. *laetevirens* como entidade distinta de *C. racemosa* var. *peltata*.

Nas análises filogenéticas do gênero (Benzie *et al.* 1997, Famà *et al.* 2002, Stam *et al.* 2006 e o Capítulo 2 deste trabalho) as amostras desta variedade, assim como acontece com *C. racemosa* var.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

macrophysa, tendem a se agrupar em um mesmo clado, demonstrando que esta variedade também será elevada, futuramente, ao nível taxonômico de espécie.

13. ***Caulerpa scalpelliformis*** (R. Br. ex Turner) C. Agardh, Synopsis algarum Scandinaviae: XXII. 1817.

Fucus scalpelliformis R. Brown ex Turner, Fuci, vol. 3: 95-96, pl. 174. 1809-1811.

Localidade tipo: Costa Sul da Austrália.

Figuras 68-75

Talo verde claro a amarelado, flácido. Ramos assimiladores folhosos, com 2,5-25,2 cm de altura, 0,8-2 cm de largura, apresentando râmulos constrictos na base, encurvados para cima, acuminados. Ápice das pínulas apresentando denticulos, geralmente em números de 1-3(6). Râmulos medindo 3,32-10,23 mm de comprimento, 1,4-4,3 mm de largura, dispostos pinadamente em um eixo central com 4,9-9,6 mm de diâmetro. Estolão nu, cilíndrico e ramificado, bem desenvolvido com 0,9-9,6 mm de diâmetro, apresentando tufo de filamentos rizoidais, com 0,1-1,6 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no mediolitoral, crescendo sobre substrato rochoso ou associadas às outras algas. Nos estados do Espírito Santo e do Rio de Janeiro esta espécie está associada às enseadas calmas e fundos lodosos.

Materiais examinados: **Brasil. Ceará:** Camocim, Ponta do Trapiá, 06/VIII/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUF PB10949); Fortaleza, Praia de Iracema, 25/VIII/1965, *Pinheiro, F. & Ferreira, M.*, s.n. (SPF00203); idem, Praia do Mucuripe, 09/XII/1966, *Ribas, O.*, s.n. (PEURF004410). **Rio Grande do Norte:** São Miguel do Gostoso, Ponta de Santo Cristo, 21/VI/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUF PB10950). **Paraíba:** Baía da Traição, Baía da Traição, 06/II/1981, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUF PB10339); idem, 01/VI/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUF PB10346); Cabedelo, Farol da Pedra Seca, 26/X/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUF PB10350); idem, Praia do Poço, 16/V/1980, *Carvalho, F.A.F. & Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUF PB10351); idem, Praia de Campina, 20/XI/1983, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUF PB10752); João Pessoa, Praia do Sol, 23/V/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUF PB10340); idem, Praia de Tambaú, 26/VIII/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUF PB10342); idem, Ponta do Cabo Branco, 16/II/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUF PB10345); idem, 24/X/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUF PB10346); idem, Ponta do Seixas, 03/II/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUF PB10343); idem, Praia da Penha, 03/IV/1981, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUF PB10341). **Pernambuco:** Goiana, Praia de Pontas de Pedras, 09/XII/1981, *Ugadim, Y.*, s.n. (SPF50032); idem, Praia de Catuama, 31/X/1982, *Christoffersen, M.L. & Young, P.S.*, s.n. (HUF PB11096); Recife-Candeias, 18/I/1991, *Angeiras, J.A.P. & Caldas, C.R.*, s.n. (HUF PB13542); Ipojuca, Ponta de Serrambi, 05/IX/1982, *Christoffersen, M.L. & Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUF PB11097); Jaboatão dos Guararapes, Praia da Piedade, 02/XI/1982, *Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUF PB11098); Jaboatão dos Guararapes-Candeias, 27/III/1990, *Angeiras, J.A.P. & Angeiras, J.A.R.*, s.n. (HUF PB13538). **Alagoas:** Jequiá da Praia, Barra de Jequiá, 28/I/1983,

Christoffersen, M.L. & Young, P.S., s.n. (HUFPB11127); Coruripe, Ponta do Coruripe, 26/I/1983, *Christoffersen, M.L. & Young, P.S.*, s.n. (HUFPB11128); Marechal Deodoro, Praia do Francês, 16/IX/1982, *Christoffersen, M.L.*, s.n. (HUFPB11130); Maceió, Praia de Pajuçara, 29/I/1965, *Oliveria, E.C.*, s.n. (SPF00204). **Bahia:** Mata de São João, Praia do Forte, 15/II/1990, *Rotermund, R.M.*, s.n. (SPF55252); idem, 08/IX/2006, *Barata, D., Nunes, J.M.C., Costa, N.C.A. & Lemos, A.P.*, s.n. (SP390971); Camaçari, Arembepe, Ponta Açu da Torre, 29/XI/1981, *Ugadim, Y.*, s.n. (SPF28294); idem, Praia de Itacimirim, 10/VII/1991, *Guimarães, G.*, s.n. (ALCB22137); Ilha de Itaparica, Praia de Barra Grande, 26/VI/1991, *Nunes, A.P.*, s.n. (ALCB22041); idem, Praia da Penha, 27/IX/1996, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB48319); idem, Praia de Mar Grande, 06/X/1964, *Joly, A.B. & Ugadim, Y.*, s.n. (SP96125); Cairú, Guarapuá, 11/XI/2000, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB57456). **Espírito Santo:** Praia de Camburi, Píer de Iemanjá, 03/III/2003, *Barata, D. & Pereira, A.P.V.*, s.n. (SP364823); idem, Ilha do Frade, 17/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365029); idem, 03/XII/1981, *Oliveira, E.C.*, s.n. (SPF29349); idem, 27/V/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391034); Piúma, Ilha do Gambá, 18/VII/1978, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (HUFPB13080). **Rio de Janeiro:** Angra dos Reis, Praia da Baleia, 22/X/2003, *Cassano, V. & De Paula, J.*, s.n. (HRJ10271); idem, Praia do Jordão, 13/01/2006, *Cassano, V.*, s.n. (SP39046); idem, Praia da Biscáia, 02/XI/2003, *Tâmega, F.*, s.n. (RB397293); idem, Ilha dos Macacos, 28/V/2004, *Tâmega, F.*, s.n. (RB407602); Ilha Grande, Praia da Crena, 06/VIII/2002, *Cassano, V. & De Paula, J.*, s.n. (HRJ09885); idem, Baía da Ilha Grande, Ilha de Cataguazes, 13/XII/2006, *Cassano, V.*, s.n. (SP391045). **Como C. mexicana – Paraíba:** Estação 20, 07°21' S e 34°34' W, Infralitoral 30 m, 13/V/1981, s.n. (PEURF006428). **Pernambuco:** Iguarassu, Ilha de Itamaracá, Praia do Pilar, 16/XI/1964, *Pontual, I.B.*, s.n. (PEURF001468); Tamandaré, Praia de Rio Formoso, 20/II/1988, *Angeiras, J.A.P. & Concentino, A.L.M.*, s.n. (PEURF024406); São José da Coroa Grande, Praia de São José da Coroa Grande, 03/III/1991, *Angeiras, J.A.P. & Caldas, C.R.*, s.n. (PEURF020385). **Alagoas:** Passo de Camaragibe, Barra de Camargibe, 19/V/1985, *Matos, S.M.G.*, s.n. (PEURF012283); Maceió, Praia de Pajuçara, 19/VIII/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (PEURF004764); idem, Praia de Jatiúca, 04/V/1982, *Mendes, M.J.B.*, s.n. (PEURF006436).

Distribuição geográfica:

Oceano Pacífico Ocidental: Japão (*Yoshida et al.* 1990).

Mar Mediterrâneo: Turquia (*Ertan et al.* 1998, *Aysel et al.* 2002).

Oceano Índico: África do Sul (*Silva et al.* 1996), Aldabra (*Silva et al.* 1996), Austrália (*Silva et al.* 1996), Iêmen (*Silva et al.* 1996), Índia (*Silva et al.* 1996), Ilhas Mauricius (*Silva et al.* 1996), KwaZulu-Natal (*Coppejans et al.* 2005), Madagascar (*Silva et al.* 1996), Moçambique (*Silva et al.* 1996), Paquistão (*Silva et al.* 1996), Oman (*Silva et al.* 1996), Quênia (*Silva et al.* 1996), Sri Lanka (*Silva et al.* 1996), Tanzânia (*Jaasund* 1976, *Silva et al.* 1996, *Oliveira et al.* 2005).

Comentários: *Caulerpa scalpelliformis* é caracterizado por apresentar ramos assimiladores achatados, com râmulos largos, também achatados, com ápice arredondado e liso (*Harvey* 1858b), mostrando

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

grande semelhança com *Caulerpa mexicana*, por apresentar talo com ramos assimiladores com râmulos dispostos pinadamente, porém, com râmulos de base mais larga e não penetrando profundamente no eixo central. Coppejans & Beeckman (1990) encontraram exemplares que possuíam ramos assimiladores que apresentavam râmulos com margem denteada ou lisa num mesmo talo. Ertan *et al.* (1998) e Oliveira *et al.* (2005) descreveram espécimes de *Caulerpa scalpelliformis* com ramos assimiladores como lâminas achatadas com estipe curto e margem denticulada em intervalos regulares.

Coppejans *et al.* (2005) apontaram a existência de três variedades em *C. scalpelliformis*: a variedade típica, com ramos assimiladores compridos e com râmulos maiores em comprimento que em largura; *C. scalpelliformis* var. *intermédia* Weber Bosse, com râmulos de comprimento e diâmetro muito próximos e *C. scalpelliformis* var. *denticulata* (Decne.) Weber Bosse, com ramos assimiladores curtos, mais grosseiramente denteados e com a superfície do talo apresentando pontos escuros. No Brasil, o material coletado para a o nordeste está próximo ao que é identificado como *C. scalpelliformis* variedade típica e *C. scalpelliformis* var. *intermedia*, já no Espírito Santo ocorre exemplares próximos a *C. scalpelliformis* var. *intemedia*. No Rio de Janeiro, o material que foi identificado por Falcão & Szechy (2005) como introduzido possui características de *C. scalpelliformis* var. *denticulata*. Ferreira-Correia & Pinheiro-Vieira (1968) encontraram as duas variedades, *C. scalpelliformis* var. *intermedia*, com ramos assimiladores longos, apresentando râmulos distanciados uns dos outros, de bordos lisos e raramente denteados e a *C. scalpelliformis* var. *denticulata*, com ramos assimiladores curtos, apresentando râmulos que se sobrepõem na parte basal, com denticulos em número de 7 a 9, no ápice dos râmulos.

Nas populações da Bahia encontradas foi possível observar a presença de ramos assimiladores com as características de *C. scalpelliformis* típica e de *C. scalpelliformis* var. *intermedia* num mesmo talo, o que sugere a plasticidade desse caráter de acordo com o ambiente. Desta forma, optamos por não diferenciar estes táxons em nível de variedade, devido à suscetibilidade das características diagnósticas utilizadas frente a alterações das condições ambientais.

14. ***Caulerpa serrulata*** (Forssk.) J. Agardh, Museum Senckenbergianum 2:174.1837. *Fucus serrulatus* Forssk.: Flora aegyptiaco-arabica:189. 1775.

Localidade tipo: Mokna, Iêmen.

Figuras 76-77

Talo verde escuro, rígido. Ramos assimiladores ramificados, medindo 0,5-2,3 cm de altura, 2,1-3,1 mm de largura. Estipe curto, ramificações espiraladas e com margem serrada terminando em um múcron. Estolão nu, cilíndrico e ramificado, com 1,6-2,9 mm de diâmetro, apresentando tufo de filamentos rizoidais, com 1,3-2,2 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no mediolitoral, crescendo sobre substrato rochoso ou associados às

outras algas.

Materiais examinados: **Brasil. Rio Grande do Norte:** Estação 1676A, 4°46'00" S e 35°24'00" W, Infralitoral 39 m, 16/X/1967, *sem coletor identificado*, s.n. (SPF07701). **Pernambuco:** Ipojuca, Ponta de Serrambi, 15/X/1986, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012931). **Bahia:** Salvador, Praia de Itapoã, 18/VIII/1984, *Borges, G.P.*, s.n. (SP188263); idem, 07/IX/2006, *Barata, D. & Nunes, J.M.C.*, s.n. (SP390982); idem, Praia da Barra, 13/XI/1983, *Viotto, M.*, s.n. (ALCB17013); Cairú, Morro de São Paulo, 26/VIII/2000, *Nunes, J.M.C. & Minervino-Netto, A.*, s.n. (ALCB53137); Porto Seguro, Parque Marinho do Recife de Fora; 15/III/2003, *Costa Júnior, O.S.*, s.n. (ALCB48187).

Distribuição geográfica:

Oceano Pacífico Ocidental: Filipinas (Taylor 1977, Gilbert 1946, Silva *et al.* 1987), Japão (Yoshida *et al.* 1990), Micronésia (Tsuda 2006, Hodgson & Mcdermid 2000), Tailândia (Mayakun & Prathep 2005).

Ilhas do Pacífico: Arquipélago Tuamotu (Taylor 1977), Fiji (South & Skelton 2003), Havaí (Vroom 2006), Ilhas Caroline (Taylor 1977), Ilhas Gilbert (Moul 1959), Ilhas Line (Taylor 1977), Ilhas Marianas (Tsuda 2003), Ilhas Marshall (Taylor 1977, Tsuda 2002), Ilhas Salomão (Womersley & Bailey 1970), Ilhas Society (Taylor 1977), Kiribati (South *et al.* 2001), Nova Caledônia (Garrigue & Tsuda 1988).

Oceano Pacífico Oriental: Panamá (Wysor 2004).

Mar do Caribe e Golfo do México: Bahamas (Littler & Littler 2000), Caribe (Littler *et al.* 1989, Littler & Littler 2000), Colômbia (Díaz-Pullido & Díaz-Ruíz 2003, Díaz-Pullido & Bula-Meyer 1997), Cuba (Suárez 2005), Curaçao (Díaz-Piferrer 1964b), Hispaniola (Fernández & Herrera-Moreno 2001), México (Garduño-Solórzano *et al.* 2005), Panamá (Wysor & Kooistra 2003), Porto Rico (Almodóvar & Ballantine 1983).

Oceano Índico: Aldabra (Silva *et al.* 1996), Andaman (Silva *et al.* 1996), Arquipélago Chagos (Silva *et al.* 1996), Arquipélago de Dampier (Huisman & Borowitzka 2003), Atol Diego Garcia (Silva *et al.* 1996), Cingapura (Silva *et al.* 1996), Djibouti (Silva *et al.* 1996), Iêmen (Silva *et al.* 1996), Índia (Silva *et al.* 1996), Indonésia (Silva *et al.* 1996), Ilhas Anambas (Liao *et al.* 2004), Ilhas Comores (Silva *et al.* 1996), Ilhas Laccadives (Untawale & Jagtap 1984, Silva *et al.* 1996), Ilhas Maldivas (Silva *et al.* 1996, Hackett 1977), Ilhas Maurício (Coppejans *et al.* 2004, Børgesen 1953, Silva *et al.* 1996), Ilhas Nicobar (Silva *et al.* 1996), KwaZulu-Natal (Coppejans *et al.* 2005), Madagascar (Silva *et al.* 1996), Malásia (Silva *et al.* 1996), Moçambique (Silva *et al.* 1996), Paquistão (Nizamuddin 1963), Oeste da África (Coppejans *et al.* 1999), Quênia (Silva *et al.* 1996), Reunião (Silva *et al.* 1996), Seychelles (Silva *et al.* 1996), Somália (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Jaasund 1976, Silva *et al.* 1996, Oliveira *et al.* 2005).

Comentários: Os espécimes identificados como *Caulerpa serrulata* para o Brasil, possuem características da variedade-tipo da espécie, com ramos eretos espiralados e crescendo na horizontal (Martins *et al.* 1991, Pereira & Accioly 1998, Coppejans *et al.* 2001, Meñez & Calumpang 1982, Littler & Littler 2000 e Oliveira *et al.* 2005). Ferreira-Correia & Pinheiro-Vieira (1969) encontraram espécimes um pouco diferentes para o Ceará, com ramos eretos como fitas longas, serreadas, crescendo verticalmente e

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

sofrendo ligeiras torções, conferindo aspecto esperalado ao talo. Moul (1959) encontrou *C. serrulata* crescendo com um hábito expandido, mas sem formar densos tufos, assim como o material encontrado no Brasil. Coppejans & Beeckman (1990) identificaram espécimes com fitas dicotomicamente ramificadas e espiraladas e também espécimes com estipes longos e com ramificação em um só plano como em *C. serrulata* var. [*boryana*] f. *occidentalis* (Weber Bosse) Yamada & Tanaka. Coppejans *et al.* (2004) encontraram as duas formas de talo em *C. serrulata*, mas, como os autores observaram vários graus de espiralamento, não identificaram como variedades diferentes. Coppejans *et al.* (2005) e Littler & Littler (2000) identificaram uma outra variedade, *C. serrulata* var. *hummi* (Díaz-Pifferer) Farghaly, que se diferencia da variedade típica por possuir tamanho diminuto e ramos assimiladores não espiralados. Como as características utilizadas na identificação das referidas variedades parecem sofrer grande influência das alterações ambientais, no presente trabalho obtamos por não considerar as diferentes variedades.

15. *Caulerpa sertularioides* (S. Gmel.) M. Howe, *Bulletim of the Torrey Botanical Club* 32: 576. 1905. *Fucus sertularioides* S. G. Gmel., *Historia fucorum*: 151. 1768.

Localidade tipo: “in coralliis americanis”.

Figuras 78-83, 85-86

Talo verde escuro, delicado. Ramos assimildores simples ou raramente ramificados, sésseis ou com estipe curto, com 1,2-9,2 cm de altura, 3,5-14,2 mm de largura, apresentando râmulos como pínulas cilíndricas e voltadas para cima, dando ao ápice da fronde aspecto truncado ou levemente atenuado, dispostas em um eixo central de forma dística a oposta. Pínulas com ápice afilado e mucronado, medindo 1,9-16 mm de comprimento, 0,2-1,2 mm de diâmetro. Eixo central com 0,5-2,1 mm de diâmetro. Estolão nu, cilíndrico e ramificado, com 0,4-3,3 mm de diâmetro, apresentando tufo de filamentos rizoidais, com 0,1-2,1 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no mediolitoral, crescendo sobre substrato rochoso ou associadas às outras algas.

Materiais examinados: **Brasil. Fernando de Noronha:** Baía de Santo Antônio, 30/X/1985, *Oliveira, E.C. & Estm, V.*, s.n. (SPF51521); Baía de Sueste, 02/VIII/1985, *Oliveira, E.C. & Estm, V.*, s.n. (SPF51518); idem, 07/III/1993, *Pereira, S.M.B.*, s.n. (PEURF021648); Ilha da Rota, Buraco do Inferno, 30/X/1985, *Oliveira, E.C. & Estm, V.*, s.n. (SPF51519). **Piauí:** Cajueiro da Praia, Praia do Cajueiro, 16/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030750); idem, 11/IX/1999, *Batista, M.G.S.* s,n, (PEURF030751); idem, Praia de Barra Grande, 16/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030757); idem, 11/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030753); idem, Praia da Barrinha, 14/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030832); idem, 11/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030831); Luiz Correia, Praia de Maramar, 15/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n.

(PEURF030820); idem, 11/IX/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030823); idem, Praia do Coqueiro, 14/V/1999, *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030828); idem, 11/IX/1999; *Batista, M.G.S.*, s.n. (PEURF030824).

Ceará: Trairí, Praia de Guajirú, 22/XII/1991, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF017861); idem, 26/IX/1992, *Dantas, N.P.*, s.n. (PEURF027863); Mundaú, Praia de Mundaú, 21/VII/1964, *Arraes, A., Matos, J., Ferreira, M., Pinheiro, F. & Joly, A.B.*, s.n. (SPF00192); Caucaia, Praia do Pacheco, 05/II/1980, *Brasil et al.*, s.n. (SPF29342); Aracati, Praia de Ponta Grossa, 15/VII/1964, *Oliveira, E.C., Matos, J., Arraes, A. & Joly, A.B.*, s.n. (SPF00191); Paracuru, Praia de Paracuru, 08/I/1966, *Joly, A.B., Matos, J., Pinheiro, F., Ferreira, M., & Hell*, s.n. (SPF00198); Fortaleza, Praia de Mucuripe, 27/IV/1966, *Pinheiro, F. & Ferreira, M.*, s.n. (PEURF004391).

Rio Grande do Norte: Natal, Praia de Mãe Luzia, 18/VII/1964, *Oliveira, E.C.*, s.n. (SP96107); Timbaú do Sul, Praia de Pipa, *Araújo, M.S.V.B.*, s.n. (PEURF004739); Estação 193, 05°09' S e 35°20' W, Infralitoral 10 m, 10/II/1980, *Teixeira, G.C.*, s.n. (PEURF005042); Estação 270, 04°38' S e 36°50'05" W, Infralitoral 25 m, 28/III/1980, *Lima, F.R.*, s.n. (PEURF005225).

Paraíba: Cabedelo, Ponta de Mato, 28/VII/1968, *Pereira, S.M.B & Veloso*, s.n. (SPF27488); idem, Praia de Santa Rita, 28/VII/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (SPF27410); idem, Praia do Monumento, 28/XII/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (SPF29537); idem, Praia da Areia Vermelha, 06/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP390944); João Pessoa, Baía da Traição, 17/VIII/1980, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (SPF24897); idem, Praia do Sol, 23/V/1982, *Kanagawa, A.I.*, s.n. (SPF24898); idem, Praia de Cabo Branco, 27/VII/1978, *Pereira, S.M.B & Veloso*, s.n. (SPF27487); idem, 15/II/1965, *Oliveira, C.*, s.n. (SPF00195); idem, 05/X/2006, *Barata, D. & Araújo, P.G.* s.n. (SP390936).

Pernambuco: Goiana, Praia de Pontas de Pedras, 9/XII/1981, *Ugadim, Y.*, s.n. (SPF28283); idem, 07/V/1997, *Oliveira, M.F.B. & Santos, M.D.*, s.n. (PEURF024535); idem, 08/X/2006, *Barata, D., Miranda, G.E.C. & Araújo, P.G.*, s.n. (SP390946); idem, Carne de Vaca, 06/VI/1997, *Oliveira, M.F.B. & Munõz, A.O.M.*, s.n. (PEURF024529); Iguarassu, Ilha de Itamaracá, 20/II/1969, *M. Kempf*, s.n. (SPF07485); idem, Praia de Jaguaribe, 22/V/1997, *Oliveira, M.F.B. & Burgos, D.*, s.n. (PEURF024508); idem, 08/X/2006, *Barata, D., M.F. Olivera-Carvalho & Burgos, D.* s.n. (SP390952); Paulista, Brasília Teimosa, 14/II/1968, *Pereira, S.M.B & Veloso*, s.n. (SPF27489); idem, Praia de Pau Amarelo, 05/V/1997, *Oliveira, M.F.B. & Oliveira, N.M.B.*, s.n. (PEURF024568); idem, Praia de Janga, 06/IV/1982, *Pessoa, M.G.*, s.n. (UFP04659); idem, Enseadinha, 14/V/1988, *Mariz, G.*, s.n. (UFP03572); idem, Praia de Maria Farinha, 05/VI/1984, *Maia, L.*, s.n. (UFP28514); Jaboatão dos Guararapes, Praia da Piedade, 22/XII/1980, *Saldanha, E.*, s.n. (PEURF011095); idem, 05/V/1981, *Saldanha, E.*, s.n. (PEURF011094); Jaboatão dos Guararapes-Candeias, 18/I/1991, *Angeiras, J.A.P. & Bandeira-Pedrosa, M.E.*, s.n. (PEURF020421); idem, 16/VI/1991, *Angeiras, J.A.P. & Bandeira-Pedrosa, M.E.*, s.n. (PEURF020419); Olinda, Praia do Rio Doce, 25/VII/1971, *Andrade, M.C.*, s.n. (UFP04660); Recife, Praia de Boa Viagem, 10/X/1985, *Oliveira, M.F.B.*, s.n. (PEURF021680); idem, 09/X/2006, *Barata, D. & Oliveira-Carvalho, M.F.*, s.n. (SP390964); Recife-

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Candeias, 18/I/1991, *Angeiras, J.A.P. & Caldas, C.R.*, s.n. (PEURF020429); Tamandaré, Praia dos Carneiros, 12/II/2000, *Bandeira-Pedrosa, M.E.*, s.n. (PEURF040512); Guaibú, Praia de Guaibú, 13/X/1989, *Mello, L.B.P.*, s.n. (PEURF014202); Ipojuca, Praia do Cupe, 27/VIII/1991, *Angeiras, J.A.P. & Lopes, A.S.*, s.n. (PEURF020420); idem, Serrambi, Ilha de Fora, 06/VI/1986, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012943); idem, 29/XII/1986, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012945); idem, Ponta de Serrambi, 25/IV/1986, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012946); idem, Foz do Rio Maracaípe, 28/XII/1986, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012948); São José da Coroa Grande, Praia de São José da Coroa Grande, 02/III/1991, *Angeiras, J.A.P. & Angeiras, M.A.P.*, s.n. (PEURF020428). **Alagoas:** Maceió, Praia de Jatiúca, 29/I/1990, *Ugadim, Y.*, s.n. (SPF55145); idem, Riacho Doce, 03/II/1965, *Oliveira, C.*, s.n. (SPF00196). **Bahia:** Mata de São João, Praia do Forte, 15/II/1990, *Rtezmund, R.M.*, s.n. (SPF55232); idem, 08/IX/2006, *Barata, D., Nunes, J.M.C., Costa, N.C.A. & Lemos, A.P.* Camaçari, Praia de Jauá, 01/III/1973, *Martins, D.V.*, s.n. (ALCB22120); idem, Itacimirim, 12/VIII/1995, *Nunes, J.M.C. & Altamirano, M.*, s.n. (ALCB22180); Lauro de Freitas, Villas do Atlântico, 24/V/1997, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB48372); idem, Praia do Surf, 06/IX/ 2006, *Barata, D. & Lucio, A.M.* s.n. (SP390976); Salvador, Praia de Itapoã, 29/VI/1984, *Borges, G.P.*, s.n. (ALCB17217); idem, 07/IX/2006, *Barata, D. & Nunes, J.M.C.*, s.n. (SP390981); idem, Praia de Patamares, 29/VI/1984, *Marques, E.J.*, s.n. (ALCB17135); idem, Praia da Pituba, 20/IV/1988, *Boccanera, N.B.*, s.n. (SP188264); idem, Praia de Amaralina, 30/VIII/1989, *Boccanera, N.B.*, s.n. (ALCB17422); idem, Praia de Rio Vermelho, 04/XII/1968, *Martins, D.V.*, s.n. (ALCB17134); idem, Praia de Ondina, 30/VI/1984, *Luz, D.S.*, s.n. (ALCB17455); Ilha de Itaparica, Praia da Penha, 27/IX/1996, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB48371); idem, Praia de Barra Grande, 28/IX/1996, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB48442); Ilha de Itaparica, Praia de Mar Grande, 06/X/1964, *Joly, A.B. & Ugadim, Y.*, s.n. (SPF00194); Cairú, Morro de São Paulo, 26/VIII/2000, *Nunes, J.M.C. & Minervino-Netto, A.*, s.n. (ALCB49458); Ilhéus, Praia de Gravatá, 09/II/2001, *Nunes, J.M.C., Lyra, G.M., Bastos, C.J.P. & Bastos, S.V.B.*, s.n. (ALCB53045); idem, Praia de Olivença, 15/VII/1983, *Vidal, D.*, s.n. (SPF24605); idem, Morro de Pernambuco, 22/II/1996, *Netto, A.M.*, s.n. (ALCB34644); Porto Seguro, Arraial d'Ajuda, Praia de Mucugê, 12/III/2001, *Nunes, J.M.C., Lyra, G.M., Bastos, C.J.P. & Bastos, S.V.B.*, s.n. (ALCB52958); idem, 23/X/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391011); Abrolhos, Recife da Lixa, 11/VI/1964, *Joly, A.B., Cordeiro, M., Ugadim, Y. & Ferreira, M.*, s.n. (SP317585). **Espírito Santo:** Aracruz, Santa Cruz, 19/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP356029); Serra, Manguinhos, Praia da Baleia, 19/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364810); idem, 25/V/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391027); Vitória, Ilha do Frade, 17/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365028); idem, 27/V/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391033); Guarapari, Costão entre as Praias de Peracanga e Guaibura, 31/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365158); Anchieta, Praia de Ubu, 15/II/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364808); idem, Praia de Parati, 17/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364809); idem, Recifes entre as Praias dos Castelhanos e Guanabara, 15/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364807); idem, Praia dos

Castelhanos, 03/III/2006, *D. Barata*, s.n. (SP391018); Marataízes, Costão á esquerda da Igreja, 29/VI/1985, *Guimarães, S.M.P.B. & Cordeiro, M.*, s.n. (SP364902); 18°52'47" S e 39°35'47" W; Infralitoral 23 m, 28/VI/1996, *Projeto Revizee Central*, s.n. (RFA28526). **Rio de Janeiro:** Cabo Frio, Praia da Armação, 28/IX/1977, *Pedrini, A.G.*, s.n. (SPF26699); Ilha Grande, Praia Longa, 06/XII/2003, *Tâmega, F.*, s.n. (RB397309); Parati, Ponta do Pinto, 15/XI/2003, *Tâmega, F.*, s.n. (RB398108). **São Paulo:** Ubatuba, Ilha Anchieta, Praia Grande, 05/VI/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391054); idem, Praia da Base, 15/VII/1962, *Cordeiro, M., Yamaguishi, N. & Ugadim, Y.*, s.n. (SP96370); idem, Praia de Domingas Dias, 10/IV/1963, *Cordeiro, M., Yamaguishi, N., Mendoza, M.L. & Ugadim, Y.*, s.n. (SP96381); idem, Praia do Lázaro, 25/VII/1961, *Teixeira, R.M.* s.n. (SP96488); idem, Praia da Fortaleza, 16/XII/1976, *Ugadim, Y.*, s.n. (SPF28269); idem, 15/11/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391053); idem, Praia de Itaguá, 18/III/1997, *Horta, P.*, s.n. (SPF55949); idem, Saco da Riberia, 21/X/1968, *Sazima, I.B.*, s.n. (SPF55635); Caraguatatuba, Praia de Martin Sá, 13/VII/1953, *Hoehne, W.*, s.n. (SPF53840); São Sebastião, Ilha Bela, 20/VIII/1948, *Joly, A.B.*, s.n. (SPF00178); idem, Praia de Araça, 14/V/1983, *Ugadim, Y.*, s.n. (SPF24388); idem, Praia das Cigarras, 13/VII/2006, *M.F. Oliveira- Carvalho*, s.n. (SP391055).

Distribuição geográfica:

Oceano Pacífico Ocidental: Filipinas (Taylor 1977, Silva *et al.* 1987), Japão (Yoshida *et al.* 1990), Micronésia (Tsuda 2006, Hodgson & Mcdermid 2002), Tailândia (Aungtonya & Liao 2002, Tokuda *et al.* 1994, Silva *et al.* 1996).

Ilhas do Pacífico: Havaí (Taylor 1977), Ilhas Caroline (Taylor 1977), Ilhas Gilbert (Taylor 1977), Ilhas Marianas (Tsuda 2003), Ilhas Marshall (Tsuda 2002), Ilhas Salomão (Womersley & Bailey 1970), Nova Caledônia (Garrigue & Tsuda 1988).

Oceano Pacífico Oriental: México (Mateo-Cid *et al.* 2000, Villegas *et al.* 1997, Pedroche *et al.* 2005), Panamá (Wysor 2004).

Ilhas do Atlântico: Bermudas (Collins & Hervey 1917), Ilhas Canárias (Gil-Rodríguez *et al.* 2003).

Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte (Díaz-Piferrer 1969), Flórida (Littler & Littler 2000).

Mar do Caribe e Golfo do México: Bahamas (Littler & Littler 2000), Barbados (Vickers & Shaw 1908), Caribe (Littler *et al.* 1989, Littler & Littler 2000), Colômbia (Díaz-Pullido & Díaz-Ruíz 2003), Cuba (Suárez 2005), Dominica (Taylor & Rhyne 1970), Hispaniola (Taylor & Arndt 1929), México (Ortega *et al.* 2001, Aguilar-Rosas *et al.* 1998, Mateo-Cid *et al.* 1996, Dreckmann *et al.* 1996, Littler & Littler 2000, Garduño-Solórzano *et al.* 2005), Panamá (Taylor 1929, Wysor & Kooistra 2003), Porto Rico (Almodovar & Ballantine 1983), Tobago (Taylor 1929), Venezuela (Sole & Vera 1997).

Oceano Índico: África do Sul (Silva *et al.* 1996), Aldabra (Silva *et al.* 1996), Andaman (Silva *et al.* 1996), Arquipélago de Dampier (Huisman & Borowitzka 2003), Austrália (Silva *et al.* 1996), Bahrain (Silva *et al.*

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

1996), Burma (Silva *et al.* 1996), Cingapura (Silva *et al.* 1996), Djibouti (Silva *et al.* 1996), Iêmen (Silva *et al.* 1996), Índia (Silva *et al.* 1996), Indonésia (Silva *et al.* 1996), Ilhas Anambas (Liao *et al.* 2004), Ilhas Laccadives (Silva *et al.* 1996), Ilhas Maldivas (Hackett 1977, Silva *et al.* 1996), Ilhas Mauricius (Coppejans *et al.* 2004, Silva *et al.* 1996), Ilhas Nicobar (Silva *et al.* 1996), Irã (Silva *et al.* 1996), Kuwait (Silva *et al.* 1996), Madagascar (Silva *et al.* 1996), Malásia (Silva *et al.* 1996), Moçambique (Silva *et al.* 1996), Paquistão (Nizamuddin 1963, Silva *et al.* 1996), Quênia (Silva *et al.* 1996), Reunião (Silva *et al.* 1996), Seychelles (Silva *et al.* 1996), Somália (Silva *et al.* 1996), Sri Lanka (Silva *et al.* 1996), Sudeste da Arábia (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Jaasund 1976, Silva *et al.* 1996, Oliveira *et al.* 2005).

Comentários: O material examinado está de acordo com as descrições contidas em diversos trabalhos (Martins *et al.* 1991, Pereira & Accioly 1998, Meñez & Calumpong 1982, Coppejans *et al.* 2001, Coppejans & Beeckman 1990 e Littler & Littler 2000). Coppejans *et al.* (2004) encontraram os representantes desta espécie crescendo a 0,5 m de profundidade na maré baixa, dificilmente sendo descobertos, como geralmente são encontradas no litoral brasileiro. Os autores observaram, também, a ocorrência em um mesmo estolão de ramos assimiladores com aparência da forma típica da espécie (plana) e de *Caulerpa sertularioides* f. *farlowii* (Weber Bosse) Børgesen (râmulos ao redor de todo o eixo central), indicando que possivelmente há fatores ambientais que influenciam no desenvolvimento de cada uma dessas morfologias. O material descrito neste trabalho apresentou formas intermediárias entre a plana e radial (Figs. 83 e 86).

16. ***Caulerpa taxifolia*** (H. West in Vahl) C. Agardh, Synopsis algarum Scandinaviae. XXII. 1817. *Fucus taxifolius* H. West in Vahl , Skrifter af Naturhistorie-Selskabet [Kjøbenhavn] 5: 36. 1802.

Localidade tipo: St. Croix, Ilhas Virgens.

Figura 87

Talo verde escuro, firme. Ramos assimiladores simples ou com ramificações raras, podendo ser planos, lineares, com 6,5 cm de altura, 3,3-4,6 mm de largura, cobertos por râmulos como pínulas achatadas, estreitas, dísticas e opostas. Pínulas de tamanho variável, quase retas e pouco encurvadas para cima, nunca sobrepostas, com ápices agudos ou mucronados, medindo 2-4 mm de comprimento, 0,5-0,6 mm de largura. Estolão nu, cilíndrico, forte e ramificado, com 1,3 mm de diâmetro, apresentando tufos de filamentos rizoidais, com 0,5 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécime único encontrado no infralitoral até 20 m, crescendo sobre a rocha, associado a outras algas.

Materiais examinados: **Brasil: Rio de Janeiro:** 21°40' S e 40°48' W, Infralitoral 18 m, 25/VII/1999, *Projeto Revizee, Central*, s.n. (RFA28524).

Distribuição geográfica:

Oceano Pacífico Ocidental: Filipinas (Silva *et al.* 1997), Japão (Yoshida *et al.* 1990), Micronésia (Tsuda 2006, Hodgson & Mcdermid 2000), Tailândia (Mayakun & Prathep 2005).

Ilhas do Pacífico: Fiji (South & Skelton 2003), Havaí (Vroom *et al.* 2006), Ilhas Marianas (Tsuda 2003), Ilhas Marshall (Tsuda 2002), Nova Caledônia (Garrigue & Tsuda 1988).

Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte (Díaz-Piferrer 1969).

Mar do Caribe e Golfo do México: Barbados (Vickers & Shaw 1908), Caribe (Littler *et al.* 1989, Littler & Littler 2000), Colômbia (Díaz-Pullido & Díaz-Ruiz 2003), Cuba (Suárez 2005, Díaz-Piferrer 1964a), Dominica (Taylor & Rhyne 1970), Hispaniola (Fernández & Herrera-Moreno 2001), México (Ortega *et al.* 2001, Dreckman *et al.* 1996, Littler & Littler 2000, Garduño-Solórzano *et al.* 2005), Panamá (Wysor & Kooistra 2003), Porto Rico (Almodóvar & Ballantine 1983).

Ilhas do Atlântico: Bermudas (Collins & Hervey 1917).

Mar Mediterrâneo: Itália (Rindil *et al.* 2002).

Oceano Índico: Ilhas Maldivas (Hackett 1977), Ilhas Maurício (Coppejans *et al.* 2004), KwaZulu-Natal (Coppejans *et al.* 2005), Paquistão (Nizamuddin 1963), Tanzânia (Jaasund 1976, Oliveira *et al.* 2005).

Oceania: Arquipélago de Dampier (Huisman & Borowitzka 2003), Mar de Coral (Millar 1999), New South Wales (Millar 2004), Queensland (Ngan & Price 1979).

Comentários: A maior parte do que se tem identificado no Brasil como *Caulerpa taxifolia* deve ser corrigida como *C. mexicana*. Somente o material coletado no Rio de Janeiro apresentou características próprias da espécie, como râmulos em forma de foice, quase retos, sem constricção ou com leve constricção na base, nunca sobrepostos e com as margens superiores e inferiores paralelas na região mediana, como o que foi encontrado por Harvey (1860), Coppejans & Beeekman (1990), Coppejans (1992), Coppejans *et al.* (2001) e Coppejans *et al.* (2004). Oliveira *et al.* (2005) descreveram os representantes desta espécie como semelhantes a *C. sertularioides*, mas com os râmulos achatados, com leve constricção na base e apresentando o talo muito mais robusto. Coppejans *et al.* (2005) encontraram *C. taxifolia* f. *asplenioides* Weber Bosse, muito próxima a *C. mexicana*, mas apresentando características típicas de *C. taxifolia*, como râmulos não sobrepostos, retos na região mediana e sem constricções na base. Littler & Littler (2000) apresentam uma ilustração de espécimes identificados como *C. mexicana*, que se aproxima muito do que é identificado para o Espírito Santo e Nordeste do Brasil como *C. taxifolia*, comprovando que a citação desta espécie para estas localidades representa uma identificação equivocada, não se tratando de *C. taxifolia*, mas sim de uma variação morfológica de *C. mexicana*.

17. *Caulerpa verticillata* J. Agardh, Öfversigt af Kongl. [Svenska] Vetenskaps Akademiens Förhandlingar 4: 6. 1847.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Localidade tipo: Não especificada [Índias Ocidentais *fide* J. Agardh 1873:7].

Figuras 84, 88-90

Talo verde escuro, delicado. Ramos assimiladores cilíndricos, com 5,4-13,2 mm de altura, 3,3-7,8 mm de largura, formando, a certa distância da base, séries de 2-3 tufos de râmulos verticilados, ligeiramente sobrepostos. Cada tufo é constituído por, geralmente, 3 verticilos de ramos, cada verticilo com 4 râmulos laterais, ramificados dicotomicamente e sem constricção na base das dicotomias. Râmulos dos verticilos apresentando ápices mucronados e medindo 2,3-4,3 mm de comprimento, 0,1-0,2 mm de diâmetro. Estolão nu, cilíndrico e ramificado, com 0,3-0,8 mm de diâmetro, apresentando tufos de filamentos rizoidais, com 0,06-0,24 mm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados na franja do infralitoral superior até 100 m de profundidade, crescendo sobre a rocha ou associadas a outras algas, formando densos tapetes.

Materiais examinados: **Brasil. Atol das Rocas:** Fendas da Crista do Barretão, 26/VII/1999, *Villaça, R.*, s.n. (HRJ09118). **Paraíba:** Estação 46, 07°04' S e 34°36' W, Infralitoral 34 m, 12/II/1981, *Projeto Algas*, s.n. (HUFPPB10505). **Pernambuco:** Goiana, Praia de Pontas de Pedra, 18/IX/1997, *Oliveira, M.F.B. & Burgos, D.*, s.n. (PEURF024698); idem, Praia de Catuama, 28/III/1968, *Pereira, S.M.B. & Veloso*, s.n. (PEURF004596); Ipojuca, Serrambi, Foz do Rio Maracaípe, 30/III/1987, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012727); idem, 11/VIII/1987, *Accioly, M.C.*, s.n. (PEURF012758). **Bahia:** Camaçari, Praia de Arembepe, 06/VII/1993, *Cepemar*, s.n. (ALCB22141); Santo Amaro, Praia de Saubara, 05/XII/2000, *Amado-Filho, G.M.; Nunes, J.M.C.; Barros-Barreto, M.B. & Reis, R.P.*, s.n. (ALCB49278); Ilha de Itaparica, Barra do Pote, 02/V/1992, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB48248); idem, Praia da Penha, 06/XII/2000, *Amado-Filho, G.M., Nunes, J.M.C., Barros-Barreto, M.B. & Reis, R.P.*, s.n. (ALCB49283); idem, Praia de Mar Grande, 06/X/1964, *Joly, A.B. & Ugadim, Y.*, s.n. (SP96121); Cairú, Garapuá, 11/XI/2000, *Ramos, M.E.C.*, s.n. (ALCB53189); Santa Cruz de Cabralia, Praia de Arakakaí, 09/III/2001, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB57858); Porto Seguro, Parque Marinho do Recife de Fora, 14/III/2000, *Costa Júnior, O.S.*, s.n. (ALCB48215); idem, Arraial d'Ajuda, Praia de Mucugê, 08/V/2007, *Barata, D.*, s.n. (SP391060); Prado, Cumuruxatiba, 10/III/2003, *Nunes, J.M.C. & Lyra, G.M.*, s.n. (ALCB57573); Abrolhos, Ilha Redonda, 18/XII/1994, *Reis, R.P.*, s.n. (RB309860). **Espírito Santo:** Aracruz, Santa Cruz, 19/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP356030); Serra, Manguinhos, Praia da Baleia, 30/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365140); Guarapari, Costão entre as Praias de Peracanga e Guaibura, 31/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365159); Anchieta, Praia dos Castelhanos, 03/III/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391021); Piúma, Praia do Centro, 16/IV/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP364811); 20°40'26" S e 37°42'36" W, Infralitoral 55 m, 19/VII/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28873); 20°40'70" S e 34°35'04" W, Infralitoral 108 m, 12/VII/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28895); 20°40'34" S e 34°35'22" W, Infralitoral 108 m, 22/XI/1997, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28851). **Rio de Janeiro:** 21°36'01" S e 40°15'59" W, Infralitoral 51 m, 16/V/1993, *Yoneshigue-*

Valentin, Y., s.n. (RFA31079).

Distribuição geográfica:

Oceano Pacífico Ocidental: Filipinas (Taylor 1977, Silva *et al.* 1987), Japão (Yoshida *et al.* 1990), Micronésia (Tsuda 2006, Hodson & Mcdermid (2000), Queensland (Ngan & Price 1979), Tailândia (Aungtonya & Liao 2002, Silva *et al.* 1996).

Ilhas do Pacífico: Fiji (South & Skelton 2003), Havai (Taylor 1977), Ilhas Caroline (Taylor 1977), Ilhas Marianas (Tsuda 2003), Ilhas Marshall (Tsuda 2002), Ilhas Salomão (Womersley & Baylei 1970), Nova Caledônia (Garrigue & Tsuda 1988).

Oceano Pacífico Oriental: México (Pedroche *et al.* 2005).

Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte (Díaz-Piferrer 1969), Florida (Littler & Littler 2000).

Mar do Caribe e Golfo do México: Bahamas (Littler & Littler 2000), Caribe (Littler *et al.* 1989, Littler & Littler 2000), Colômbia (Díaz-Pullido & Díaz-Ruíz 2003, Díaz-Pullido & Bula-Meyer 1997), Cuba (Suárez 2005, Valdivia *et al.* 2004), Hispaniola (Taylor & Arndt 1929), México (Ortega *et al.* 2001, Aguilar-Rosas *et al.* 1998, Littler & Littler 2000, Garduño-Solórzano *et al.* 2005), Porto Rico (Almodóvar & Ballantine 1983).

Ilhas do Atlântico: Bermudas (Collins & Hervey 1917).

Oceano Índico: Andaman (Silva *et al.* 1996), Arquipélago Dampier (Huisman & Borowitzka 2003), Cingapura (Silva *et al.* 1996), Índia (Silva *et al.* 1996), Ilhas Maldivas (Hackett 1977, Silva *et al.* 1996), Java (Silva *et al.* 1996), Madagascar (Silva *et al.* 1996), Malásia (Silva *et al.* 1996), Quênia (Silva *et al.* 1996), Sri Lanka (Silva *et al.* 1996), Sumba (Silva *et al.* 1996), Tanzânia (Oliveira *et al.* 2005).

Comentários: Características marcantes de *Caulerpa verticillata* são: ausência de pêlos no estolão, verticilos conspícuos e bem separados, e presença de (2)3(4) múcrons por râmulo terminal (Coppejans & Beekman 1990, Coppejans *et al.* 2001 e Oliveira *et al.* 2005). Meñez & Calumpang (1982) e Martins *et al.* (1991) encontraram exemplares de *C. verticillata* apresentando râmulos com constrictão na base das dicotomias. As ilustrações revelam aspecto geral do talo muito parecido com o de *Caulerpa verticillata*, encontrado no presente trabalho, embora as constrictões não foram observadas e discordam da descrição típica da espécie. Littler & Littler (2000) identificaram a forma *C. verticillata* f. *charoides* Weber Bosse que apresenta leves constrictões na base das dicotomias e pode estar relacionada com o material encontrado por Meñez & Calumpang (1982) e por Martins *et al.* (1991).

18. *Caulerpa webbiana* Mont., Annales des Sciences Natureles, Botanique, ser. 2, 8: 354. 1837.

Localidade tipo: Arrecife, Ilha Laranzote, Ilhas Canárias.

Figura 91

Talo verde escuro, delicado. Ramos assimiladores com 3,5-11,3 mm de altura e 1,2-1,5 mm de largura,

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

densamente recobertos por râmulos curtos, de ramificação furcada. Râmulos medindo 0,1-0,47 mm de comprimento, 60-570 µm de diâmetro, com ápices obtusos a arredondados, simples a furcados, com 1-2 mucrons. Estolão cilíndrico e ramificado, revestido por pêlos hialinos ramificados com 120-200 µm de diâmetro, apresentando tufo de filamentos rizoidais, com 10-360 µm de diâmetro.

Hábitat: Espécimes encontrados no infralitoral superior, crescendo sobre substrato rochoso ou associados às outras algas, formando densos tapetes.

Materiais examinados: **Brasil. Bahia:** Salvador, Praia de Itapoã, 05/X/1964, *Joly, A.B. & Ugadim, Y.*, s.n. (SP96209); Ilha de Itaparica, Praia da Penha, 05/XI/2002, *Nunes, J.M.C.*, s.n. (ALCB53379); Abrolhos, Ilha de Santa Bárbara, lado interno, 24/XI/1984, *Figueiredo Guerra, M.A.O.*, s.n. (RB228291); idem, Ilha Redonda, 18/XII/1984, *Figueiredo Guerra, M.A.O.*, s.n. (RB309860). **Espírito Santo:** Barra do Riacho, Recifes à direita do Portocel, 13/X/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP365066); Serra, Manguinhos, Praia da Baleia, 30/VII/2003, *Barata, D.*, s.n. (SP365141); idem, 25/V/2005, *Barata, D.*, s.n. (SP391026); Vila Velha, Praia da Costa, 20/VIII/2006, *Barata, D.*, s.n. (SP391017); Guarapari, Praia de Peracanga, 04/VII/1985, *Guimarães, S.M.P.B., Cordeiro-Marino, M. & Yamaguishi-Tomita, N.* s.n. (SP364943); 20°29'32" S e 28°51'27" W, Infralitoral 45 a 50 m, 10/VII/2001, *Programa Revizee*, s.n. (RFA28896).

Distribuição geográfica:

Oceano Pacífico Ocidental: Filipinas (*Silva et al.* 1987), Japão (*Yoshida et al.* 1990), Micronésia (*Tsuda* 2006).

Ilhas do Pacífico: Fiji (*South & Skelton* 2003), Havaí (*Taylor* 1977, *Vroom et al.* 2006), Ilhas Marianas (*Tsuda* 2003), Ilhas Marshall (*Taylor* 1977, *Tsuda* 2002), Ilha de Páscoa (*Taylor* 1977), Ilhas Salomão (*Womersley & Bailey* 1970), Nova Caledônia (*Garrigue & Tsuda* 1988).

Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte (*Díaz-Piferrer* 1969), Flórida (*Littler & Littler* 2000).

Ilhas do Atlântico: Ilhas Canárias (*Gil-Rodríguez et al.* 2003, *Haroun et al.* 2003).

Mar do Caribe e Golfo do México: Barbados (*Vickers & Shaw* 1908), Caribe (*Littler & Littler* 2000), Colômbia (*Díaz-Pullido & Bula-Meyer* 1997), Cuba (*Suárez* 2005), México (*Ortega et al.* 2001, *Garduño-Solórzano et al.* 2005), Porto Rico (*Almodóvar & Ballantine* 1983).

Oceano Índico: África do Sul (*Silva et al.* 1996, *Coppejans et al.* 2005), Arquipélago Dampier (*Huisman & Borowitzka* 2003), Ilhas Maurício (*Silva et al.* 1996, *Coppejans et al.* 2004), Madagascar (*Silva et al.* 1996), Moçambique (*Silva et al.* 1996), Reunião (*Silva et al.* 1996), Seychelles (*Silva et al.* 1996), Somália (*Silva et al.* 1996), Tanzânia (*Oliveira et al.* 2005).

Comentários: *Coppejans et al.* (2004, 2005) comentam que *Caulerpa webbiana* possui morfologia muito similar a *C. lanuginosa*, porque ambas apresentam râmulos cobrindo os ramos estoloníferos e ramos assimiladores, características que conferem aspecto esponjoso ao talo. A diferença básica entre elas

refere-se à presença ou ausência de bifurcação dos râmulos: *C. webbiana* apresenta râmulos bifurcados e *C. lanuginosa*, râmulos sem bifurcação. No Brasil, entretanto, estas espécies possuem aspecto geral muito diferente, pois a primeira apresenta talo delicado com aproximadamente 1 cm de comprimento, enquanto a segunda, atinge mais de 10 cm de comprimento. O material encontrado no Brasil está de acordo com o que foi descrito por Littler & Littler (2000), Meñez & Calompong (1982) e Oliveria *et al.* (2005), respectivamente para a região Caraíbia, Filipinas e Tanzânia.

Táxons referidos para o Brasil, mas não confirmados no presente trabalho:

- *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh var. *serrata* (Kütz.) Weber Bosse

O presente táxon foi referido para o Brasil, por Pinheiro-Vieira & Ferreira (1968) e por Ferreira-Correia & Pinheiro-Vieira (1969). O talo é formado por ramos assimiladores que apresentam râmulos dispostos de maneira oposta ou alternadamente em duas fileiras, proporcionando aspecto de serra ao talo. A julgar pela ilustração contida em Ferreira-Correia & Pinheiro-Vieira (1969), sugere-se que esta variedade deve ser identificada como *Caulerpa cupressoides* var. *lycopodium* f. *disticha*.

- *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh var. *turnerii* Weber Bosse

Referida para o Brasil por Ferreira-Correia & Pinheiro-Vieira (1969), o táxon é caracterizado pelo talo formado por ramos assimiladores que apresentam râmulos curtos, finos, com o comprimento menor que o diâmetro do eixo central, dispostos em 3 a 4 fileiras. Não há material em boas condições para comparação, mas pelas descrições apresentadas, tudo indica que esta variedade trata-se de uma variação morfológica de *Caulerpa cupressoides* var. *lycopodium*.

- *Caulerpa floridana* W.R. Taylor

O táxon foi descrito para o Brasil por Joly *et al.* (1976) e apresenta o talo formado por ramos assimiladores pinados, com pínulas inseridas próximas umas às outras; os râmulos são cilíndricos, não inflados em direção ao ápice, com apículo no ápice. Por estas características o táxon pode ser identificado como *Caulerpa ashmeadii*, uma vez que não há limites seguros para diferenciar *C. ashmeadii* de *C. floridana*. Visto que nenhum material de *C. floridana* foi coletado nos últimos anos e nem há espciatas disponíveis para estudos comparativos, não confirmamos a existência desta espécie no Brasil.

Considerações Finais

O presente trabalho representa o primeiro levantamento específico do gênero *Caulerpa* para o litoral brasileiro como um todo, contribuindo para um melhor conhecimento da diversidade de espécies, variedades e formas e dos padrões de distribuição geográfica, identificando 25 táxons infraespecíficos,

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

incluindo 18 espécies, sete variedades, garantindo uma situação de grande importância ao país no cenário mundial de detentor da biodiversidade.

Nos dias atuais, *Caulerpa* é um dos gêneros mais estudados no mundo, pois algumas de suas espécies têm sido citadas em vários eventos de bioinvasão como organismos com grande capacidade de domínio de substrato e crescimento acelerado. Dentro deste contexto, o conhecimento da flora nativa é de grande importância para auxiliar na identificação das possíveis introduções, visto que o Brasil é um país com grande domínio de ecossistemas costeiros tropicais, representando um ambiente propício ao desenvolvimento destas espécies, e também possui grande movimentação portuária (um dos possíveis vetores de introdução de espécies).

As espécies de *Caulerpa* seguiram o padrão de distribuição mundial, com a maior parte da diversidade concentrada na região tropical do país (litoral nordeste). O número de espécies cai drasticamente quando as águas se tornam mais frias, passando de 16 espécies no litoral do Espírito Santo, para 6 espécies no litoral do Rio de Janeiro e chegando somente a uma espécie (*Caulerpa fastigiata* Mont.) até o litoral de Santa Catarina.

Algumas espécies apresentaram grande variação morfológica ao longo do litoral, tais como *Caulerpa cupressoides*, *C. fastigiata*, *C. mexicana* e *C. racemosa*, merecendo mais estudos ecológicos e filogenéticos para a observação dos fatores (ambientais ou genéticos) que influenciam nesta variação morfológica. O estudo filogenético realizado juntamente com este estudo taxonômico (capítulo 2) auxiliou no entendimento de algumas destas espécies de morfologia complexa, principalmente de *C. racemosa* e *C. cupressoides*.

Este estudo servirá de suporte para estudo mais aprofundados em *Caulerpa*, pois identifica as espécies e os locais onde se encontram, dando informações sobre o hábitat preferencial, tecendo comentários sobre sua posição taxonômica e diversidade morfológica e identificando os principais problemas taxonômicos dentro deste gênero.

Literatura Citada

- Aguilar-Rosas, M.A., L.E. Aguilar-Rosas & Aguilar-Rosas, R.** 1998. Algas marinas de la región central de Quintana Roo, México. *Polibotánica*, 7: 15-32.
- Almodovar, L.R. & Ballantine, D.L.** 1983. Checklist of Benthic Marine Macroalgae plus Additional Species Records from Puerto Rico. *Caribbean Journal* 19: 7-20.
- Amado Filho, G.M.** 1991. Algas marinhas bentônicas do litoral de Saquarema e Itacoatiara (RJ). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Apartado, F.P., Dreckmann, K.M. & Granados, A.S.** 2002. *Caulerpa mexicana* Souder ex Kützing (Caulerpáceae, Chlorophyta) em México. *Polibotánica* 13: 97-105.

- Aungtonya, C. & Liao, L.M.** 2002. Marine flora (Algae and Seagrasses) in the Reference Collection of the Phuket Marine Biological Center, Thailand. – Phuket Marine Biological Center Research Bullentin 64: 65–80.
- Aysel, V., Şenkardeşler, A. & Aysel, F.** 2002. Türkiye Denizlerine Gelen Yeni Bir Tehlikeli alg *Caulerpa scalpelliformis* (R. Brown ex. Turner) C. Agardh var. *denticulata* (Descaine) Weber van Bosse (Caulerpáceae, Caulerpales). E.U. Su Ürünleri Dergisi 19: 105-108.
- Barata, D.** 2004. Clorofíceas Marinhas Bentônicas do Estado do Espírito Santo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo.
- Behar, L.** 1972. Clorofíceas do litoral sul do Estado do Espírito Santo - I Siphonocladales e Siphonales. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Bellan-Santini, D., Arnaud, P.M., Bellan, G. & Verlaque, M.** 1996. The influence of the introduced tropical alga *Caulerpa taxifolia*, on the biodiversity of the Mediterranean marine biota. Journal of Marine Biology of the Association of United Kingdom 76: 235-237.
- Benzie, J.A.H., Price, I.R., Ballment, E.** 1997. Population genetics and taxonomy of *Caulerpa* (Chlorophyta) from the Great Barrier Reef, Austrália. Journal of Phycology 33: 491-504.
- Bold, H.C., Wynne, M.J.** 1985. Introduction to the algae: structure and reproduction. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 720 p.
- Børgesen, F.** 1953. Some marine algae from Mauritius. Additions to the parts previously published. V. Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Meddelelser 21: 1-62, 20 figs, 3 plates.
- Capon, R.J., Ghisalberti, E.L. & Jefferies, P.R.** 1983. Metabolites of the Green algae, *Caulerpa* species. Phytochemistry 22: 1465-1467.
- Calvert, H.E., Dawes, C.J. & Borowitska, M.A.** 1976. Phylogenetic relationships of *Caulerpa* (Chlorophyta) based on comparative chloroplast ultrastructure. Journal of Phycology 12: 149-162.
- Collins, F. S. & Hervey, A. B.** 1917. The algae of Bermuda. Proceedings of American Academy of Arts and Science: 53: 1-195, pls. 1-6.
- Coppejans, E.** 1992. Marine algae of Papua New Guinea (Madang prov.) 2. A revised and completed list of *Caulerpa*. Blumea 36: 383-410.
- Coppejans, E., & Beeckman, T.** 1990. *Caulerpa* (Chlorophyta, Caulerpáceae) from the Kenya coast. Nova Hedwigia 50: 111-125.
- Coppejans, E., De Clerck, O., Leliart, F. & Dargent, O.** 1999. Progress of the taxonomic research on the macroalgae (Chlorophyta, Phaeophyta and Rhodophyta) along the East African coast. In: Richmond, M.D. & Francis, J. (Ed.). Marine Science Development in Tanzania and Eastern Africa. Proceedings of the 20th Anniversary Conference on Advances in Marine Science in Tanzania. 28

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

June - 1 July, 1999, University of Dar es Salaam/Sida-SAREC/CIDA/USAID/ WIOMSA, Tanzania, p. 401-418.

Coppejans, E., Leliaert, F., Dargent, O. & De Clerck, O. 2001. Marine green algae (Chlorophyta) From the north coast of Papua New Guinea. *Cryptogamie Algologie* 22: 375-443.

Coppejans, E., Leliart, F., Verbruggen, H., De Clerck, O., Schils, T., Vriese, T. & Marie, D. 2004. The marine green and brown algae of Rodrigues (Mauritius, Indian Ocean). *Journal of Natural History* 38: 2959-3020.

Coppejans, E., Leliaert, F. & Verbruggen, H. 2005. Green Algae, Chlorophyceae. In: De Clerck, O., Bolton, J.B., Anderson, R.J. & Coppejans, E. Guide to the seaweeds of KwaZulu-Natal. *Scripta Botanica Belgica* 33: 39-93.

Cormaci, M. & Furnari, G. 1979. Flora algale della penisola della Maddalena (Siracusa). *Thalassia Salentina*, 9: 3-18.

Davis, A.R., Roberts, D.E. & Cummins, S.P. 1997. Rapid invasion of a sponge-dominated deep-reef by *Caulerpa scalpelliformis* (Chlorophyta) in Botany Bay, New South Wales. *Australian Journal of Phycology* 22: 146-150.

Díaz-Piferrer, M. 1964a. Adiciones a la Flora Marina de Cuba. *Caribbean Journal of Science* 4: 353-371.

Díaz-Piferrer, M. 1964b. Adiciones a la Flora Marina de Las Antillas Holandizas Curazao y Bonaire. *Caribbean Journal of Science* 4: 513-543.

Díaz-Piferrer, M. 1969. Distribution of the marine benthic flora of the Caribbean Sea. *Carib. J. Sci.* 9: 151-178.

Díaz-Pulido, G. & Bula-Meyer, G. 1997. Marine algae from oceanic atolls in the Southwestern Caribbean (Albuquerque Cays, Courtown Cays, Serrana Bank, and Roncador Bank). *Atoll Research Bulletin* 448, 1-18.

Díaz-Pulido, G. & Díaz-Ruíz, M. 2003. Diversity of Benthic Marine Algae of The Colombian Atlantic. *Biota Colombiana* 4: 203-246.

Domingo, C.M. 1955. Datos ecológicos de las algas marinas de Torre Vieja (Alicante). *Anales del Instituto Botánico A.J. Cavanilles* 14: 145-151.

Dreckmann, K.M., Stout, I. & Senties G., A. 1996. Lista Actualizada de las Algas Marinas Bentónicas de Puerto Morelos, Quintana Roo, Caribe Mexicano. *Polobotánica* 3:1-17.

Ertan, O.O., Turna, I.I. & Cormaci, M. 1998. A New Record for the Marine Algal Flora of Turkey: *Caulerpa scalpelliformis* (Brown ex Turner) C. Agardh (*Caulerpaceae*, *Chlorophyceae*). *Turkish Journal of Botany* 22: 285-287.

Falcão, C. & Szechy, M.T.M. 2005. Changes in shallow phytobenthic assemblages in southeastern Brazil, following the replacement of *Sargassum vulgare* (Phaeophyta) by *Caulerpa scalpelliformis*

(Chlorophyta). Botânica Marina 48: 208-217.

- Famà, P., Wysor, B., Kooistra, W.H.C.F., Zuccarello, G.C.** 2002b. Molecular phylogeny of the genus *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyta) inferred from chloroplast *tufA* gene. Journal of Phycology 38: 1040-1050.
- Ferreira-Correia, M.M. & Pinheiro-Vieria, F.** 1969. Estudos taxonômicos sobre o gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. , no Nordeste Brasileiro (Chlorophyta: Caulerpaceae). Arquivos de Ciências Marinhas 9: 147-161.
- Fernández, L.B. & Herrera-Moreno, A.** 2001. Algas Marinas Bentónicas (Rhodophyta, Phaeophyta y Chlorophyta) Conocidas para la Hispaniola. Moscosoa 15: 10,5-134.
- Fidalgo, O. & Bononi, V.L.R.** 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico, n. 4. Instituto de Biociências, São Paulo, 61 pp.
- Friedlander, M., Kosov, Y., Keret, G. & Dawes, C.** 2006. Production of rizoids by *Caulerpa prolifera* in culture. Aquatic Botany 85: 263-266.
- Garduño-Solórzano, G., Godínez-Ortega, J.L. & Ortega, M.M.** 2005. Distribucion Geográfica Y Afinidad por el Substrato de Las Algas Verdes (Chlorophyceae) Bénticas de las Costas Mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. Boletín de la Sociedade Botánica de México 76: 61-78.
- Garrigue, C. & Tsuda, R.T.** 1988. Catalog of Marine Benthic Algae from New Caledonia. Micronesia 21: 53-70.
- Gestinari, L.M.S., Nassar, C.A.G. & Arantes, P.V.S.** 1998. Algas marinhas bentônicas da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. Acta Botânica Brasílica 12: 67-76.
- Glassman, S.F.** 1952. List of Non-Vascular Plants from Ponape, Caroline Islands. American Midland Naturalist 48: 735-740.
- Gil-Rodríguez, M.C., Haroun, R., Rodríguez, A.O., Zugasti, E.B., Santana, P.D. & Morán, B.H.** 2003. Protoctista. In: Abad, L.M., Esquivel, J.L.M., Sanahuja, M.J.G. & Zamora, I.I. Lista de Especies Marinas de Canarias. Algas, Hongos, Plantas y Animales. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, Tenerife, p.: 17.
- Gilbert, W.J.** 1946. Studies on Philippine Chlorophyceae-II. Survey of Literature and List of Recorded Species Prior to 1940. Bulletin of the Torrey Botanical Club 73: 73-79.
- Hackett, H.E.** 1977. Marine Algae from the Maldives Islands. Atoll Research Bulletin 210: 32 pp.
- Haroun, R., Gil-Rodríguez, M.C. & Torre, W.W.** 2003. Plantas Marinas de las Islas Canarias. Canseco Editores S.L. Talavera de la Reina, 319 pp.
- Harvey, W.H.** 1958a. Nereis Borealis-Americana. Part III. Chlorospermeae. Smithsonian Contributions of Knowledge 10: 1-140, pts. 1-14.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Harvey, W.H. 1858b. *Phycologia australica*. Vol. 1. Lovell Reeve: London. Pp. [i]-xi + v-viii [Index], pls. I-LX.

Harvey, W.H. 1860. *Phycologia australica*. Vol. 3. Lovell Reeve: London. viii pp., pls. CXXI-CLXXX.

Hodgson, L.M. & Mcdermid, K.J. 2000. Marine Plants of Pohnpei and Ant Atoll: Chlorophyta, Phaeophyta and Magnoliophyta. *Micronesia* 32: 289-307.

Hoek, C. van den, Mann, D.G. & Jahans, H.M. 1997. *Algae: an introduction to Phycology*. Cambridge University Press, Cambridge, 627 p.

Huisman, J.M. & Borowitzka, M.A. 2003. Marine Benthic Flora of the Dampier Archipelago, Western Australia. In: *The Marine Flora and Fauna of Dampier, Western Australia*. Wells, F.E., Walker, D.I. & Jones, D.S. (eds.). Western Australian Museum, Perth. 30 p.

Jaasund, E. 1976. *Intertidal seaweeds in Tanzania. A. field guide*. University of Troms, Troms Press, 160 p.

Jacoby, C., Lapointe, B. & Creeswel, L. 2004. Are native and nonindigenous seaweeds overgrowing Florida's east coast reefs: Florida Sea Grant College Program, www.flseagrant.org, SGEF-156.

Joly, A.B. & Pereira, S.M.B. 1975. *Caulerpa kempffii* Joly et Pereira, a new *Caulerpa* from northeastern Brazil. *Ciência e Cultura* 27: 417-419.

Joly, A.B. & Semir, J. 1973. Notes on *Caulerpa* II. *Boletim de Botânica* 1: 103-108.

Joly, A. B., Sazima, M. & Semir, J. 1974. Notes on *Caulerpa*. *Rickia* 6: 119-125.

Joly, A. B., Sazima, M. & Semir, J. 1976. Brazilian deep water marine algae additions to the Brazilian flora IV. *Boletim de Botânica* 4: 121-128.

Jousson, O., Pawlowski, J., Zaninetti, L., Meinesz, A. & Boudouresque, C.F. 1998. *Marine Ecology Progress Series* 172: 275-280.

Jung, V., Thibaut, T., Meinesz, A. & Pohnert, G. 2002. Comparison of the Wound-Activated Transformation of *Caulerpenyne* by Invasive and Noninvasive *Caulerpa* Species of the Mediterranean. *Journal of Chemical Ecology* 28: 2091-2105.

Kanagawa, A.I. 1984. *Clorofíceas marinhas bentônicas da Paraíba – Brasil*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Laing, R. M. 1926. A Reference List of New Zealand Marine Algae, *Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute* 57: 126-185.

Liao, L.M., Uy, F.A. & Heyrosa, N.A. 2004. Macrobenthic Marine Algae and Seagrasses of the Anambas Expedition 2002. *The Raffles Bulletin of Zoology* 11: 19-23.

Littler, D.S., Littler, M.M., Bucher, K.E. & Norris, J.N. 1989. *Marine Plants of the Caribbean. A Field Guide from Florida to Brazil*, 263p.

- Littler, D.S. & Littler, M.M.** 2000. Caribbean reef plants. An identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico. Offshore Graphics, Washington, 542 p.
- Martins, D.V., Cordeiro-Marino, M., Boccanera, N. B. & Nunes, J. M. C.** 1991. Clorofíceas marinhas bentônicas do município de Salvador, Bahia, Brasil. Hoehnea 18: 115-133.
- Mateo-Cid, L.E., Mendonza-Gonzalez, A.C. & Garcia, C.G.** 1996. Algas Marinas de Isla Verde, Veracruz, México. Acta Botanica Mexicana 36: 59-75.
- Mateo-Cid, L.E., Mendonza-Gonzalez, A.C., Garcia, C.G. Y Muzquiz, L.H.** 2000. Contribución al Estudio de las Algas Marinas Bentónicas de Punta Arena y Cabo Pulmo, Baja California Sur, México. Acta Botanica Mexicana 52:55-73.
- Mayakun, J. & Prathep, A.** 2005. Seasonal variations in diversity and abundance of macroalgae at Samui Island, Surat Thani Province, Thailand. Songklanakarin Journal of Science Technologie 27: 654-663.
- Meinesz, A., Belsher, T., Thibaut, T., Antolic, B., Mistapha, K.B., Boudouresque, C.F., Chiaverini, D., Cinelli, F., Cottalorda, J.M., Djellouli, A., Abed, A.E., Orestano, C., Grau, A.M., Ivesa, L., Jaklin, A., Langar, H., Massuti-Pascual, E., Peirano, A., Tunesi, L., Vaugelas, J., Zavodnik, N. & Zuljevic, A.** 2001. The introduced green alga *Caulerpa taxifolia* continues to spread in the Mediterranean. Biological Invasions 3: 201-210.
- Meñez, E.C. & Calumpong, H.P.** 1982. The Genus *Caulerpa* from Central Visayas, Phillipines. Smithsonian Contributions to the Marine Sciences 17:1-21.
- Menez, E.G. & Mathieson, A.C.** 1981. The Marine Algae of Tunisia. Smithsonian Contributions to the Marine Sciences 10: 59 pp.
- Millar, A.J.K.** 1999. Marine algae of the North East Herald Cay, Coral Sea, South Pacific. Hydrobiologia (Proceedings of the 16th International Seaweed Symposium) 398/399: 65-74.
- Millar, A.J.K.** 2004. New records of marine benthic algae from New South Wales, eastern Australia. Phycological Research 52: 117-128.
- Moul, E.T.** 1959. The *Halimeda* and *Caulerpa* of Onotoa, Gilbert Islands. Bulletin of the Torrey Botanical Club 86: 159-165.
- Martins, D.V., Cordeiro-Marino, M., Boccanera, N. B. & Nunes, J. M. C.** 1991. Clorofíceas marinhas bentônicas do município de Salvador, Bahia, Brasil. Hoehnea 18: 115-133.
- Mitchell, G.J.P., Nassar, C.A.G., Maurat, M.C.S. & Falcão, C.** 1990. Tipos de vegetação marinha da baía do Espírito Santo, sob influência da Poluição – Espírito Santo (Brasil). Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste do Brasil 1: 202-214.
- Mitchell, G.J.P. & Shindo, N.** 1977. Notas sobre as algas marinhas bentônicas de Santa Cruz, Espírito Santo – I. Chlorophyta. Leandra 7: 49-58, fig. 1-38.
- Nassar, C.A.G.** 1994. An assesment to the benthic marine algae at Trindade Island, Espírito Santo, Brazil.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Revista Brasileira de Biologia 54: 623-629.

Nassar, C.A.G., Souza, R.R. & Yoneshigue-Valentin, Y. 2001. Inventário florístico das algas marinhas bentônicas do arquipélago das Três Ilhas (Espírito Santo-Brasil): estudo preliminar. *Leandra* 16: 1-10.

Ngan Y. & Price I.R. 1979. The intertidal algae of the mainland coasts in the vicinity of Townsville, Queensland. *Atoll Research Bulletin* 237: 1-29.

Nizamuddin, M. 1963. Studies on the Genus *Caulerpa* from Karachi. *Botanica Marina* 6: 204-221.

Nunes, J.M.C. 1998. Catálogo de algas marinhas bentônicas do Estado da Bahia, Brasil. *Acta Botânica Malacitana* 23: 5-21.

Ohba, H. & Enomoto, S. 1987. Culture studies on *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyceae) II. Morphological variation of *C. racemosa* var. *laetevirens* under various culture conditions. *Japanese Journal Phycology* 35: 178-188.

Oliveira, E., Österlund, K. & Mtolera, M.S.P. 2005. Marine Plants of Tanzania. A field guide to the seaweeds and seagrasses. Stockholm: Botany Department, Stockholm University, pp. 267.

Oliveira-Carvalho, M.F., Pereira, S.M.B. & Zickel, C.S. 2003. Florística e distribuição espaço-temporal das clorofíceas bentônicas em trechos recifais do litoral norte do estado de Pernambuco-Brasil. *Hoehnea* 30: 201-212.

Oliveira Filho, E.C. 1977. Algas marinhas bentônicas do Brasil. Tese de Livre-Docência, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Oliveira Filho, E.C. & Ugadim, Y. 1976. A survey of the marina algae of Atol das Rocas (Brazil). *Phycologia* 15: 41-44.

Olsen, J.L., Valero, M., Meusnier, I., Boelebos, S. & Stam, W.T. 1998. Mediterranean *Caulerpa taxifolia* and *C-mexicana* (Chlorophyta) Are Not Conspecific. *European Journal of Phycology* 34: 850-856.

Ortega, M., Gordínez, J.L. & Garduño, G. 2001. Catálogo de Autoridades Taxonómicas de Algas Bénticas de las Costas Mexicanas del Golfo de México y Mar Caribe. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 594 pp.

Parlakay, A., Sukatar, A. & Senkardes, A. 2005. Marine Flora Between South Çeşme and Cape Teke (Izmir, Aegean Sea, Turkey). *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 22: 187-194.

Pedrini, A.G., Gonçalves, J.E.A., Fonseca, M.C.S., Zaú, A.S. & Lacorte, C.C. 1989. A Survey of the Marine Algae of Trindade Island, Brazil. *Botanica Marina* 32: 97-99.

Pedroche, F.F., Silva, P.C., Rosas, L.E.A., Dreckman, K.M., Rosas, R.A. 2005. Catálogo de las Algas Marinas Bentónicas del Pacífico de México. I. Chlorophyta. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, University of California, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, 136 pp.

Pereira, S.M.B. & Accioly, M.C. 1998. Clorofíceas marinhas bentônicas da Praia de Serambi,

Pernambuco, Brasil. Acta Botanica Brasílica 12: 25-52.

- 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., Concentino, A.L.M., Santos, M.D., Nascimento, P.R.F. & Cavalcante, D.R.** 2002. Algas marinhas bentônicas do Estado de Pernambuco. In: Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (Orgs.). Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Editora Massangana, Recife, 2v, pp. 97-124.
- Pinheiro-Vieira, F. & Ferreira, M.M.** 1968. Segunda Contribuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do Nordeste Brasileiro. Arquivos da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará 8: 75-82.
- Prud'homme van Reine, W. F. & Lokhorst, G. M.** 1992. *Caulerpella* gen. nov. a non-holocarpic member of the Caulerpales (Chlorophyta). Japanese Journal of Phycology 40: 365–72.
- Ribera, M.A. & Boudouresque, C.F.** 1995. Introduced marine plants, with special reference to macroalgae: mechanisms and impact. In: Round, F.E. & Chapman, D.J. Progress in Phycological Research, 11v, Biopress Ltd., pp. 187-268.
- Rindil, F., Sartoni, G. & Cinelli, F.** 2002. A floristic account of the benthic marine algae of Tuscany (Western Mediterranean Sea). Nova Hedwigia 74: 201-250.
- Santos, D.** 1983. Clorofíceas marinhas bentônicas do Estado de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Senerpont Domis, L.N., Famà, P., Bartlett, A.J., van Reine, W.F.P., Espinosa, C.A. & Trono, Jr., G.C.** 2003. Defining taxon boundaries in members of the morphologically and genetically plastic genus *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyta). Journal of Phycology 39: 1019-1037.
- Silva, P.C.** 2003. Historical overview of the genus *Caulerpa*. Cryptogamie, Algologie 24: 33-50.
- Silva, P.C., Basson, P.W. & Moe, R.L.** 1996. Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. University of California Publications in Botany 79: 1-1259.
- Silva, P.C., Menez, E.G. & Moe, R.L.** 1987. Catalog of the Benthic Marine Algae of the Philippines. Smithsonian Contributions to the Marine Sciences 27: 179 p.
- Solé S., M.A. & Vera V., B.** 1997. Caracterización de las Macroalgas Marinas em La Region Chirimena-Punta Caimán, Edo. Miranda, Venezuela. Caribbean Journal of Science 33:180-190.
- South, G.R. & Skelton, P.A.** 2003. Catalogue of the Marine Benthic Algae of the Fiji Islands, South Pacific. Australian Systematic Botany 16: 699-758.
- South G. R., Skelton P. A., Yoshinaga A.** 2001. Subtidal Benthic Marine Algae of the Phoenix Islands, Republic of Kiribati, Central Pacific. Botanica Marina 44: 559-570.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

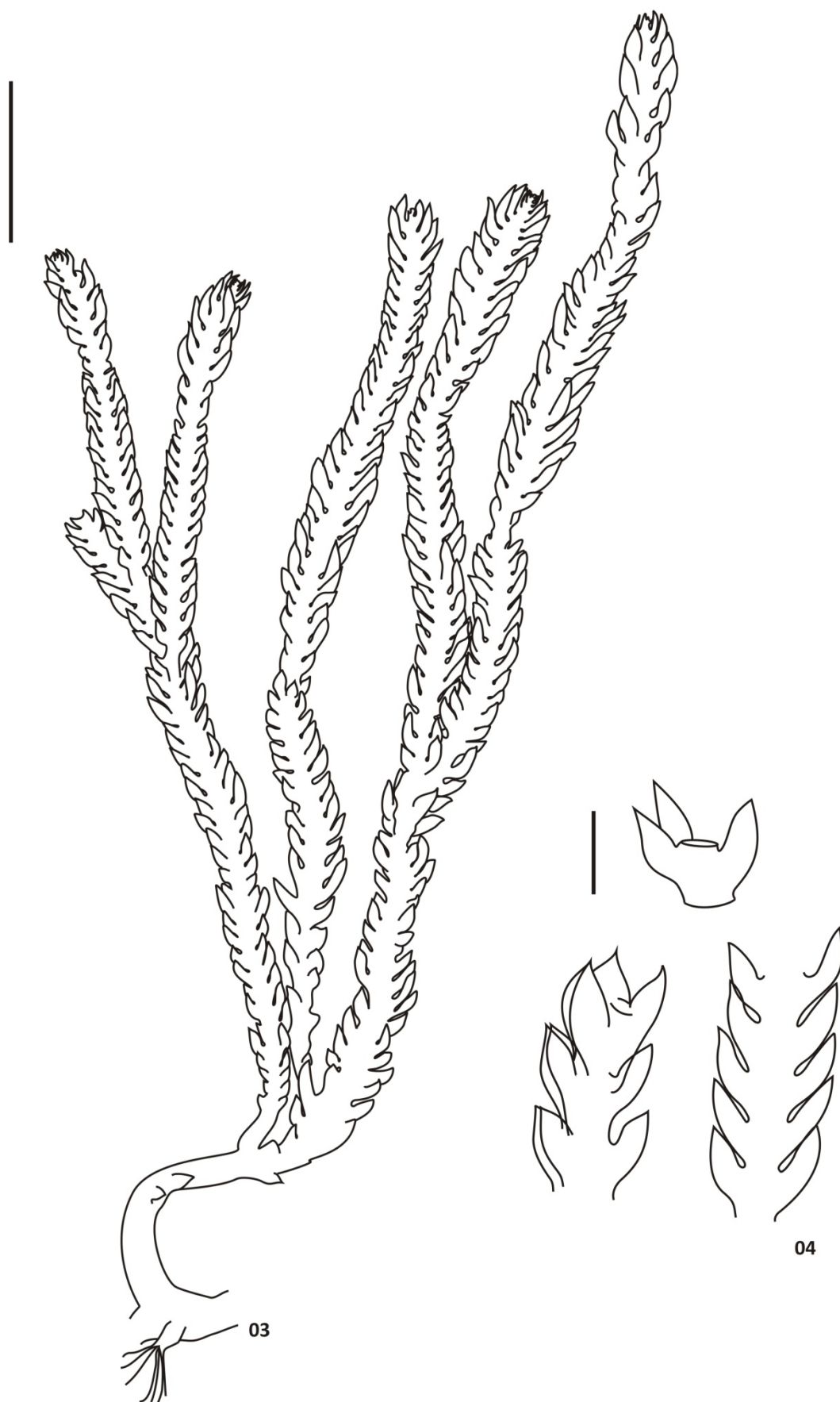
- Stam, W.T., Olsen, J.L., Zaleski, S.F., Murray, S.N., Brown, K.R. & Walters, L.J.** (2006). A forensic and phylogenetic survey of *Caulerpa* species (Caulerpales, Chlorophyta) from the Florida coast, local aquarium shops, and e-commerce: establishing a proactive baseline for early detection. *Journal of Phycology* 42: 1113-1124.
- Suárez, A.M.** 2005. Lista de las macroalgas marinas Cubanas. *Revista de Investigaciones Marinas* 26: 93-148.
- Taylor, W.R.** 1929. Notes on Algae from the Tropical Atlantic Ocean. *American Journal of Botany* 16: 621-630.
- Taylor, W.R.** 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of Americas. Ann Arbor, University of Michigan Press, United States, 870 p.
- Taylor, W.R.** 1977. Notes on Plants of the Genus *Caulerpa* in the Herbarium of Maxwell S. Doty at the University of Hawaii. *Atoll Research Bulletin* 208: 1-7.
- Taylor W.R. & Arndt C.H.** 1929. The marine algae of the southwestern peninsula of Hispaniola. *American Journal of Botany* 16: 651-662.
- Taylor, W.R. & Rhyne, C.F.** 1970. Marine Algae of Dominica. *Smithsonian Contribution of Botany* 3: 16 p.
- Tokuda, H., Kawashima, S., Ohno, M & Ogawa, H.** 1994. A Photographic Guide Seaweeds of Japan. Midori Shobô, Tóquio, 194 p.
- Tsirika, A. & Haritonidis, S.** 2005. A survey of the benthic flora in the National Marine Park of Zakynthos (Greece). *Botanica Marina* 48: 38-45.
- Tsuda, R.T.** 2002. Checklist and Bibliography of the Marine Benthic Algae from the Marshall Islands. University of Guam Marine Laboratory, Technical Report 106, 33 p.
- Tsuda, R.T.** 2003. Checklist and Bibliography of the Marine Benthic Algae from the Mariana Islands (GUAM and CNMI). University of Guam Marine Laboratory, Technical Report 107, 49 p.
- Tsuda, R.T.** 2006. Checklist and Bibliography of the Marine Benthic Algae Within Chuuk, Pohnpei, and Kosrae States, Federative States of Micronésia. Bishop Museum Press, Havaí, 43 p.
- Ugadim, Y.** 1973. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná. I. Divisão Chlorophyta. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 1: 11-77.
- Untawale, A.G. & Jagtap, T.G.** 1984. Marine Macrophytes of Minicoy (Lakshadweep) Coral Atoll of the Arabian Sea. *Aquatic Botany* 19: 97-103.
- Valdivia, A., Guardia, E., Armenteros, M., González, Suárez, Aguilar, C. & González-Sansón G.** 2004. Inventário de Los Componentes Más Comunes de La Flora y La Fauna de Algunos Arrecifes Corallinos de la Peninsula de Guanahacabibes Pinar del Rio, Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas* 25: 113-121.

- Verlaque, M.** 1994. Inventaire des plantes introduites en Méditerranée: origines et répercussions sur l' environnement et les activités humaines. *Oceanologica Acta* 17: 1- 23.
- Verlaque, M., Boudouresque, C.F., Meinesz, A. & Gravez, V.** 2000. The *Caulerpa racemosa* Complex (Caulerpales, Ulvophyceae) in the Mediterranean Sea. *Botanica Marina* 43 : 49-68.
- Verlaque, M., Durand, C., Huisman J. M., Boudouresque, C.F., Le Parco, Y.** 2003. On the identity and origin of the Mediterranean invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta). *European Journal of Phycology* 38: 325-339.
- Vickers, A. & Shaw, M. H.** 1908. *Phycologia Barbadosensis*. Iconographie Algues Marines Recoltees a L'île Barbade (Antilles). Librairie Sciences Naturelles, Paris, 44 p, liii + 34 pls.
- Villegas, J.G., Gamboa, J.A. & Dreckmann.** 1997. Estudios de las Macroalgas Marinas del Puerto de Salinas Cruz, Oaxaca: Redescubrimiento de *Predaea subpeltata* y Nuevo registro de *Cryptonemia angustata* para el Golfo Tauhentepec, Pacífico Tropical Mexicano. *Polibotánica* 4: 1-9.
- Vroom, P.S., Page, K.N., Peyton, K.A. & Kukea-Shultz, K.** 2006. Marine Algae of French Frigate Shoals, Northwestern Hawaiian Islands: Species List and Biogeographic Comparison. *Pacific Science* 60: 81-95.
- Womersley, H.B.S. & Bailey, A.** 1970. Marine algae of the Solomon Islands. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B. Biological Sciences* 259: 257-352.
- Wynne, M.J.** 2005. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: first revision. *Nova Hedwigia, Beiheft* 129: 1-152.
- Wysor, B.** 2004. An annotated list of marine Chlorophyta from the Pacific Coast of the Republic of Panama with a comparison to Caribbean Panama species. *Nova Hedwigia* 78: 209-241.
- Wysor, B. & Kooistra, W.H.C.F.** 2003. An annotated list of marine Chlorophyta from the Caribbean coast of the Republic of Panama. *Nova Hedwigia* 77: 487-523.
- Yeh, W., Chen, G.** 2004. Nuclear rDNA and internal transcribed spacer sequences clarify *Caulerpa racemosa* vars. from other *Caulerpa* species. *Aquatic Botany* 80: 193-207.
- Yoneshigue-Valentin, Y.Y., Gestinari, L.M.S., Fernandes, D.P.R.** 2006. Capítulo 2. Macroalgas. In: Lavrado, H.P. & Ignácio, B.L. (Eds.). Biodiversidade bentônica da Região Central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. P. 67-105 (Série Livros nº 18).
- Yoshida, T., Nakajima, Y. & Nakata, Y.** 1990. Check-list of marine algae of Japan (revised in 1990). *Japanese Journal of Phycology* 38: 269-320.
- Zaleski, S.F. & Murray, S.T.** 2006. Taxonomic diversity and geographic distributions of aquarium-traded species of *Caulerpa* (Chlorophyta: Caulerpaceae) in southern California, USA. *Marine Ecology Progress Series* 314: 97-108.

Figura 1. *Caulerpa ashmeadii* Harv., aspecto geral do talo. **Figura 2.** *C.brachypus* Harv., aspecto geral do talo. Escalas: Figura 01 = 2 cm e Figura 02 = 1 cm.



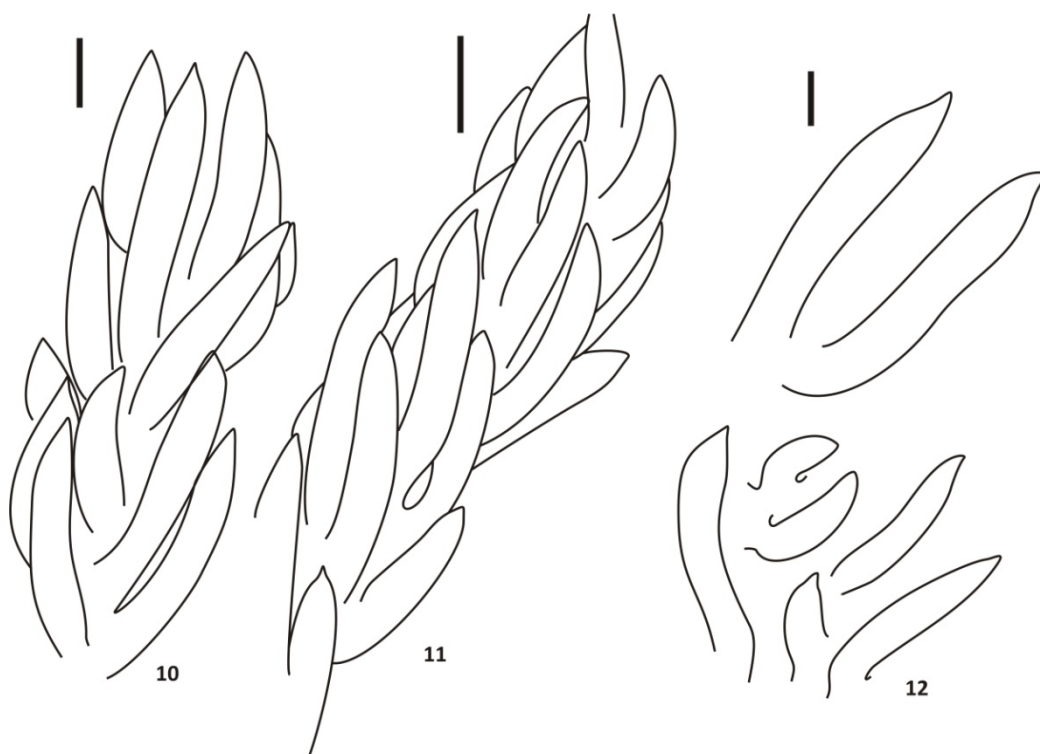
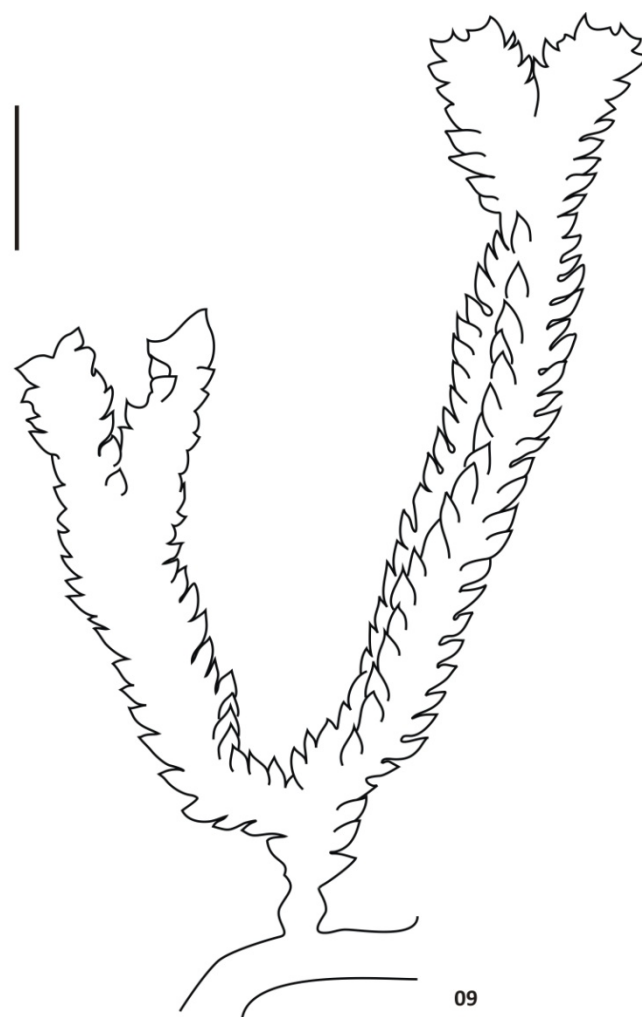
Figuras 3-4. *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh. **Figura 3.** Aspecto geral do talo. **Figura 4.** Detalhe de um ramo assimilador, mostrando os râmulos dispostos dística e tristicamente. Escalas: Figura 03 = 1 cm e Figura 04 = 2 mm.



Figuras 5-8. *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh. **Figura 5.** Aspecto geral de um talo no ambiente, apresentando os râmulos dispostos tristicamente. **Figura 6- 7.** Aspecto geral de um talo com râmulos dispostos tristicamente. **Figura 8.** Aspecto geral do talo com râmulos dispostos disticamente. Escalas: Figura 06 = 2 cm e Figuras 07 e 08 = 1 cm.



Figura 9. *Caulerpa cupressoides* var. *flabellata* Børgesen, aspecto geral do talo. **Figura 10-12.** *C. cupressoides* var. *lycoppodium* Weber Bosse. **Figuras 10-11.** Detalhes do ramo ereto, mostrando os râmulos cobrindo todo o eixo central. **Figura 12.** Variação morfológica dos râmulos. Os râmulos longos são encontrados nas porções medianas e superiores do ramo assimilador e os curtos são encontrados nas porções inferiores. Escalas: Figuras 09, 10 e 12 = 1 cm, Figura 11 = 2 cm.



Figuras 13-14. *Caulerpa cupressoides* var. *flabellata* Børgesen, aspecto geral do talo. **Figuras 15-18.** *C. cupressoides* var. *lycoppodium* Weber Bosse. **Figura 15.** Aspecto geral de bancos no ambiente. **Figura 16.** Detalhe de talos no ambiente. **Figuras 17-18.** Aspecto geral do talo. **Figura 19.** *C. cupressoides* var. *mamillosa* (Mont.) Weber Bosse, aspecto geral do talo. Escalas: Figuras 13, 14, 17 e 19 = 1 cm, Figura 18 = 2 cm.

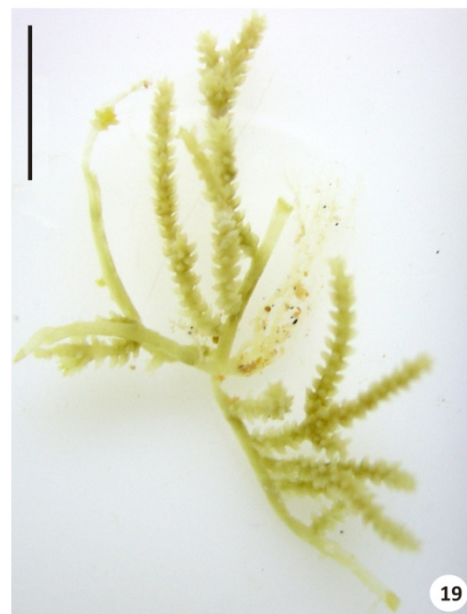
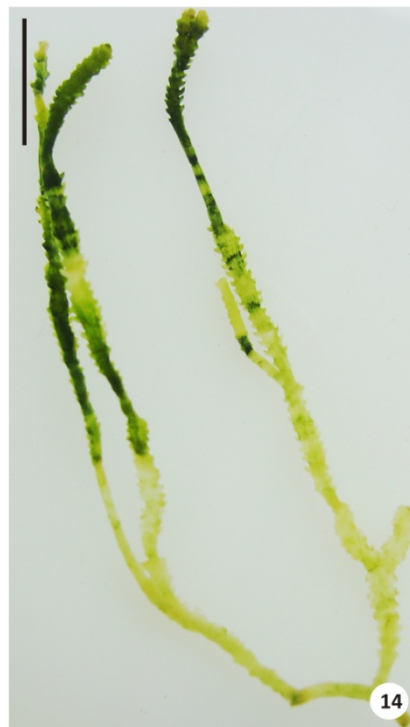
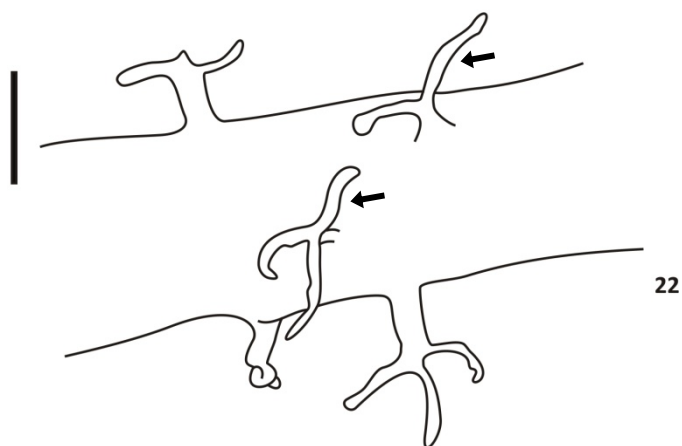
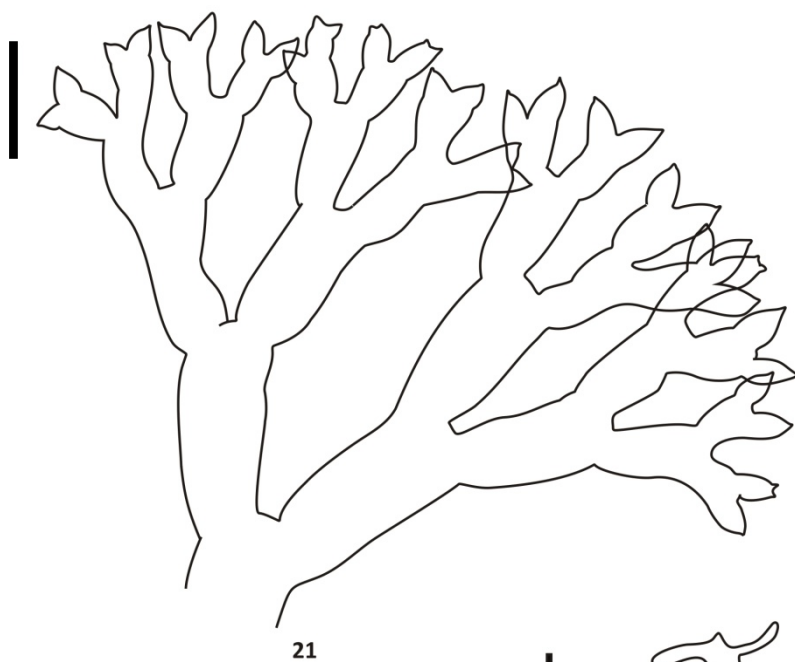
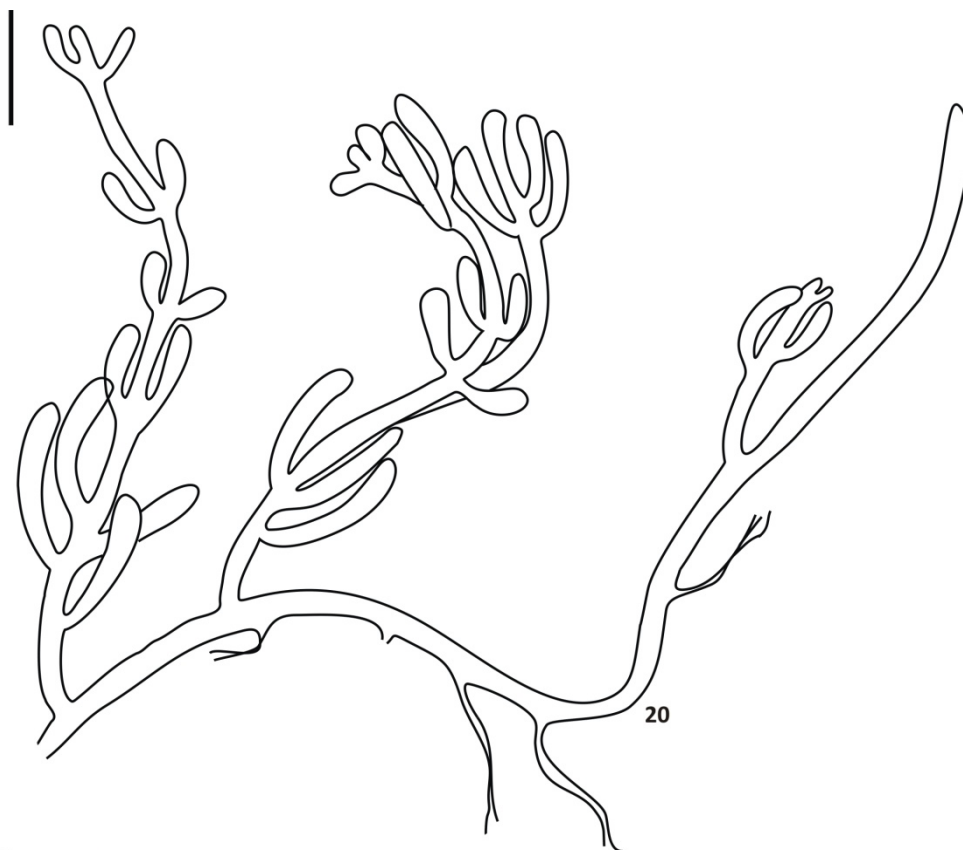
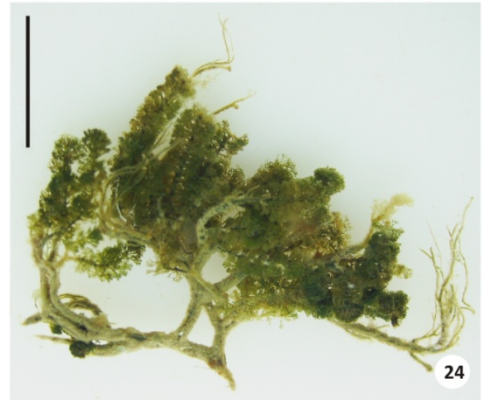
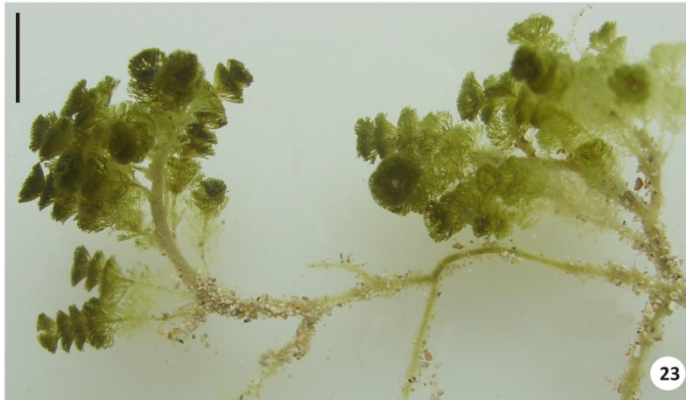


Figura 20. *Caulerpa fastigiata*, aspecto geral do talo. **Figuras 21-22.** *C. kempfii* A.B. Joly & S. Pereira. **Figura 21.** Detalhe de um râmulo ramificado dicotomicamente, observa-se as constrictões na base das dicotomias. **Figura 22.** Detalhe de um estolão, mostrando pêlos (setas). Escalas: Figura 20 = 1 cm, Figuras 21 e 22 = 100 µm.



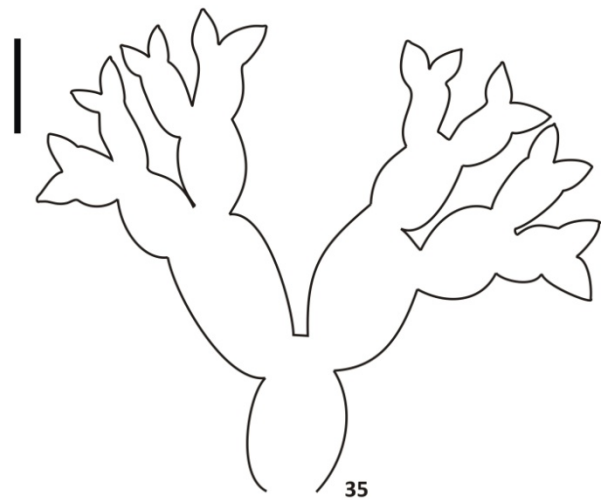
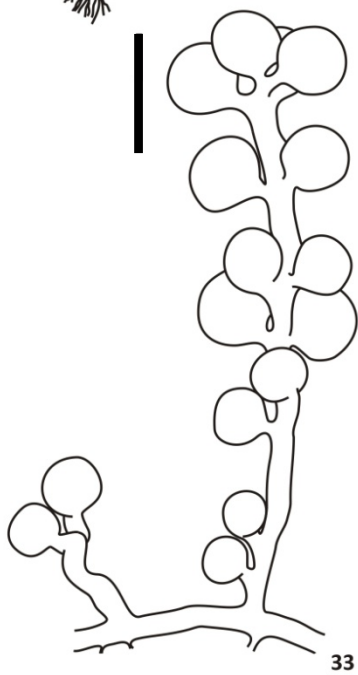
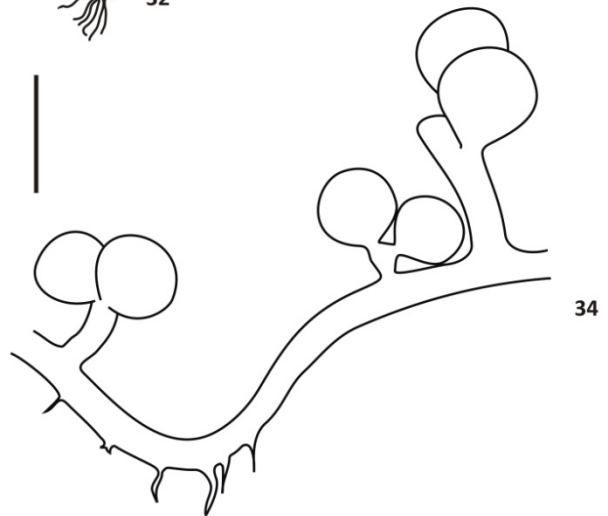
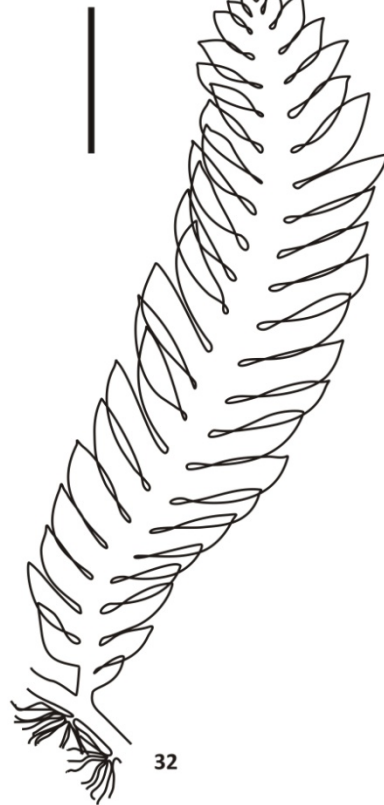
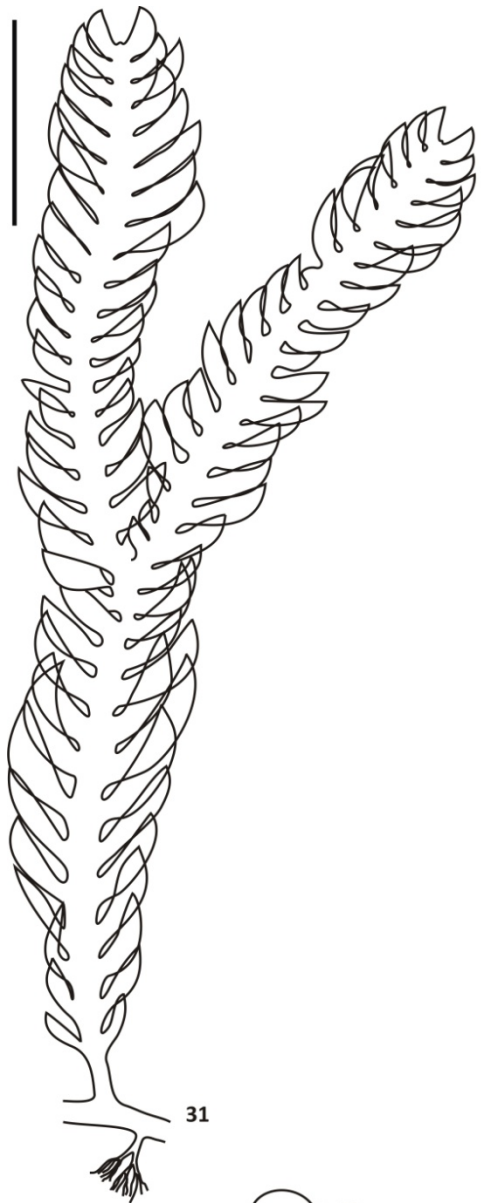
Figuras 23-24. *Caulerpa kempfii* A.B. Joly & S. Pereira, aspecto geral do talo. **Figuras 25-26.** *C. lanuginosa* J. Agardh. **Figura 25.** Aspecto geral do talo, ramos apresentando poucos râmulos, tornando visível o eixo central. **Figura 26.** Aspecto geral do talo, ramos apresentando muitos râmulos cobrindo completamente o eixo central. Escalas: Figuras 23, 24 e 25 = 1 cm, Figura 26 = 2 cm.



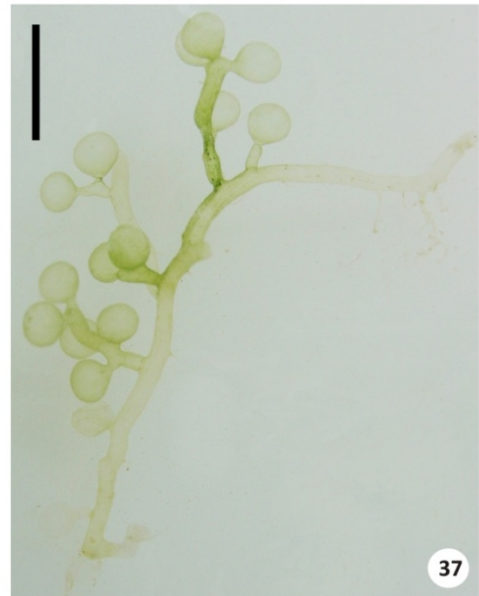
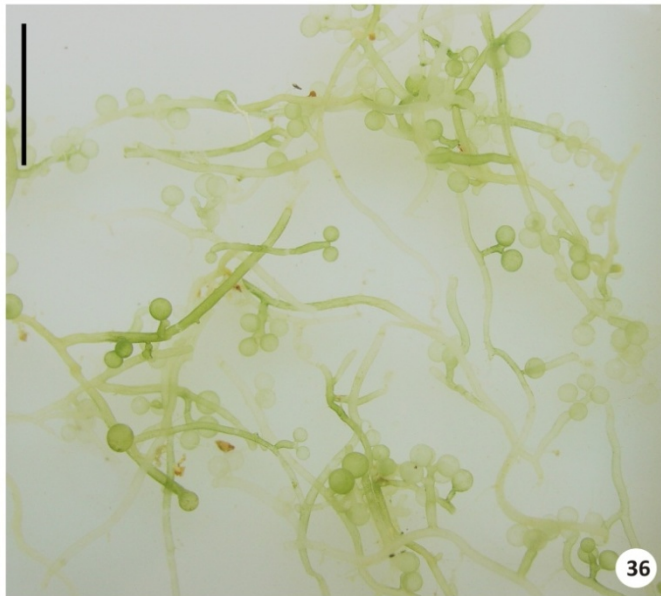
Figuras 27-30. *Caulerpa mexicana* Sond. ex Kütz. **Figuras 27-28.** Aspecto geral de bancos no ambiente. **Figura 29.** Aspecto geral do talo com morfologia identificada como *C. taxifolia* (H. West in Vahl) C. Agardh. **Figura 30.** Aspecto geral do talo com morfologia típica da espécie. Escalas: Figura 29 = 1,5 cm e Figura 30 = 1 cm.



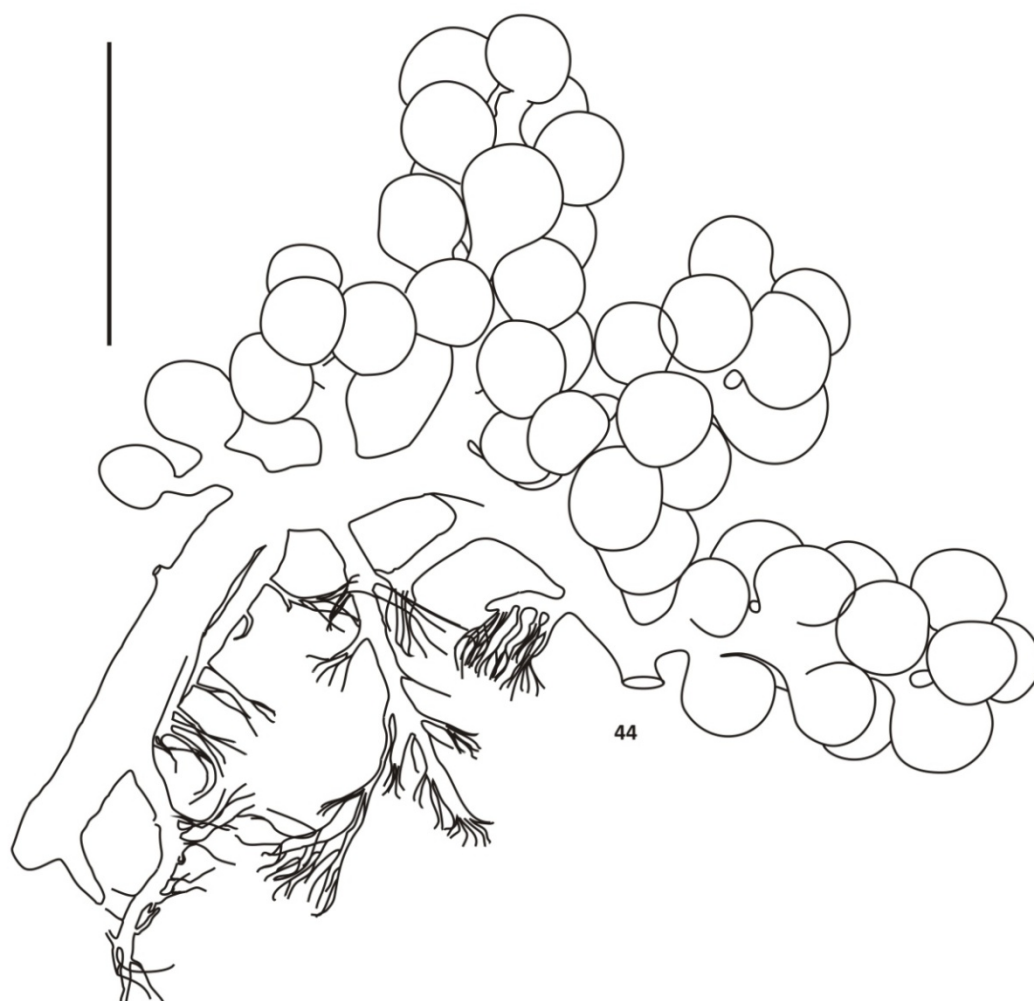
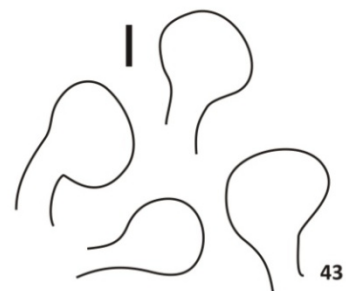
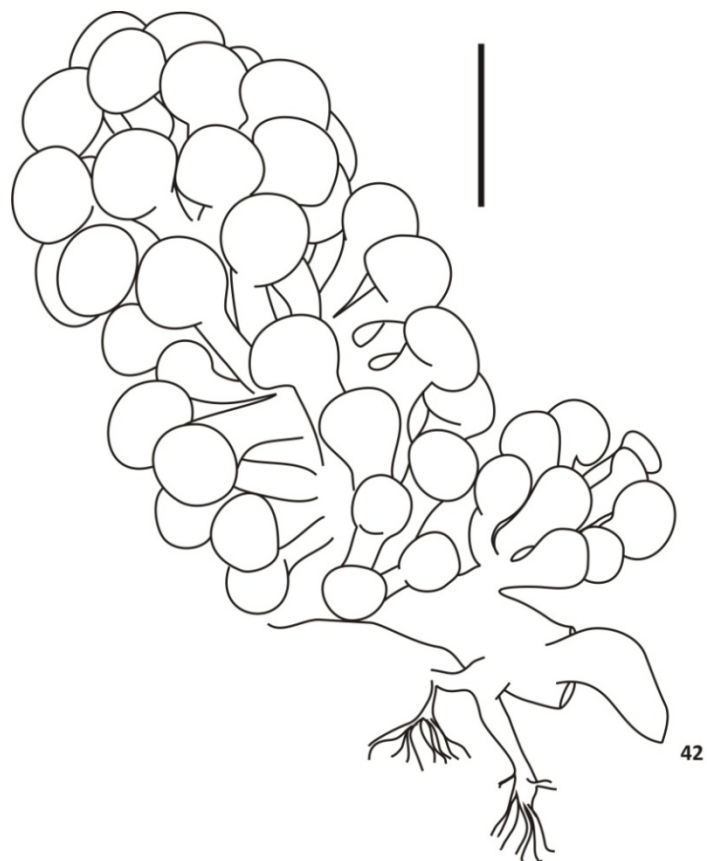
Figuras 31-32. *Caulerpa mexicana* Sond. ex Kütz., aspecto geral do talo. **Figuras 33-34.** *C. microphysa*, (Weber Bosse) Feldmann, aspecto geral do talo. **Figura 35.** *C. murrayi* Weber Bosse, detalhe de um râmulo ramificado dicotomicamente, onde é possível observar a constrição acentuada na base das dicotomias abertas. Escalas: Figura 31 = 1 cm, Figura 32 = 5 mm, Figuras 33, 34 e 35 = 250 μ m.



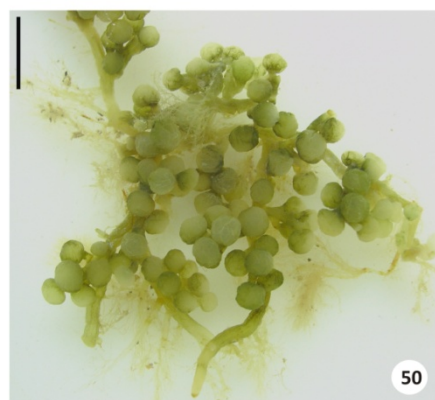
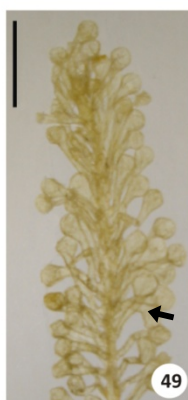
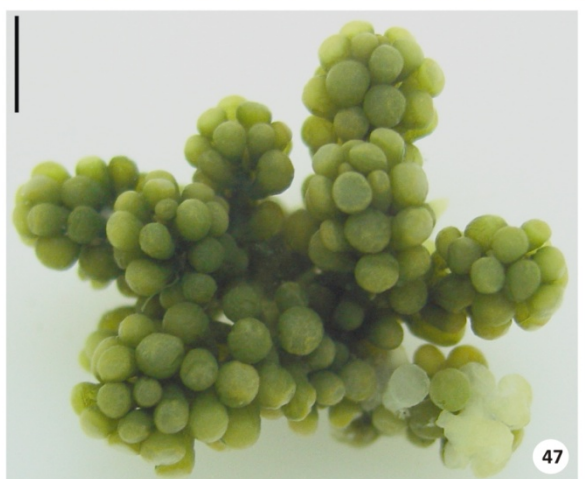
Figuras 36-37. *Caulerpa microphysa* (Weber Bosse) Feldmann, aspecto geral do talo. **Figuras 38-39.** *C. prolifera* (Forssk.) J.V. Lamour., aspecto geral do talo. **Figuras 40-41.** *C. pusilla* (Kütz.) J. Agardh, aspecto geral do talo. Escalas: Figura 36 = 1 cm, Figura 37, 40 e 41 = 5 mm, Figuras 38 e 39 = 2 cm.



Figuras 42-43. *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh. **Figura 42.** Aspecto geral do talo. **Figura 43.** Detalhes dois râmulos clavados, mostrando variação morfológica. **Figura 44.** *C. racemosa* var. *macrophysa* Sond. ex Kütz., aspecto geral do talo. Escalas: Figura 42 = 5 mm, Figura 43 = 1 mm e Figura 44 = 1 cm.



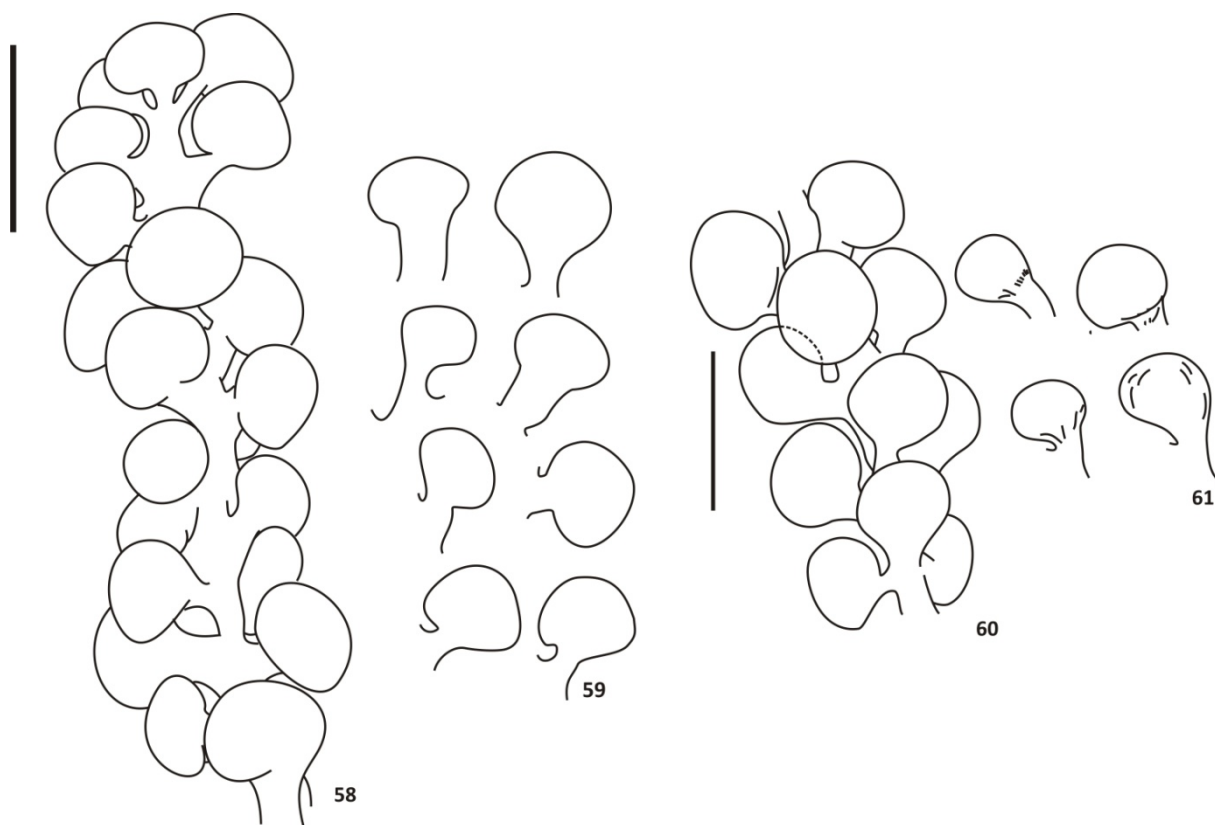
Figuras 45-48. *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh. **Figura 45.** Aspecto geral do talo no ambiente. **Figuras 46-48.** Variação morfológica do talo. **Figura 49.** *C.racemosa* var. *lamourouxii* (Turner) Weber Bosse, aspecto de um ramo, mostrando râmulos com pedúnculo longo (seta). **Figuras 50-51.** *C. racemosa* var. *macrophysa* Sond. ex Kütz. **Figura 50.** Aspecto geral do talo. **Figura 51.** Aspecto geral de um banco encontrado no ambiente. Escalas: Figura 46 = 2 cm, Figura 47 = 5 mm e Figura 48, 49 e 50 = 1 cm.



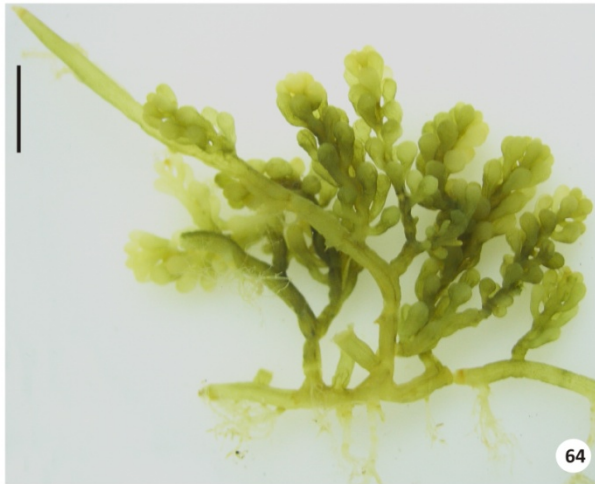
Figuras 52-57. *Caulerpa racemosa* var. *occidentalis* (J. Agardh) Børgesen. **Figuras 52-53.** Detalhes de talos no ambiente, mostrando o crescimento do talo por meio de ramos estoliníferos. **Figura 54.** Aspecto geral de um banco no ambiente. **Figura 55.** Detalhe de um talo no ambiente, mostrando o crescimento e a competição com *Palitua* sp. **Figuras 56-57.** Aspecto geral do talo. Escalas: Figura 56 = 1 cm e Figura 57 = 1,5 cm.



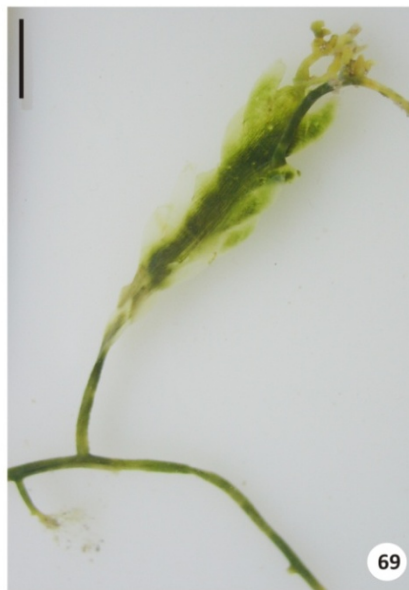
Figuras 58-61. *Caulerpa racemosa* var. *occidentalis* (J. Agardh) Børgesen. **Figuras 58.** Detalhe de um ramo assimilador, mostrando a disposição radial dos râmulos. **Figura 59.** Detalhe dos râmulos, mostrando a variação morfológica. **Figura 60.** Detalhe de um ramo assimilador. **Figura 61.** Detalhe dos râmulos, mostrando a variação morfológica. **Figuras 62-63.** *Caulerpa racemosa* var. *peltata* (J.V. Lamour.) Eubank. **Figura 62.** Aspecto geral do talo. **Figura 63.** Detalhe dos râmulos, mostrando variação morfológica. Escalas: Figuras 58, 59, 60 e 61 = 5 mm e Figuras 62 e 63 = 1 cm.



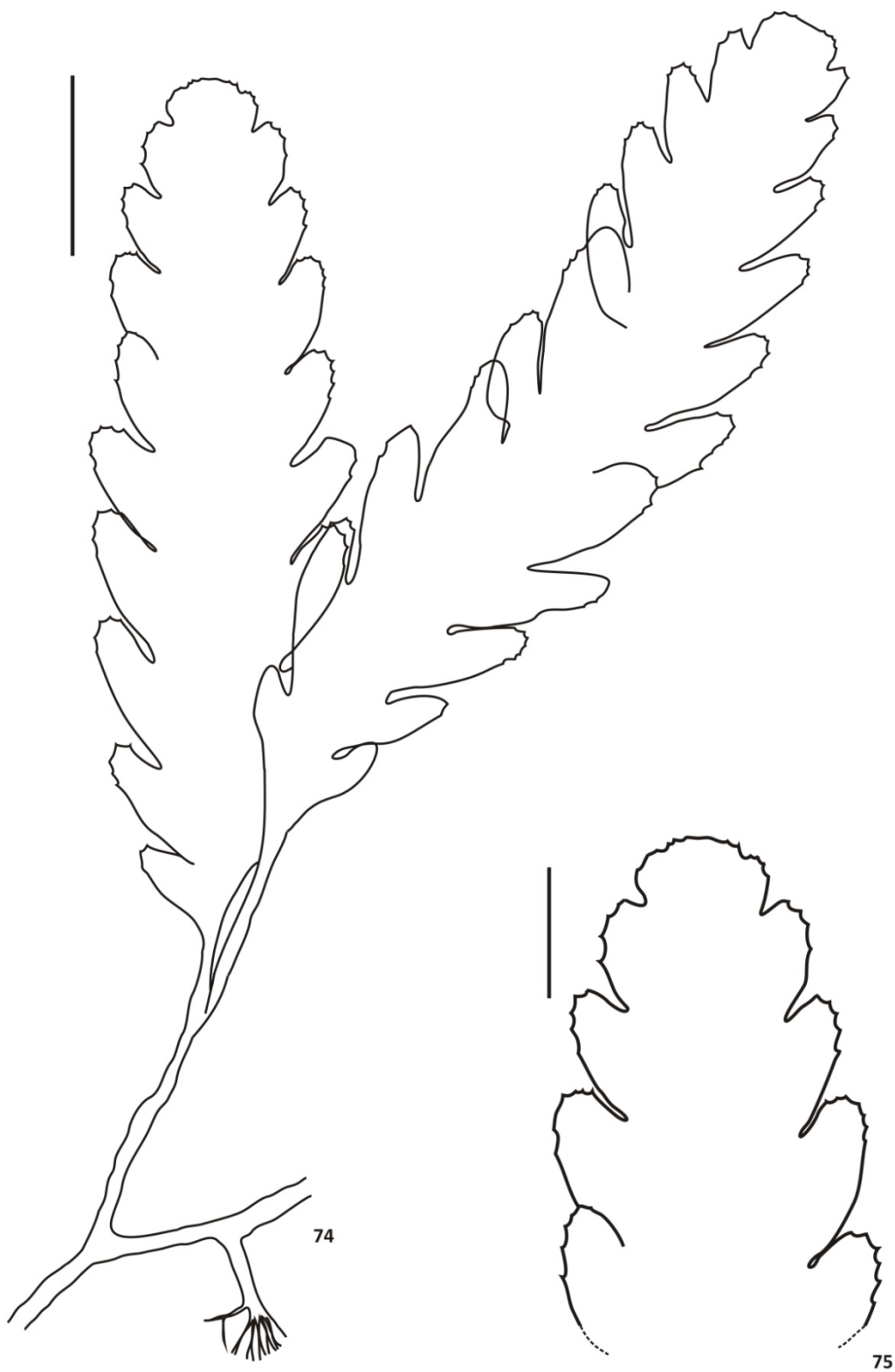
Figuras 64-67. *Caulerpa racemosa* var. *peltata* (J. V. Lamour.) Eubank. **Figura 64.** Aspecto geral de um talo, apresentando características da antiga variedade *laetevirens*. **Figura 65.** Aspecto geral um talo com características típicas da variedade, nota-se os ápices dos râmulos em forma de disco. **Figura 66.** Variação morfológica da variedade onde se observa que os râmulos possuem os ápices achatados, porém estes não são discóides. **Figuras 67.** Aspecto geral de um talo onde os ramos assimiladores são compridos e os râmulos são turbinados. Escalas: Figuras 64, 65, 66 e 67 = 1 cm.



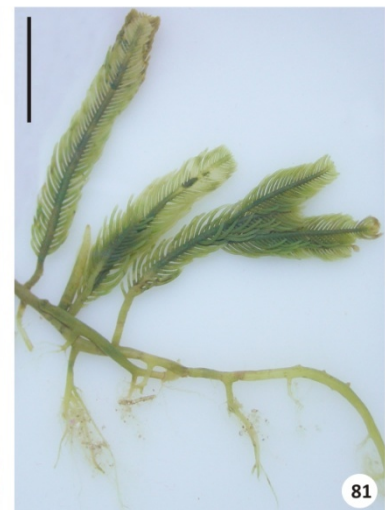
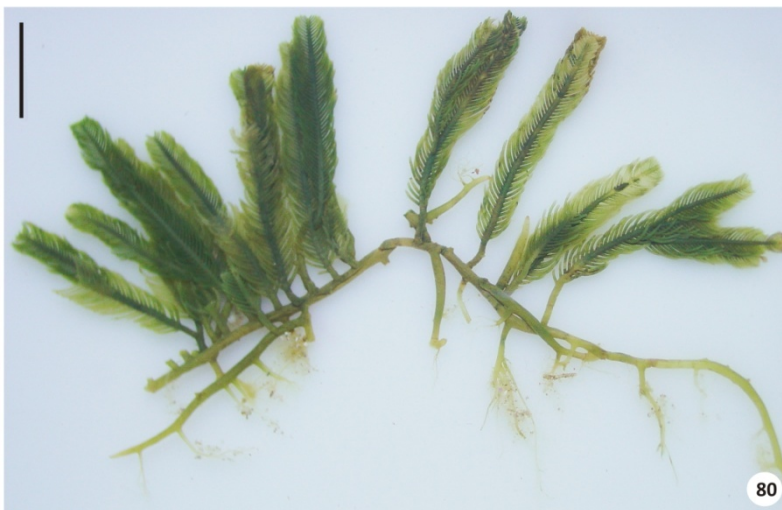
Figuras 68-73. *Caulerpa scalpelliformis* (R. Br. Ex Turner) C. Agardh. **Figuras 68.** Aspecto geral de um talo. **Figura 69.** Detalhe de um ramo assimilador apresentando ramos rizoidais no ápice. **Figura 70.** Detalhe de um ramo assimilador, mostrando râmulos com ápice denteado. **Figura 71-72.** Aspecto geral do talo mostrando variação morfológica. **Figura 73.** Aspecto geral de um banco encontrado no ambiente. Escalas: Figura 68, 71 e 72 = 2 cm e Figuras 69 e 70 = 1 cm.



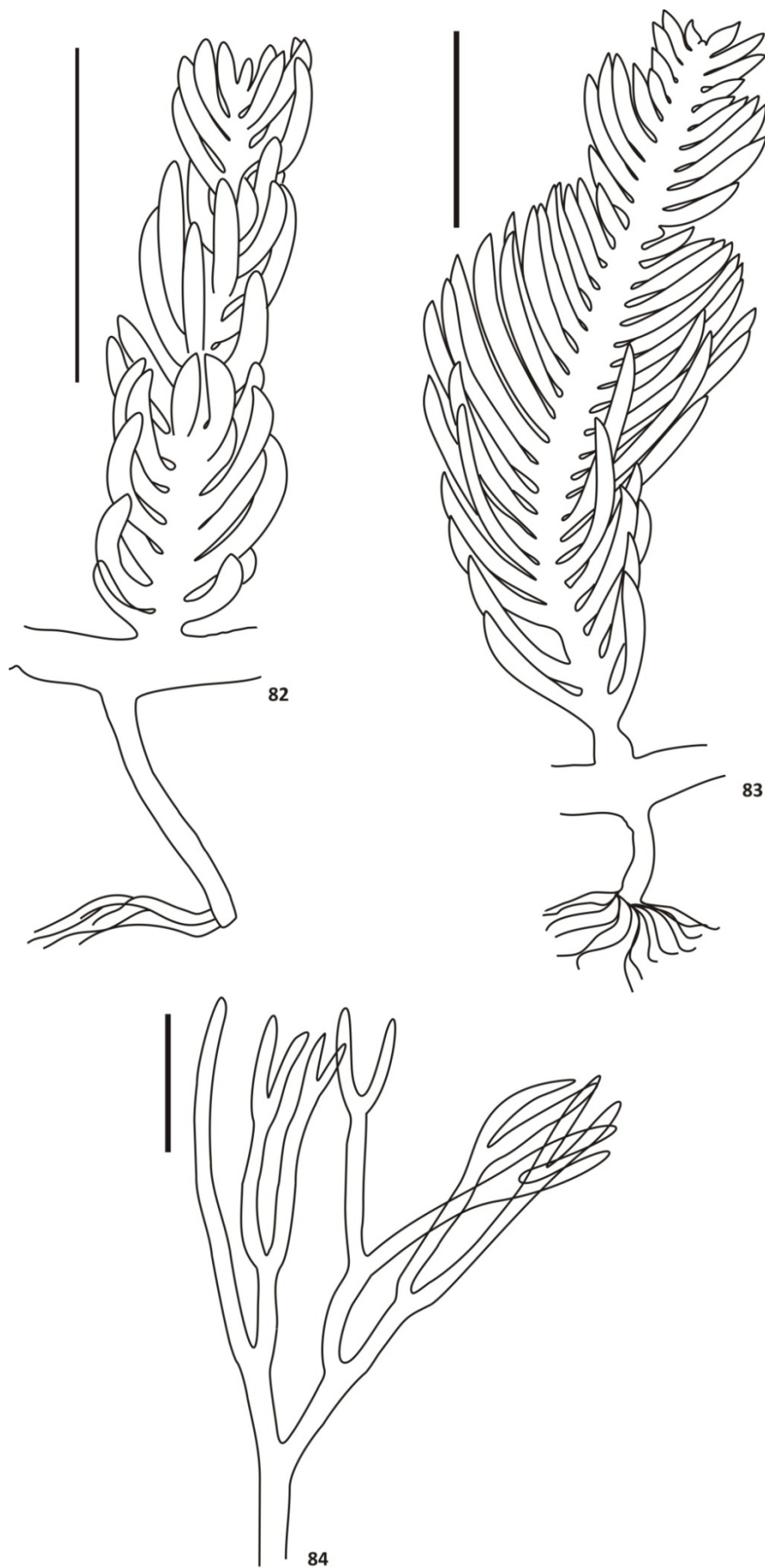
Figuras 74-75. *Caulerpa scalpelliformis* (R. Br. Ex Turner) C. Agardh. **Figura 74.** Aspecto geral de um talo. **Figura 75.** Detalhe do ápice de um ramo assimilador onde é possível observar os râmulos apresentando denticulações nos ápices (setas). Escalas: Figura 74 = 1 cm e Figura 75 = 5 mm.



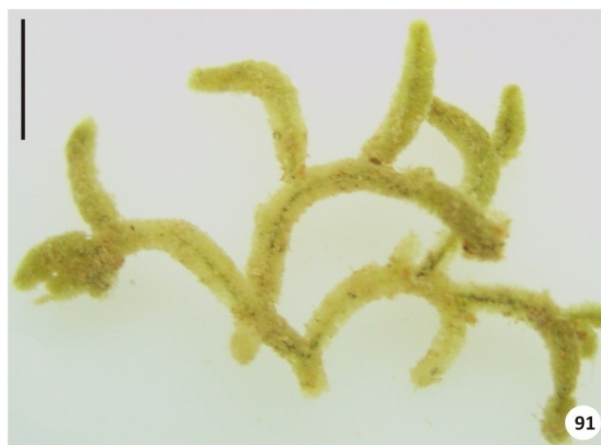
Figuras 76-77. *Caulerpa serrulata* (Forssk.) C. Agardh. **Figuras 76.** Detalhes de um talo, mostrando os ramos assimiladores serreados e retorcidos. **Figura 77.** Aspecto geral de um talo. **Figura 78-81.** *C. sertularioides* (S.G. Gmel.) M. Howe. **Figuras 78-79.** Aspectos gerais de bancos encontrados no ambiente. **Figuras 80-81.** Aspecto geral do talo. Escalas: Figuras 76 e 77 = 1 cm e Figuras 80 e 81 = 2 cm.



Figuras 82-83. *Caulerpa sertularioides* (S.G. Gmel.) M. Howe. **Figura 83.** Aspecto geral de um talo com os râmulos tendendo à disposição radial em torno do eixo central. **Figura 84.** Aspecto geral de um talo, com a distribuição dística dos râmulos, típica da espécie. **Figuras 84.** *C. verticillata* J. Agardh, detalhe de um râmulo dividido dicotômicamente, sem constrição na base das dicotomias. Escalas: Figura 82 = 1 cm e Figuras 83 e 84 = 5 mm.



Figuras 85-86. *Caulerpa sertularioides* (S.G. Gmel.) M. Howe. **Figura 85.** Aspecto geral de um ralo com distribuição dística dos râmulos. **Figura 86.** Aspecto geral de um talo com os râmulos tendendo a distribuição radial em torno do eixo central. **Figura 87.** *C. taxifolia* (H. West in Vahl) C. Agardh, aspecto geral do talo. **Figuras 88-90.** *C. verticillata* J. Agardh. **Figuras 88-89.** Aspecto geral de bancos encontrados no ambiente. **Figura 90.** Aspecto geral de um talo. **Figura 91.** *C. webbiana* Mont. Aspecto geral do talo. Escalas: Figuras 85, 86 e 90 = 1 cm e Figura 87 = 1,5 cm e Figura 91 = 5 mm.



Anexo 1: Sinopse das espécies encontradas no Brasil para o Gênero *Caulerpa*

J.V. Lamour.

Sinopse das Espécies de *Caulerpa* J.V. Lamour. encontradas no Litoral Brasileiro:
CHLOROPHYTA**BRYOPSIDALES****CAULERPACEAE***Caulerpa* J.V. Lamour.*Caulerpa ashmeadii* Harv.*Caulerpa brachypus* Harv.*Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh*Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh va. *flabellata* Børgesen*Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh var. *lycopodium* Weber Bosse*Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh var. *mamillosa* (Mont.) Weber Bosse*Caulerpa fastigiata* Mont.*Caulerpa kempfii* A.B. Joly & S. Pereira*Caulerpa lanuginosa* J. Agardh*Caulerpa mexicana* Sond. ex Kütz.*Caulerpa microphysa* (Weber Bosse) Feldmann*Caulerpa murrayi* Weber Bosse*Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V. Lamour.*Caulerpa pusilla* (Kütz.) J. Agardh*Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh*Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh var. *lamourouxii* (Turner) Weber Bosse*Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh var. *macrophysa* Sond. ex Kütz.*Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh var. *occidentalis* (J. Agardh) Børgesen*Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh var. *peltata* (J.V. Lamour.) Eubank*Caulerpa scalpelliformis* (R. Br. ex Turner) C. Agardh*Caulerpa serrulata* (Forssk.) J. Agardh*Caulerpa sertularioides* (S.G. Gmel.) M. Howe*Caulerpa taxifolia* (H. West in Vahl) C. Agardh*Caulerpa verticillata* J. Agardh*Caulerpa webbiana* Mont.

4. Capítulo 2

Análises Filogenéticas do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil, Baseadas nos Marcadores Moleculares *tufA* do cloroplasto e ITS rDNA nuclear

Barata, D.¹, Fujii, M.T.¹ & Oliveira, M.C.²

¹Seção de Ficologia, Instituto de Botânica, Caixa Postal 3005, 01061-970 São Paulo, SP, Brasil

²Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 11461, 05422-970 São Paulo, SP, Brasil

Resumo – (Análises Filogenéticas do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil, Baseadas nos Marcadores Moleculares *tufA* do cloroplasto e no ITS rDNA nuclear). A análise filogenética baseada nos marcadores moleculares *tufA* cpDNA e ITS rDNA nuclear de *Caulerpa* J.V. Lamour. foi realizada com 14 das 18 espécies encontradas no Brasil. Árvores consenso enraizadas de máxima parsimônia, neighbor-joining e análise bayesiana foram geradas a partir de seqüências de *tufA* cpDNA, usando *Caulerpella ambigua* Prud'homme & Lokrost como grupo externo. A partir das seqüências do ITS rDNA nuclear foram geradas árvores consenso não enraizadas de máxima verossimilhança, máxima parsimônia e neighbor-joining de pequenos agrupamentos, devido à impossibilidade de gerar árvores baseadas no alinhamento de seqüências das diferentes espécies. Análise das seqüências do *tufA* cpDNA claramente corrobora a identificação taxonômica das espécies de *Caulerpa* estudadas no presente trabalho, agrupando-se com as espécies de outras localidades incluídas na análise. *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh, *C. racemosa* (Forssk.) J. Agardh, *C. scalpelliformis* (R. BR. ex Turner) C. Agardh e *C. verticillata* J. Agardh foram polifiléticos, enquanto que outras, tais como *C. lanuginosa* J. Agardh, *C. mexicana* (Sond. ex Kütz., *C. microphysa* (Weber Bosse) Feldmann, *C. fastigiata* Mont., *C. sertularioides* (S.G. Gmel.) M. Howe, *C. prolifera* (Forssk.) J.V. Lamour. e *C. webbiana* Mont. agruparam-se formando clados bem definidos com alto grau de suporte. A análise das seqüências de ITS rDNA auxiliou no entendimento do agrupamento formado por *C. cupressoides* e *C. serrulata* (Forssk.) J. Agardh, espécies intimamente relacionadas, possivelmente tratando-se de uma única espécie. Para *C. racemosa* o ITS rDNA foi utilizado também para a confirmação dos três clados formados por esta espécie na árvore consenso de *tufA* cpDNA. Nenhuma das amostras de *C. racemosa* do Brasil apresentou afinidade com linhagens invasoras referidas na literatura. As seqüências de *tufA* cpDNA de *C. fastigiata*, *C. kempfii* e de *C. pusilla* foram incluídas em uma análise filogenética pela primeira vez.

Palavras-Chave: Filogenia, *tufA* cpDNA, ITS rDNA nuclear, *Caulerpaeae*

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Abstract - (Phylogenetics Analysis of the Genus *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) in Brazil, Based on the Molecular Markers, Chloroplastic DNA *tufA* gene and the Nuclear rDNA ITS). Phylogenetic analysis based on the molecular markers cpDNA *tufA* and nuclear rDNA ITS of *Caulerpa* J.V. Lamour. were carried out on 14 of the 18 species found in Brazil. Rooted consensus trees of maximum parsimony, neighbor-joining, and bayesian analysis were generated from the *tufA* cpDNA sequences, using *Caulerpella ambigua* Prud'homme & Lokrost as outgroup. For the nuclear rDNA ITS sequences were generated unrooted consensus trees from maximum likelihood, maximum parsimony and neighbor-joining of little groups, due the impossibility in generate trees based on the alignment for sequences of the different species. The *tufA* cpDNA sequence analyse clearly agree with the taxonomic identification of the *Caulerpa* species included in the present studies, because they grouped up with the species from others localities. *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh, *C. racemosa* (Forssk.) J. Agardh, *C. scalpelliformis* (R. BR. ex Turner) C. Agardh and *C. verticillata* J. Agardh are polyfiletics, while the others, such as *C. lanuginosa* J. Agardh, *C. mexicana* (Sond. ex Kütz., *C. microphysa* (Weber Bosse) Feldmann, *C. fastigiata* Mont., *C. sertularioides* (S.G. Gmel.) M. Howe, *C. prolifera* (Forssk.) J.V. Lamour. and *C. webbiana* Mont. formed well-defined clades with good support. The nuclear rDNA ITS sequence analysis helped to understand the phylogenetic relationship of closely related species clade formed by *C. cupressoides* and *C. serrulata* (Forssk.) J. Agardh, probably being the same species. For *C. racemosa* the rDNA ITS was also used for the confirmation of the three clades formed from cpDNA *tufA* consensus tree. No samples of *C. racemosa* from Brazil shown relationship with invasives lineages related in the literature. The cpDNA *tufA* sequences of the *C. fastigiata*, *C. kempfii* and *C. pusilla* were included in a phylogenetic analysis for the first time.

Key Words: Phylogeny, *tufA* cpDNA, ITS rDNA nuclear, Caulerpáceae

Introdução

O gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. é caracterizado por possuir espécies que apresentam talo com crescimento através de porções rizomatozas ou estoloníferas, das quais partem filamentos rizoidais em direção ao substrato e ramos eretos ou assimiladores de formas variadas, em direção oposta. Os ramos eretos podem atingir algumas dezenas de centímetros em altura, mas cada organismo é constituído por uma única célula multinucleada, apresentando o nível de organização do talo conhecido como sifonáceo ou cenocítico. A parede celular apresenta prolongamentos que atravessam o lúmen central do talo e são chamados de trabéculas (Bold & Wynne 1985, Hoek *et al.* 1997). O gênero *Caulerpa* permaneceu, por quase dois séculos, desde a sua validação por Kützing (1843, *apud* Silva 2003), como o único gênero da família Caulerpaceae, porém Prud'homme van Reine & Lokhorst (1992) propuseram um novo gênero para esta família, nomeado *Caulerpella*. Este novo gênero se diferencia de *Caulerpa*, segundo os autores, por apresentar reprodução não holocárpica, pois apresentava ramos especiais para a produção de células reprodutivas que eram separados do restante do talo por uma parede celular. Com a criação deste novo gênero a espécie *Caulerpa ambigua* Okamura passou a ser chamada de *Caulerpella ambigua* Prud'homme & Lokhorst.

A reconstrução filogenética de *Caulerpa* tem sido realizada com base nas características ultra-estruturais do cloroplasto e em diferenças entre seqüências de DNA. Calvert *et al.* (1976) utilizaram características de ultra-estrutura do cloroplasto para verificar as possíveis relações filogenéticas existentes entre 28 espécies deste gênero. O autor testou a validade das seções criadas por Weber-van Bosse (1898, *apud* Calvert *et al.* 1976). A tendência evolutiva observada pelo autor partia de um possível ancestral com cloroplastos grandes, contendo pirenóides e chegando a organismos mais recentes com cloroplasto pequeno e sem pirenóides.

Após a descoberta de espécies introduzidas de *Caulerpa* no Mar Mediterrâneo a partir dos anos 90, uma grande quantidade de trabalhos sobre as relações filogenéticas e filogeográficas entre representantes deste gênero tem surgido. Estes eventos de bioinvasão rapidamente se alastraram para a Califórnia, Flórida, Ilhas Canárias e Austrália. O interesse em descobrir a origem (Meusnier *et al.* 2001 e 2002, Durand *et al.* 2002, Verlaque *et al.* 2003 e 2004) e métodos de identificação rápida destas espécies (Famà *et al.* 2002a, Murphy & Schaffelke 2003) fizeram com que a biologia molecular e a filogenia se tornassem ferramentas importantes nesses estudos.

Tentativas de estudos filogenéticos tratando de problemas taxonômicos foram feitas por Benzie *et al.* (1997), que usaram a variação de aloenzimas para agrupar populações de sete espécies e quatro variedades de *Caulerpa* para a região da Grande Barreira de Recifes, na Austrália. Entretanto, foi comprovado que o método aplicado é eficiente para definir os limites entre as espécies e investigar estruturas de populações, mas não para determinar as relações filogenéticas dentro do gênero.

Fama *et al.* (2002b) realizaram uma análise filogenética com dados moleculares para 23 táxons de *Caulerpa*, inferida com base em seqüências do gene *tufA* que codifica o fator de alongação de proteínas TU, do cloroplasto (cpDNA), que atua durante a síntese de proteínas adicionando aminoácidos na cadeia a ser construída. Os autores compararam os resultados de sua análise filogenética com os obtidos por Calvert *et al.* (1976) em relação à ultraestrutura do cloroplasto e observaram que os resultados baseados no marcador *tufA* cpDNA eram conflitantes com o esquema evolutivo baseado na ultraestrutura do cloroplasto, e também com a classificação em seções, feita anteriormente para o gênero. Segundo esta reconstrução filogenética baseada no gene *tufA*, *Caulerpa* contém linhagens basais com poucas espécies que deram origem a um clado que sofreu um rápido processo de diversificação, no qual se encontra a maior parte da diversidade morfológica. Para *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh foram observadas seis variedades e os resultados demonstraram que esta espécie é polifilética. Além de *C. racemosa*, *C. cupressoides* e *C. scalpelliformis* também não são monofiléticas. Os autores sugerem a observação de outras espécies e outras seqüências genéticas para confirmação de seus resultados.

O trabalho de Senerpont Domis *et al.* (2003) tentou definir os limites taxonômicos entre sete espécies de *Caulerpa* que apresentam grande plasticidade morfológica e genética, cruzando caracteres morfológicos e parâmetros ecológicos e observando a diversidade genética destes táxons através de seqüências parciais do gene que codifica a subunidade maior da RUBISCO (*rbcl*), do *tufA* e do espaçador intergênico *ycf10-chlB* presente no cloroplasto. Os autores observaram uma grande variação morfológica para os quatro táxons estudados. Para os três ecades de *C. racemosa* (ecade rac-cor-lam, ecade laet-turb-pelt e ecade mucronata) os limites foram obscurecidos pela variação morfológica e somente o ecade mucronata foi diferenciado pelas análises ecológicas. As outras três espécies (*C. cupressoides*, *C. serrulata* e *C. sertularioides*), apesar de apresentarem grande plasticidade puderam ser agrupadas com base nas características morfológicas. Nas análises filogenéticas *C. cupressoides*, *C. serrulata*, *C. sertularioides* e os três ecades do complexo *C. racemosa* emergiram como unidades genéticas distintas. Os autores, baseados nestes resultados, concluíram que, apesar da grande plasticidade morfológica encontrada para as espécies estudadas, os caracteres morfológicos já amplamente utilizados para a distinção das espécies ainda são suficientes para determinar a delimitação taxonômica dos clados terminais filogenéticos. Yeh & Chen (2004) analisaram a separação entre quatro espécies de *Caulerpa* e entre quatro variedades de *C. racemosa* baseados em seqüências de genes ribossomais (rDNA) nucleares (18S e 28S parciais e 5.8S completo) e dos espaçadores intergênicos (ITS 1 e ITS 2, completos). *Caulerpa racemosa* surge pela primeira vez como um clado único, contrastando com os três trabalhos anteriores, onde esta espécie surgiu formando ao menos três clados distintos. Os resultados demonstraram também que todos os genes do rDNA nuclear testados representaram bons

marcadores moleculares e podem ser utilizados para as variedades de *C. racemosa*, bem como para a identificação e distinção de espécies, conflitando com o observado por Famà *et al.* (2000) que encontraram altos índices de polimorfismo intra e inter-indivíduos no ITS rDNA para esta espécie. Famà *et al.* (2000) analisaram 78 seqüências de ITS de 21 indivíduos coletados em 11 localidades e seus resultados, em sua maioria, não demonstraram nenhuma estrutura filogeográfica e, também, não houve evidências de diferenças entre as variedades de *C. racemosa*, indicando que a variabilidade do ITS poderia mascarar dados filogeográficos em pequena escala. Por esse motivo, os autores recomendaram a utilização destas seqüências apenas para análises filogenéticas de populações separadas em grandes escalas geográficas.

Stam *et al.* (2006) observaram as relações filogenéticas entre 13 espécies de *Caulerpa* analisando 300 seqüências do *tufA* cpDNA entre amostras coletadas na costa da Flórida, de lojas de aquário dos Estados Unidos, de vendas pela internet e do GenBank. A árvore consenso de análise bayesiana gerada a partir das seqüências de *tufA* cpDNA confirmou a natureza polifilética de *C. racemosa*. *Caulerpa scalpelliformis* (R. Br. ex Turner) C. Agardh e *C. cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh também não se apresentaram monofiléticas. Os agrupamentos foram muito semelhantes ao que Famà *et al.* (2002b) encontraram em seu trabalho. Os autores concluíram que o *tufA* cpDNA é suficiente para a confirmação de espécies e para a identificação de sua origem. Em uma segunda parte do trabalho, seqüências de ITS rDNA de *C. racemosa* e *C. taxifolia* (H. West in Vahl) C. Agardh foram analisadas e as afinidades desses espécimes com as linhagens invasoras no Mar Mediterrâneo foram avaliadas. As análises mostraram que *C. taxifolia* encontrada na costa da Flórida, nas lojas de aquário e sendo vendidas via internet não tinham afinidade com as linhagens invasoras. Mas para *C. racemosa* foi possível identificar uma amostra vendida em lojas de aquário que apresentou afinidade com a linhagem invasora do Mar Mediterrâneo e Ilhas Canárias. Estes resultados demonstram a importância do ITS rDNA na identificação de linhagens dentro das espécies de *Caulerpa*, tornando possível a sua utilização em estudos de análise bioecológica das espécies invasoras, bem como, no auxílio da resolução de problemas taxonômicos infraespecíficos.

Os resultados obtidos até o momento têm sido conflitantes em alguns pontos e por isso se faz necessária a inclusão de mais seqüências de *Caulerpa* e a utilização de outros marcadores moleculares, como proposto por Famà *et al.* (2002), para a comparação dos resultados e definição de marcadores moleculares mais eficientes para reconstrução filogenética do gênero. Nos trabalhos citados anteriormente, exemplos de utilização de representantes do gênero no Atlântico Sul são raros, demonstrando a necessidade de estudos que contemplem espécimes desta região. Neste trabalho foi realizada a análise filogenética de espécies de *Caulerpa* do litoral brasileiro, baseada em seqüências de *tufA* cpDNA e ITS rDNA.

Material e Métodos

Coleta, Preparação e Conservação de Material Biológico. Espécimes de *Caulerpa* foram coletados em vários pontos ao longo da costa do Brasil, da Paraíba a Santa Catarina (Tab. 1). As localidades foram escolhidas de acordo com a presença de representantes do gênero. O material coletado foi limpo em água do mar, sendo retiradas as epífitas no próprio local de coleta. Depois de seco em papel toalha, o material foi desidratado com sílica gel e colocado em sacos plásticos, ou acondicionado em tubos do tipo “falcon” com álcool 70% e mantidos em temperatura ambiente.

Extração de DNA. A extração de DNA total foi realizada através do método CTAB, modificado de Doyle & Doyle (1987), excluindo a incubação final com RNase. Aproximadamente 50 mg de material desidratado em sílica-gel ou 100 mg de material mantido em álcool 70% foi macerado em nitrogênio líquido até a formação de pó fino, utilizando almofariz e pistilo de porcelana congelados previamente por 24 horas. Após a maceração, o pó foi adicionado em tubo de 1,5 ml (tipo Eppendorf) com 700 µl de tampão CTAB (água deionizada miliq, CTAB a 10%, NaCl a 5% de EDTA, PVP a 1% e 1 M de Tris-HCl com pH 8) e 14 µl de proteinase K (10mg/mL de proteinase K, Tris-EDTA a 10 mM, CaCl₂ a 20 mM, e 50% de Glicerol) e incubados a 60°C por aproximadamente 40 min. Após a incubação foi adicionado à mistura 250 µl de acetato de potássio (KAc) 5 M, seguido de um período de incubação de 30 min a -20 °C e por centrifugação a 12000 rpm, a 4°C por 30 min, depois a fase líquida foi recuperada. Para a purificação foram realizadas duas etapas com adição de igual volume de Clorofórmio-Álcool Isoamil (24:1), seguidas de centrifugação a 13500 rpm, a temperatura ambiente. A precipitação foi realizada, primeiro pela adição de Isopropanol em volume igual a 80% do volume recuperado da purificação, seguido de uma incubação por 12 h a -20°C. Após a incubação o material foi centrifugado a 12000 rpm, a 4°C por 20 min, todo o sobrenadante foi eliminado. Numa última fase o material foi lavado com 250 µl de Etanol 70%, centrifugado a 12000 rpm, a 4°C por 15 min, o sobrenadante foi eliminado novamente, seco em centrífuga a vácuo por aproximadamente 30 min e ressuspendido em 50 µl de TE (Tris 10mM, pH 8 e EDTA).

Após a extração, o DNA total foi submetido à eletroforese em gel de agarose 0,7% e tampão tris-borato-EDTA (TBE: tris-HCl 50 Mm, borato 50Mm, EDTA 2Mm) e corado com brometo de etídio (Sambrook *et al.*1989) para averiguação e quantificação do DNA obtido. O gel foi carregado com as amostras de DNA e o tampão de carregamento (azul de bromofenol 0,25%, xileno cianol 0,25%, EDTA 50Mm e glicerol30%). O marcador de tamanho foi o 1kb DNA Ladder (Invitrogen). Para a visualização do DNA no gel foi utilizado um transiluminador de UV, acoplado a um sistema de fotografia digital (Kodak). As amostras de DNA total foram armazenadas a -20°C.

Tabela 1. Amostras de *Caulerpa* J.V. Lamour. a partir das quais foram obtidas seqüências de ITS rDNA e *tufA* cpDNA, com respectivas informações de coleta, sigla utilizada para identificação das seqüências, número do Voucher e tamanho, em pares de bases (pb) do marcador molecular.

Espécies	Localidade	Coletor	Data	Voucher	Sigla	<i>tufA</i>	ITS
<i>Caulerpella ambigua</i> Harv.	Angra dos Reis, RJ	V. Cassano	14/12/04	SP391040	CAM1	811 pb	
<i>Caulerpa cupressoides</i> (H. West in Vahl) C. Agardh	Pr. de Pontas de Pedras, Goiana, PE	D. Barata, G.E.C. Miranda & Araújo, P.G.	07/10/06	SP390951	CCC1	820 pb	600 pb
<i>C. cupressoides</i>	Pr. Costa, Vila Velha, ES	D. Barata	20/08/05	SP391013	CCC2	820 pb	
<i>C. cupressoides</i>	Pr. Areia Vermelha, Cabedelo, PB	D. Barata	06/10/06	SP390937	CCC3	820 pb	
<i>C. cupressoides</i>	Pr. do Bessa, João Pessoa, PB	M.F. Oliveira-Carvalho	09/09/05	SP390945	CCU1/CD1	820 pb	600 pb
<i>C. cupressoides</i>	Pr. de Jaguaribe, Ilha de Itamaracá, PE	D. Barata, M.F. Oliveira-Carvalho & Burgos, D.C.	08/10/06	SP390961	CD2	820 pb	
<i>C. cupressoides</i> var. <i>flabellata</i> Børgesen	Pr. de Mucugê, Arraial d'Ajuda, BA	D. Barata	23/10/06	SP391006	CCF1	820 pb	595 pb
<i>C. cupressoides</i> var. <i>lycopodium</i> (H. West in Vahl) C. Agardh	Pr. do Forte, Mata de São João, BA	D. Barata & J.M.C. Nunes, N.C.A. Costa & Lemos, A.P.	08/09/06	SP390970	CCL1	820 pb	
<i>C. cupressoides</i> var. <i>mamilosa</i> (Mont.) Weber Bosse	Pr. de Pontas de Pedras, Goiana, PE	D. Barata, G.E.C. Miranda & Araújo, P.G.	07/10/06	SP365114	CCM1	820 pb	
<i>C. fastigiata</i> Mont.	Pr. das Cabeçadas, Itajaí, SC	D. Barata & Cassano, V.	01/04/06	SP391058	CF2	820 pb	596 pb
<i>C. fastigiata</i>	Pr. Rasa, Búzios, RJ	V. Cassano	21/07/05	SP391050	CF3	820 pb	600 pb
<i>C. kempfii</i> A.B. Joly & S. Pereira	Pr. Mucugê, Arraial d'Ajuda, BA	D. Barata	08/05/07	SP391007	CK2	820 pb	
<i>C. kempfii</i> A.B.	Pr. de Pontas de Pedras, Goiana, PE	D. Barata, G.E.C. Miranda & Araújo, P.G.	07/10/06	SP391061	CK3	820 pb	
<i>C. lanuginosa</i> J. Agardh	Pr. Mucugê, Arraial d'Ajuda, BA	D. Barata	23/10/06	SP391008	CLA1	820 pb	
<i>C. lanuginosa</i>	Pr. de Pontas de Pedras, Goiana, PE	D. Barata, G.E.C. Miranda & Araújo, P.G.	07/10/06	SP390949	CLA2	820 pb	
<i>C. mexicana</i> Sond. ex Kütz.	Pr. da Concha, Cabo Frio, RJ	D. Barata, Oliveira-Carvalho, M.F. & Cassano, V.	28/07/06	SP391043	CME1	820 pb	594 pb
<i>C. mexicana</i> .	Pr. do Surf, Lauro de Freitas, BA	D. Barata & Lucio, A.M	06/09/06	SP390975	CT1	820 pb	600 pb
<i>C. mexicana</i>	Pr. de Iriri, Iriri, ES	D. Barata	03/03/06	SP391025	CT2	820 pb	
<i>C. mexicana</i>	Pr. do Forte, Mata de São João, BA	D. Barata & Nunes, J.M.C.	08/09/06	SP390969	CT3	820 pb	
<i>C. microphysa</i> (Weber Bosse) Feldmann	Ilha de Santo Aleixo, PE	S.G. Brayner-Barros & Pereira, S.M.B.	12/12/04	SP391012	CM1	820 pb	
<i>C. prolifera</i> (Forssk.) J.V. Lamour.	Pr. do Forte, Mata de São João, BA	D. Barata, N. C.A. Costa, A.P. Lemos & Nunes, J.M.C.	08/09/06	SP390968	CP2	820 pb	591 pb
<i>C. prolifera</i>	Pr. da Baleia, Serra, ES	D. Barata	25/05/05	SP391030	CP3	820 pb	

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Cont. Tabela 1. Amostras de *Caulerpa* J.V. Lamour. a partir das quais foram obtidas seqüências de ITS rDNA e *tufA* cpDNA, com respectivas informações de coleta, sigla utilizada para identificação das seqüências, número do Voucher e tamanho, em pares de bases (pb) do marcador molecular.

Espécies	Localidade	Coletor	Data	Voucher	Sigla	<i>tufA</i>	ITS
<i>C. pusilla</i> (Kütz.) J. Agardh	Pr. de Jaguaribe, Ilha de Itamaracá, PE	D. Barata, M.F. Oliveira-Carvalho & Burgos, D.C.	08/10/06	SP390956	CPU1	820 pb	
<i>C. racemosa</i> (Forssk.) J. Agardh	Pr. da Concha, Cabo Frio, RJ	D. Barata	28/07/06	SP391042	CRP1	820 pb	630 pb
<i>C. racemosa</i>	Pr. de Jaguaribe, Ilha de Itamaracá, PE	D. Barata, M.F. Oliveira-Carvalho & Burgos, D.C.	08/10/06	SP390953	CRR1	820 pb	610 pb
<i>C. racemosa</i> var. <i>laetevirens</i>	Lagoa Azul, Ilha Grande, RJ	V. Cassano	29/07/05	SP391041	CRL1	820 pb	610 pb
<i>C. racemosa</i> var. <i>macrophysa</i> (Sond. ex Kützing)	Pr. da Feiticeira, RJ	V. Cassano	29/07/05	SP391047	CRM1	820 pb	600 pb
<i>C. racemosa</i> var. <i>macrophysa</i>	Pr. da Penha, Ilha de Itaparica, BA	D. Barata, N.C.A. Costa, J.L. Lázaro & Nunes, J.M.C.	09/09/06	SP390990	CRM2	820 pb	
<i>C. racemosa</i> var. <i>macrophysa</i>	Pr. Baleia, Serra, ES	D. Barata	25/05/05	SP391029	CRM3	820 pb	
<i>C. racemosa</i> var. <i>occidentalis</i> (J. Agardh) Børgesen	Pr. Baleia, Serra, ES	D. Barata	25/05/05	SP391028	CRO1	820 pb	630 pb
<i>C. racemosa</i> var. <i>occidentalis</i>	Pr. de Jaguaribe, Ilha de Itamaracá, PE	D. Barata, M.F. Oliveira-Carvalho & Burgos, D.C.	08/10/06	SP390954	CRO3		600 pb
<i>C. racemosa</i> var. <i>peltata</i> (J.V. Lamour.) Eubank	Ilha do Frade, Vitória, ES	D. Barata	28/05/05	CRPL0003	CRPL3	820 pb	
<i>C. racemosa</i> var. <i>peltata</i>	Pr. das Cigarras, São Sebastião, SP	M.F. Oliveira-Carvalho	13/07/06	CRPL0004	CRPL4	820 pb	
<i>C. racemosa</i> var. <i>peltata</i>	Pr. de Itapoã, Salvador, BA	D. Barata & Nunes, J.M.C.	07/09/06	CRPL0006	CRPL6	820 pb	
<i>C. racemosa</i> var. <i>peltata</i>	Arquipélago de São Pedro e São Paulo	Villaça, R.	-----	CRSP0001	CRSP1	820 pb	
<i>C. scalpelliformis</i> (R. Br. ex Turner) C. Agardh	Pr. do Forte, Mata de São João, BA	D. Barata & J.M.C. Nunes, N.C.A. Costa & Lemos, A.P.	08/09/06	SP390971	CSC1	820 pb	607 pb
<i>C. scalpelliformis</i>	Pr. do Jordão, Angra dos Reis, RJ	V. Cassano	15/07/05	SP39046	CSC2	820 pb	612 pb
<i>C. serrulata</i> (Forssk.) J. Agardh	Pr. de Itapoã, Salvador, BA	D. Barata & Nunes, J.M.C.	07/09/06	SP390982	CSR1	820 pb	596 pb
<i>C. sertularioides</i> (S.G. Gmel.) M. Howe	Pr. das Cigarras, SP	M.F. Oliveira-Carvalho	13/07/06	SP391055	CST1		623 pb
<i>C. sertularioides</i>	Pr. do Surf, Lauro de Freitas, BA	D. Barata. & Lucio, A.M.	09/09/06	SP390976	CST2	820 pb	602 pb
<i>C. verticillata</i> J. Agardh	Pr. de Mucugê, Arraial d'Ajuda, BA	D. Barata	08/05/07	SP391060	CV2	820 pb	
<i>C. webbiana</i> Mont.	Pr. da Baleia, Serra, ES	D. Barata	25/05/05	SP391026	CW1	820 pb	636 pb
<i>C. webbiana</i>	Pr. da Costa, Vila Velha, ES	D. Barata	20/08/05	SP391017	CW2	820 pb	600 pb

Amplificação e purificação dos marcadores moleculares. As seqüências do gene *tufA* cpDNA e do ITS rDNA nuclear foram amplificadas a partir de 43 amostras de espécimes coletados ao longo do litoral brasileiro (Tab. 1) usando a técnica de PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) com os “primers” específicos indicados na tabela 2.

Tabela 2. Relação de “Primers” Direto (F) e Reverso (R) para o ITS rDNA nuclear e o *tufA* cp DNA.

“Primer”	Seqüência	Posição	Referência
18S3’F	5’-TAGGTGAACCTGCGGAAGGAT-3	Final do SSU rDNA	Milstein & Oliveira, (2005)
28SR	5’-ATATGCTTAAGTTCAGCGGGT-3	Início do LSU rDNA	Bellorin <i>et al.</i> (2002)
5.8SF	5’-CGATGAAGGACGTAGCG-3	Início do 5.8S	Desenhado para este trabalho
5.8SR	5’-CGCTAGGTCCTTCATCG-3	Início do 5.8S	Desenhado para este trabalho
tufAF	5’-TGAAACAGAAAWCGTCATTATGC-3’	210 pb do início	Famà <i>et al.</i> (2002)
tufAR	5’-CCTTCNCGAATMGCRAAWCGC-3’	1194 pb do início	Famà <i>et al.</i> (2002)

A reação de PCR foi realizada em um termociclador PCT-100 (MJResearch). As reações para amplificação foram realizadas com os componentes listados na tabela 3.

Tabela 3. Relação de reagentes utilizados na reação de amplificação (PCR), bem como suas quantidades e concentrações.

Reagente	Quantidade	Concentração na Reação	Concentração no Estoque
Água miliq	11,88 µL	-----	
Tampão	2,6 µL	1 x	10 x
MgCl ₂	1,2 µL	2,5 mM	10 mM
Betaína	5,2 µL	1 M	5 M
dNTP	0,52 µL	0,2 mM	10 mM
“Primer” 1	1,2 µL	0,5 µM	10 µM
“Primer” 2	1,2 µL	0,5 µM	10 µM
DNA	2 µL	-----	
Taq polimerase	0,2 µL	0,5 u	5 u/µL
Total	26 µL		

O ciclo de PCR utilizado para o ITS rDNA nuclear foi de 94°C por 4 min para desnaturação inicial, seguido por 35 ciclos de 94°C por 30 seg para desnaturação, 55°C por 1 min para anelamento e 72°C por 2 min para extensão, seguido de um período final de extensão a 72°C por 7 min. Para o *tufA* cpDNA foi utilizado o ciclo com 94°C por 3 min, seguido por 40 ciclos de 94°C por 1 min para desnaturação, 45°C por 1 min para anelamento, 72°C por 2 min para extensão, seguido de um período final de extensão a 72°C por 4 min. Os fragmentos de DNA amplificados foram averiguados em eletroforese em gel de agarose 0,7%, conforme descrito acima.

Os fragmentos amplificados foram purificados usando o kit Concert ou o MicroSpin™S-300 HR Columns (Amersham-Bioscience) conforme os protocolos fornecidos pelos fabricantes. A quantificação do DNA amplificado foi feita por uma estimativa visual, comparando-se a concentração do DNA amplificado e purificado com a concentração de DNA da banda de 1,6Kb do marcador “1Kb DNA ladder” seguindo as especificações fornecidas pelo fabricante (Invitrogen).

Sequenciamento dos marcadores moleculares. As reações de sequenciamento foram realizadas com o kit “BigDye™ Terminator Cycle Sequencing Ready Reaction” (Applied Biosystems) conforme o protocolo do fornecedor usando os “primers” específicos listados na tabela 2. Para cada reação de sequenciamento foram utilizados cerca de 40 ng de DNA. Após a reação de sequenciamento, os fragmentos foram precipitados em etanol 95%, centrifugados e lavados em etanol 70% para remoção de resíduos que pudessem afetar a qualidade das seqüências. As amostras foram seqüenciadas no seqüenciador ABI PRISM 3100 (Applied Biosystems).

Alinhamento e análise filogenética das seqüências. As seqüências geradas foram comparadas utilizando o algoritmo BlastN do bancos de dados internacional GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) e os consensos foram montados usando-se o programa de alinhamentos BioEdit (Hall 1999) a partir das seqüências geradas para os diferentes “primers”. Todos os consensos foram revistos manualmente utilizando os cromatogramas das seqüências. As seqüências consenso obtidas para cada táxon foram alinhadas no Clustal W (dentro do programa BioEdit) para a construção de matrizes para a análise filogenética.

Análise de *tufA* cpDNA. As árvores filogenéticas foram construídas a partir do alinhamento das seqüências obtidas de amostras de diferentes espécies de *Caulerpa* e de *Caulerpella ambigua*, e de seqüências obtidas do Genbank representando os principais clados da árvore de análise bayesiana construída por Stam *et al.* (2006) (Tab. 4). Os métodos utilizados foram o de distância (neighbor-joining, NJ), máxima parcimônia (MP) e análise bayesiana. Os modelos evolutivos ótimos para as análises filogenéticas foram obtidos através dos programas Modeltest (Posada & Crandall 1998) e do MrModeltest 2.2 (Nylander 2004) usando o Akaike Information Criterion (AIC). Para MP e NJ foi utilizado o programa PAUP 4.0b10 (Swofford 2003). A análise de MP foi realizada utilizando a busca heurística, com as árvores iniciais obtidas pelo algoritmo “stepwise addition”, (adição de seqüências ao acaso) e rearranjadas por “branch-swapping: tree bisection-reconnection”. As análises de Bootstraps foram realizadas com 100 réplicas para MP e 1000 réplicas para NJ. A análise bayesiana foi realizada através do programa MrBayes 3.1.2 (Ronquist & Huelsenbeck 2003). As buscas de MCMC foram realizadas com aproximadamente 4×10^6 gerações, com “burn-in” determinado com a ajuda de um gráfico construído

com as colunas de gerações e valores de máxima verossimilhança, no programa Excel 2007. Após eliminar as árvores associadas ao “burn-in”, uma árvore consenso foi construída para a análise do *tufA*.

Análise de ITS rDNA. As árvores foram construídas a partir de quatro alinhamentos com seqüências geradas de amostras do Brasil e outras obtidas do Genbank (Tab. 5). O primeiro alinhamento foi gerado com as seqüências de *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh e *C. serrulata* (Forssk.) J. Agardh, o segundo com *C. prolifera* (Forssk.) J.V. Lamour., e outros dois com as variedades de *C. racemosa* (Forssk.) J. Agardh. Os métodos utilizados foram o NJ, MP e ML. As análises de NJ, MP e ML foram realizadas utilizando o mecanismo de busca heurística, com as árvores iniciais obtidas pelo algoritmo “stepwise addition”, adição de seqüências ao acaso e rearranjados por “branch-swapping: tree bisection-reconnection”. Os modelos evolutivos ótimos para as análises filogenéticas foram obtidos através dos programas Modeltest (Posada & Crandall 1998) e do MrModeltest 2.2 (Nylander 2004) usando o Akaike Information Criterion (AIC). O programa PAUP 4.0b10 (Swofford 2003) foi utilizado para gerar as árvores e as análises de Bootstraps foram realizadas com 1000 réplicas.

Tabela 4. Seqüências de *tufA* cpDNA de *Caulerpa* J.V. Lamour. e de *Caulerpella* Prud'homme & Lokhorst, como grupo externo, utilizadas nas análises filogenéticas, obtidas do GenBank com seus respectivos números de acesso, localidade e referências. *Seqüências de amostras vendidas em lojas de aquário ou pela internet. ** Seqüências de aquários públicos de exposição. As letras ajudam na identificação das seqüências na Fig. 1.

Espécies	N° de acesso	Localidade	Referência
<i>Caulerpella ambigua</i> (Okamura) Prud'homme & Lokhorst	AJ417963	Texa, EUA	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>Caulerpa ashmeadii</i> Harv.	AJ417941	Flórida, EUA	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. ashmeadii</i>	DQ652371	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. ashmeadii</i>	DQ652365	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. cf. brachypus</i> Harv.	DQ652354*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. cactoides</i> (Turner) C. Agardh	AJ417969	Austrália	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. cupressoides</i> (H. West in Vahl) C. Agardh	DQ652331*	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. cupressoides</i>	DQ652336	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. cupressoides</i>	DQ652343	Bahamas	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. cupressoides</i> var. <i>lycopodium</i> Weber Bosse	AJ512414	Filipinas	Senerpont Domis <i>et al.</i> (2003)
<i>C. cupressoides</i> var. <i>lycopodium</i>	AJ512466	Filipinas	Senerpont Domis <i>et al.</i> (2003)
<i>C. distichophylla</i> Sond.	AJ417940	Austrália	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. flexilis</i> J.V. Lamour.	AJ417970	Austrália	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. flexilis</i>	DQ652532*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. filiformis</i> (Suhr) K. Hering	AJ417964	Austrália	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. geminata</i> Harv.	AJ417960	Austrália	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. geminata</i>	AJ417968	Austrália	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. lanuginosa</i> J. Agardh	DQ652496	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. mexicana</i> Sond. ex Kütz.	AJ417952	Flórida, EUA	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. mexicana</i>	AJ417953	Egito	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. mexicana</i>	DQ652447*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. mexicana</i>	DQ652454	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. microphysa</i> (Weber Bosse) Feldmann	AJ417961	Texas, EUA	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. microphysa</i>	DQ652512*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. microphysa</i>	DQ652521*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. microphysa</i>	DQ652522*	EUA\$	Stam <i>et al.</i> (2006)

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Cont. Tabela 4. Seqüências de *tufA* cpDNA de *Caulerpa* J.V. Lamour. e de *Caulerpella* Prud'homme & Lokhorst utilizadas nas análises filogenéticas, obtidas do GenBank.

Espécies	N° de acesso	Localidade	Referência
<i>Caulerpa paspaloides</i> (Bory) Grev.	DQ652502*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. prolifera</i> (Forssk.) J.V. Lamour. (c)	AJ417943	Flórida, EUA	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. prolifera</i>	DQ652381	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. prolifera</i>	DQ652385	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i> (Forssk.) J. Agardh	AJ512467	Filipinas	Senerpont Domis <i>et al.</i> (2003)
<i>C. racemosa</i> (Forssk.) J. Agardh	DQ652421**	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i>	DQ652424*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i>	DQ652426*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i> var. <i>laetevirens</i> (Mont.) Weber Bosse	AJ512415	Filipinas	Senerpont Domis <i>et al.</i> (2003)
<i>C. racemosa</i> var. <i>lamourouxii</i> (Turner) Weber Bosse	AJ417954	Japão	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. racemosa</i> var. <i>lamourouxii</i>	DQ652495*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i> var. <i>macrophysa</i> Sond. ex Kütz.	AJ417947	Panamá	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. racemosa</i> var. <i>mucronata</i> L.N. Senerpont Domis	AJ512417	Filipinas	Senerpont Domis <i>et al.</i> (2003)
<i>C. racemosa</i> var. <i>peltata</i> (J.V. Lamour.) Eubank	AJ417948	Panamá	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. racemosa</i> var. <i>turbinata</i> (J. Agardh) Eubank	AJ417957	Egito	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. scalpelliformis</i> (R. Br. ex Turner) C. Agardh	AJ417971	Austrália	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. scalpelliformis</i> var. <i>denticulata</i> (Decne.) Weber Bosse	AJ417972	Líbano	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. selago</i> (Turner) C. Agardh	AJ417973	Egito	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. sertularioides</i> (S.G. Gmel.) M.Howe	AJ417946	Panamá	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. sertularioides</i>	DQ652400*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. serrulata</i> (Forssk.) J. Agardh	AJ417933	Panamá	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. serrulata</i>	AJ417931	Egito	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. serrulata</i>	AJ512411	Filipinas	Senerpont Domis <i>et al.</i> (2003)
<i>C. serrulata</i>	DQ652352*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. taxifolia</i> (H. West in Vahl) C. Agardh	AJ417938	Porto Rico	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. taxifolia</i>	AJ417936	Austrália	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. taxifolia</i>	DQ652360*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. verticilata</i> J. Agardh	DQ652529	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. verticilata</i>	AJ417967	Flórida, EUA	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. webbiana</i> Mont.	AJ417966	África do Sul	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. webbiana</i>	AJ417958	Egito	Famà <i>et al.</i> (2002)
<i>C. webbiana</i>	AJ417934	Filipinas	Famà <i>et al.</i> (2002)

Tabela 5. Seqüências de ITS rDNA de *Caulerpa* J.V. Lamour. utilizadas nas análises filogenéticas, obtidas do GenBank, com seus respectivos números de acesso no GenBank, localidade e referências. *Seqüências de amostras vendidas em lojas de aquário ou pela internet. ** Seqüências de aquários públicos de exposição.

Espécies	N° de acesso	Localidade	Referência
<i>Caulerpa cupressoides</i> (H. West in Vahl) C. Agardh	DQ652237	Ilhas Virgens	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. mexicana</i> Sond. ex Kütz.	AJ007815	Israel	Olsen <i>et al.</i> (1998)
<i>C. mexicana</i>	AJ007816	Gran Canaria	Olsen <i>et al.</i> (1998)
<i>C. mexicana</i>	AJ007817	Panamá	Olsen <i>et al.</i> (1998)
<i>C. mexicana</i>	AJ007818	EUA	Olsen <i>et al.</i> (1998)
<i>C. mexicana</i>	DQ652238	Flórida	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. mexicana</i>	DQ652239	Flórida/Caribe	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. mexicana</i>	DQ652240	Bahamas	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. mexicana</i>	DQ652241*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. prolifera</i> (Forssk.) J.V. Lamour.	AF259570	França	Meusnier <i>et al.</i> (2001)
<i>C. prolifera</i>	AF259571	França	Meusnier <i>et al.</i> (2001)
<i>C. prolifera</i>	AF259578	França	Meusnier <i>et al.</i> (2001)

Cont. Tabela 5. *Caulerpa* J.V. Lamour. e *Caulerpella* Prud'homme & Lokhorst, como grupo externo, utilizadas nas análises filogenéticas, obtidas do GenBank.

Espécies	N° de acesso	Localidade	Referência
<i>C. prolifera</i> (Forssk.) J.V. Lamour.	AF460995	Tunísia	Meusnier <i>et al.</i> (2002)
<i>C. prolifera</i>	DQ652245	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. prolifera</i>	DQ652247**	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. prolifera</i>	DQ652248	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. prolifera</i>	DQ652249*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. prolifera</i>	DQ652250*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i> (Forssk.) J. Agardh	AJ297651	Austrália	Durand <i>et al.</i> (2002)
<i>C. racemosa</i>	AJ297652	Filipinas	Durand <i>et al.</i> (2002)
<i>C. racemosa</i>	AJ297653	Filipinas	Durand <i>et al.</i> (2002)
<i>C. racemosa</i>	DQ652261*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i>	DQ652262*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i>	DQ652310	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i>	DQ652311	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i>	DQ652312	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i>	DQ652313	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i>	DQ652314	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i>	DQ652319	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i> var. <i>clavifera</i> (C. Agardh) Weber Bosse	AJ297647	Oceano Índico	Durand <i>et al.</i> (2002)
<i>C. racemosa</i> var. <i>lamourouxii</i> (Turner) Weber Bosse	DQ652321*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i> var. <i>laetevirens</i> (Mont.) Weber Bosse	AY205290	Taiwan	Yen & Chen (2004)
<i>C. racemosa</i> var. <i>laetevirens</i>	AY205291	Taiwan	Yen & Chen (2004)
<i>C. racemosa</i> var. <i>macrophysa</i> Sond. ex Kütz.	AY206420	Taiwan	Yen & Chen (2004)
<i>C. racemosa</i> var. <i>macrophysa</i> Sond. ex Kütz.	AY206421	Taiwan	Yen & Chen (2004)
<i>C. racemosa</i> var. <i>macrophysa</i> Sond. ex Kütz.	DQ652263*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. racemosa</i> var. <i>peltata</i> (J.V. Lamour) Eubank	AY205288	Taiwan	Yen & Chen (2004)
<i>C. racemosa</i> var. <i>peltata</i>	AY205289	Taiwan	Yen & Chen (2004)
<i>C. racemosa</i> var. <i>turbinata-ulvifera</i>	AY334304	Ilhas do Caribe	Verlaque <i>et al.</i> (2003)
<i>C. serrulata</i> (Forssk.) J. Agardh	AY206423	Taiwan	Yen & Chen (2004)
<i>C. serrulata</i>	DQ652301*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. serrulata</i>	DQ652306*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. serrulata</i> var. <i>humii</i> (Díaz-Piferrer) Farghaly	DQ652300*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. sertularioides</i> (S.G. Gmel.) M. Howe	DQ652266	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. sertularioides</i>	DQ652267	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. sertularioides</i>	DQ652268	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. sertularioides</i>	DQ652270	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. sertularioides</i>	DQ652271	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. sertularioides</i>	DQ652272*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. sertularioides</i>	DQ652274*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. sertularioides</i>	DQ652280	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. sertularioides</i>	DQ652281	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. sertularioides</i>	DQ652282*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. sertularioides</i>	DQ652286	Flórida, EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. sertularioides</i>	DQ652289*	EUA	Stam <i>et al.</i> (2006)
<i>C. sertularioides</i>	AF325112	Austrália	Schaffelke & Murphy (dados não publicados)

Resultados

Análise das Seqüências. As 40 seqüências parciais obtidas para o *tufA* cpDNA (Tab. 1) variaram de 811 pb para *Caulerpella ambigua* Okamura) Prud'homme & Lokhorst a 820 pb para todas as demais espécies de *Caulerpa* (Tab. 1). As seqüências consenso para cada táxon foram alinhadas facilmente, apresentando somente um gap de 9 pb nas seqüências de *Caulerpella ambigua* (posição 280-288, Anexo 1). O alinhamento final, com as seqüências de *Caulerpa* estudadas e as seqüências representando os principais clados da árvore de análise bayesiana apresentadas por Stam *et al.* (2006) (Tab. 4), foi gerado a partir de 98 seqüências com tamanho de 740 pb de onde, por análise de máxima parsimônia, 226 sítios foram filogeneticamente informativos. Para o ITS rDNA foram obtidas 22 seqüências que variaram de 594 pb, para *C. mexicana* Sond. ex Kütz. a 636 pb, para *C. webbiana* Mont. (Tab. 1). As seqüências apresentaram uma variação grande em relação ao tamanho e aos nucleotídeos nas diferentes espécies, por isso, não foi possível o alinhamento com todas as seqüências obtidas. A análise do ITS rDNA foi realizada em pequenos grupos, geralmente de mesma espécie, para auxiliar no entendimento das relações filogenéticas dentro destes grupos, principalmente de *C. cupressoides* e *C. racemosa* que apresentam grande variação morfológica e possuem muitas variedades descritas. Os alinhamentos foram realizados com seqüências de ITS rDNA obtidas neste trabalho e retiradas do GenBank (Tab. 5).

Análises filogenéticas. *Caulerpella ambigua* foi utilizada como grupo externo em árvores enraizadas de *tufA* cpDNA, pois já havia sido testada a sua posição como grupo irmão de *Caulerpa* em trabalhos anteriores (Famà *et al.* 2002b). A divergência entre *Caulerpella ambigua* e as espécies de *Caulerpa* variou de 18,3% (135 nucleotídeos) a 20,6% (156 nucleotídeos) (dados não apresentados), enquanto que as espécies mais basais, *C. verticillata* J. Agardh e *C. kempfii* A.B. Joly & S. Pereira apresentaram de 7,5% (56 nucleotídeos) a 16,3% (123 nucleotídeos diferentes) de divergência com as outras espécies de *Caulerpa* (Tab. 6).

Análise do *tufA* cpDNA. Para a matriz de *tufA*, com 98 seqüências, foram geradas árvores filogenéticas de análise bayesiana, máxima parsimônia e de distância (NJ). A árvore apresentada na Fig. 1 corresponde à árvore consenso de análise bayesiana gerada com os valores de probabilidade posterior e bootstrap de máxima parsimônia e distância representados nos ramos. *Caulerpa* é um gênero monofilético e possui *Caulerpella ambigua* como gênero mais próximo. O primeiro ramo a se separar na análise filogenética foi o composto por *C. flexilis* J.V. Lamour., sem representantes para o Brasil, e o segundo foi o formado pelas espécies de talo verticilado, *C. verticillata* e *C. kempfii*, ambas incluindo seqüências de representantes do Brasil, e a última espécie conhecida somente para o Brasil. O clado seguinte é formado pelo grupo que compreende *C. microphysa* (Weber Bosse)

Tabela 6. Porcentagem de identidade e número absoluto de nucleotídeos diferentes entre as seqüências do *tufA* cpDNA das espécies de *Caulerpa* J.V. Lamour. coletadas no litoral brasileiro. Os nomes das espécies estão acompanhados da sigla do Estado de coleta e do código da seqüência (como representado na Tab. 1). Os valores de porcentagem de identidade estão representados na porção inferior da tabela e o número de nucleotídeos diferentes está representado na porção superior. Somente uma das seqüências idênticas foi representada na tabela. CCC1 = CCC2, CCC3, CCM1, CCU1 e CD2, CF2 = CF3, CLA1 = CLA2, CRP1 = CRO1 e CRPL3, CRL1 = CRM1 e CRM2, CSC1 = CSC2 e CW1 = CW2. *ASP = Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
01	<i>C. cupressoides</i> , PE, CCC1	ID	5	1	21	19	20	20	108	111	2	41	62	2	27	19	22	21	19	20	19	6	17	34	19	102
02	<i>C. cupressoides</i> , BA, CCF1	99,3	ID	6	20	15	16	16	109	112	6	40	62	24	23	15	25	24	15	16	15	1	13	31	19	102
03	<i>C. cupressoides</i> , BA, CCL1	99,8	99,2	ID	22	20	21	21	109	112	3	42	63	29	28	20	23	22	20	21	20	7	18	35	20	103
04	<i>C. fastigiata</i> , SC, CF2	97,2	97,3	97	ID	26	27	27	115	119	20	41	69	31	29	24	31	30	24	25	25	21	20	35	30	110
05	<i>C. mexicana</i> , RJ, CME1	97,4	98,0	97,3	96,5	ID	1	1	114	117	20	46	66	28	26	16	24	23	16	17	16	16	14	29	30	105
06	<i>C. taxifolia</i> , ES, CT2	97,3	97,8	97,2	96,4	99,8	ID	2	115	118	21	46	67	29	27	17	25	24	17	18	17	17	15	30	31	106
07	<i>C. taxifolia</i> , BA, CT4	97,3	97,8	97,2	96,4	99,8	99,7	ID	113	116	21	44	67	29	27	15	23	22	15	16	15	17	13	28	29	104
08	<i>C. kempfii</i> , BA, CK2	85,6	85,5	85,5	84,7	84,9	84,7	85,0	ID	13	108	109	121	113	112	108	110	109	110	109	109	110	110	113	109	56
09	<i>C. kempfii</i> , PE, CK3	85,2	85,1	85,1	84,2	84,5	84,3	84,6	98,2	ID	111	109	123	113	113	111	111	110	113	112	111	113	114	116	112	62
10	<i>C. pusilla</i> , PE, CPU1	99,7	99,2	99,6	97,3	97,3	97,2	97,2	85,6	85,2	ID	40	62	27	26	20	22	21	20	21	20	7	11	33	19	102
11	<i>C. lanuginosa</i> , BA, CLA1	94,5	94,7	94,4	94,1	94,0	93,9	94,1	85,5	85,5	94,7	ID	66	41	39	42	45	44	42	43	42	41	38	48	44	101
12	<i>C. microphysa</i> , PE, CM1	91,7	91,7	91,6	90,8	91,2	91,1	91,1	83,9	83,7	91,7	91,2	ID	69	67	64	71	70	64	65	62	63	65	65	57	108
13	<i>C. prolifera</i> , BA, CP2	96,2	96,8	96,1	95,8	96,2	96,1	96,1	85,0	85,0	96,4	94,5	90,8	ID	2	27	33	32	27	28	27	25	22	30	21	101
14	<i>C. prolifera</i> , ES, CP3	96,4	96,9	96,2	96,1	96,5	96,4	96,4	85,1	85,0	96,5	94,8	91,1	99,7	ID	25	31	30	25	26	25	24	20	28	29	101
15	<i>C. racemosa</i> , RJ, CRP1	97,4	98,0	97,3	96,8	97,8	97,7	98,0	85,6	85,2	97,3	94,4	91,5	96,4	96,6	ID	23	22	2	1	2	16	12	30	23	100
16	<i>C. racemosa</i> , RJ, CRL1	97,0	96,6	96,9	95,8	96,8	96,6	96,9	85,4	85,2	97,0	94,0	90,5	95,6	95,8	96,9	ID	1	23	1	23	26	20	30	29	102
17	<i>C. racemosa</i> , ES, CRM2	97,2	96,8	97,0	96,0	96,9	96,8	97,0	85,5	85,4	97,2	94,1	90,7	95,7	96,0	97,0	99,8	ID	22	23	22	25	19	29	28	102
18	<i>C. racemosa</i> , ASP*, CRSP1	97,4	98,0	97,3	96,8	97,8	97,7	98,0	85,4	85,0	97,3	94,4	91,5	96,4	96,6	99,7	96,9	97,0	ID	3	2	16	12	30	24	100
19	<i>C. racemosa</i> , SP, CRPL4	97,3	97,8	97,2	96,6	97,7	97,6	97,8	85,5	85,1	97,2	94,3	91,3	96,2	96,5	99,8	96,8	96,9	99,6	ID	3	17	13	31	24	101
20	<i>C. racemosa</i> , BA, CRPL6	97,4	98,0	97,3	96,8	97,8	97,7	98,0	85,5	85,2	97,3	94,4	91,7	96,4	96,6	99,7	96,9	97,0	99,7	99,6	ID	16	12	28	24	99
21	<i>C. serrulata</i> , BA, CSR1	99,2	99,8	99,0	97,2	97,8	97,7	97,7	85,4	85,0	99,0	94,5	91,6	96,6	96,8	97,8	96,5	96,6	97,8	97,7	97,8	ID	14	32	22	103
22	<i>C. scalpelliformis</i> , BA, CSC1	97,7	98,2	97,6	97,3	98,1	98,0	98,2	85,4	84,9	97,8	94,9	91,3	97,0	97,3	98,4	97,3	97,4	98,4	98,2	98,4	98,1	ID	25	24	101
23	<i>C. sertularioides</i> , BA, CST2	95,4	95,8	95,3	95,3	96,1	96,0	96,2	85,0	84,6	95,6	93,6	91,3	96,0	96,2	96,0	96,0	96,1	96,0	95,8	96,2	95,7	96,6	ID	32	107
24	<i>C. webbiana</i> , ES, CW1	97,4	97,2	97,3	96,0	96,0	95,8	96,1	85,5	85,1	97,4	94,1	92,4	95,8	96,1	96,9	96,1	96,2	96,8	96,8	96,8	97,0	96,8	95,7	ID	102
25	<i>C. verticillata</i> , BA, CV2	86,4	86,4	86,3	85,4	86,0	85,9	86,2	92,5	91,7	86,4	86,6	85,6	86,6	86,6	86,7	86,4	86,4	86,7	86,6	86,8	86,3	86,6	85,8	86,4	ID

Feldmann, *C. cactoides* (Turner) C. Agardh e *C. geminata* Harv., que se apresentam como grupo irmão de outro subclado maior, formado por uma série de táxons muito próximos evolutivamente e que representam grande parte da diversidade morfológica do gênero. As seqüências obtidas de amostras de 14 das 18 espécies estudadas para o Brasil agruparam em seus respectivos clados, com exceção de *C. pusilla* (Kütz.) J. Agardh, que agrupou com os representantes de *C. cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh. As amostras identificadas como CT3, CT2 e CT3 no presente estudo eram identificadas como *C. taxifolia* (H. West in Vahl) C. Agardh (Tab. 1). Mas os estudos morfológicos detalhados (Capítulo 1) mostraram e os dados moleculares confirmaram que estes espécimes devem ser identificados como *C. mexicana* Sond. ex Kütz.

A maioria dos clados representados na árvore de análise bayesiana foi sustentada por valores de probabilidade posterior acima de 95% (ramos mais espessos) e por valores de bootstrap superiores a 50% nas árvores de MP e NJ (números acima dos ramos). Quatro espécies foram polifiléticas (*C. cupressoides*, *C. racemosa*, *C. scalpelliformis* (R. Br. ex Turner) C. Agardh e *C. serrulata* (Forssk.) J. Agardh) e *C. verticillata* apresentou-se parafilética, englobando *C. kempfii*. Por outro lado, *C. fastigiata* Mont., *C. webbiana*, *C. mexicana*, *C. prolifera* (Forssk.) J.V. Lamour, *C. sertularioides* (S.G. Gmel) M. Howe, *C. lanuginosa* J. Agardh e *C. microphysa* apresentaram-se monofiléticas, com pouca divergência intraespecífica, variando de similaridade máxima (*C. fastigiata*, *C. lanuginosa*, *C. scalpelliformis* e *C. webbiana*) a 0,3% de divergência (2 nucleotídeos, para *C. mexicana* e *C. prolifera*). A divergência interespecífica não foi menor que 1% (7 nucleotídeos), com exceção de *C. pusilla* que apresentou 0,2% (1 nucleotídeo) de divergência com *C. cupressoides* var. *cupressoides* e *C. serrulata*, com 0,3% (2 nucleotídeos) de divergência com *C. cupressoides* var. *flabellata* (Fig. 1, Tab. 6).

O clado de *C. cupressoides* está representado por suas variedades, além das espécies *C. serrulata* e *C. pusilla*. As variedades *C. cupressoides* var. *cupressoides*, *C. cupressoides* var. *mamilosa* e *C. cupressoides* var. *cupressoides* foram idênticas, enquanto que entre *C. cupressoides* var. *lycopodium* f. *lycopodium* e *C. cupressoides* var. *flabellata* a divergência foi de 0,8% (5 nucleotídeos). Ao mesmo tempo em que *C. pusilla* e *C. serrulata* apresentaram entre 0,2% (1 nucleotídeo) e 1% (7 nucleotídeos) de divergência com as variedades de *C. cupressoides*.

Caulerpa racemosa forma três clados distintos nas análises filogenéticas, como pode ser observado na Fig. 1:

Clado 1 – formado por seqüências de *C. racemosa* var. *macrophysa* Sond. ex Kütz. do Espírito Santo, Rio de Janeiro e da Bahia, além de uma do Panamá, *C. racemosa* var. *mucronata* L.N. de Senerpont Domis das Filipinas e por uma seqüência de *C. racemosa* var. *laetevirens* (Mont.) Weber Bosse do Rio de Janeiro;

Clado 2 – formado por seqüências de *C. racemosa* var. *peltata* (J.V. Lamour.) Eubank da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e do Panamá, além de *C. racemosa* var. *occidentalis* (J. Agardh) Børgesen do Rio de Janeiro e *C. racemosa* var. *laetevirens* das Filipinas;

Clado 3 – formado por *C. racemosa* var. *lamourouxii* (Turner) Weber Bosse e *C. racemosa* var. *turbinata*, é parafilético, clado irmão de *C. selago* e se apresenta numa posição mais derivada, juntamente com *C. fastigiata*, *C. webbiana* e o grupo *C. cupressoides*, *C. serrulata* e *C. pusilla*. Não há nenhuma seqüência de espécies do Brasil neste clado.

Dentro de *C. racemosa* há divergência de 0,2% (*C. racemosa* var. *peltata*, SP e *C. racemosa* var. *racemosa*, RJ) a 3,2% (*C. racemosa* var. *peltata*, SP e *C. racemosa* var. *laetevirens*, RJ).

As seqüências de *C. scalpelliformis* do Brasil agruparam com *C. scalpelliformis* var. *denticulata* do Líbano, com valores altos de probabilidade posterior (acima de 95) e bootstrap (84%), enquanto que a seqüência de *C. scalpelliformis*, proveniente da Austrália, localidade tipo da espécie, permaneceu isolada em um outro ramo (Fig. 1).

As seqüências de *Caulerpa fastigita*, *C. kempfii* e *C. pusilla* foram analisadas pela primeira vez em uma árvore filogenética e destaca-se a posição de *C. fastigiata*, como grupo irmão de *C. webbiana*, fazendo parte do ramo mais derivado que contém também o Clado 3 de *C. racemosa* e o clado com *C. cupressoides*, *C. serrulata* e *C. pusilla*.

Análise do ITS rDNA. Para o ITS rDNA não foi possível realizar o alinhamento de todas as seqüências obtidas para as diferentes espécies devido à grande variabilidade apresentada por estas seqüências, mas para as espécies isoladas os alinhamentos foram possíveis com maior confiabilidade, apresentando um número pequeno de lacunas (Anexos 2-6). A partir destes alinhamentos foram geradas árvores filogenéticas de ML, MP e NJ para *C. cupressoides*, *C. serrulata*, *C. prolifera* e *C. racemosa*. As espécies *C. mexicana* e *C. sertularioides* tiveram suas seqüências analisadas, porém, as árvores geradas não foram expressas neste trabalho. As árvores representadas nas Figs. 2 a 5 são referentes à análise de ML, com valores de bootstrap das outras análises (MP e NJ), que também foram representadas.

Em vista de *Caulerpa cupressoides* e *C. serrulata* já terem apresentada alta afinidade filogenética nas análises das seqüências do *tufA* cpDNA, o alinhamento de ITS rDNA foi feito com estas duas espécies juntas (Anexo 2). Na árvore não enraizada mostrada na Fig. 2 é possível observar que há uma melhor resolução da relação entre estas duas espécies e que ambas formaram agrupamentos distintos. Esta separação em dois grupos é sustentada por valores altos de bootstrap para as três análises, entre 99% e 100% (Fig. 2). Mas quando analisamos os valores de identidade de *C. cupressoides* e *C. serrulata* é possível observar que a porcentagem de divergência intraespecífica encontrada para *C. cupressoides* (5,2% a 7,7%) e para as seqüências de *C. serrulata* (2% a 9,7%) se sobrepõe àquela encontrada entre as duas espécies (6,2% a 11,6%). A seqüência de *C. serrulata* mais distante de *C. cupressoides*, com valores de divergência entre 10,5% e 11,6%, foi a de *C. serrulata* var. *hummi* (Díaz-Piferrer) Farghaly, proveniente de lojas de aquário dos Estados Unidos e sem procedência conhecida (Tab. 7). A amostra do Brasil de *C. serrulata* se agrupou com duas outras seqüências da mesma espécie, também de lojas de aquário nos Estados Unidos, sem procedência conhecida.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Tabela 7. Porcentagem de identidade entre as espécies de *C. cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh + *C. serrulata* (Forssk.) J. Agardh, baseada no ITS rDNA. Os nomes, localidade e os números de acesso no Genbank são dados de acordo com as respectivas referências (Yen & Chen 2004 e Stam *et al.* 2006). As amostras brasileiras são representadas por nome, localidade e código de identificação, de acordo com a Tab. 1. *Amostras vendidas em lojas de aquários ou pela internet sem procedência conhecida.

Seqüências	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
01 <i>Caulerpa cupressoides</i> (H. West in Vahl) C. Agardh, PB, CCC1	ID									
02 <i>C. cupressoides</i> var. <i>flabellate</i> Børgesen, BA, CCF1	93,5	ID								
03 <i>C. cupressoides</i> var. <i>lycopodium</i> Weber Bosse, BA, CCL1	99,1	94,0	ID							
04 <i>C. cupressoides</i> (H. West in Vahl) C. Agardh, PB, CD1	93,8	94,4	94,0	ID						
05 <i>C. cupressoides</i> , Ilhas Virgens, DQ652237	92,3	92,9	92,7	94,8	ID					
06 <i>C. serrulata</i> (Forssk.) J. Agardh, BA, CSR00001	93,8	91,6	94,2	91,6	90,3	ID				
07 <i>C. serrulata</i> , Taiwan, AY206423	93,8	92,3	94,2	92,9	91,6	96,5	ID			
08 <i>C. serrulata</i> var. <i>humii</i> , EUA, DQ652300*	93,3	91,2	93,8	91,4	90,1	96,5	96,5	ID		
09 <i>C. serrulata</i> var. <i>humii</i> , EUA, DQ652301*	89,1	88,4	89,5	88,2	87,3	92,5	94,2	92,9	ID	
10 <i>C. serrulata</i> , EUA, DQ652306*	93,5	91,6	94,0	91,8	90,5	98,0	97,2	97,4	93,5	ID

Quando analisamos os valores de identidade de *C. mexicana* podemos observar que dentre as duas amostras do Brasil, *C. mexicana* da Bahia, outrora identificada como *C. taxifolia*, apresentou menor divergência entre as seqüências de outras localidades, de 1,1% a 2,6%, corroborado também pelo *tufA* cpDNA, que esta amostra se trata de *C. mexicana* (Tab. 8, Anexo 3b). A amostra identificada como *C. mexicana* para a Praia da Concha, Rio de Janeiro, apresentou menor afinidade com outras seqüências, tanto com as do Brasil (14,6% de divergência), como entre as de outras localidades (14,1% e 14,9%). Para as duas amostras do Brasil é possível observar algumas diferenças morfológicas, os espécimes da Bahia apresentam talos robustos, com ramos assimiladores longos apresentando râmulos estreitos, pouco sobrepostos e dispostos disticamente. Por outro lado, os espécimes do Rio de Janeiro possuem talo delicado, com ramos assimiladores bem curtos, apresentando râmulos inflados na região mediana do talo, bastante sobrepostos e dispostos disticamente. As menores divergências das seqüências do Brasil foram observadas nas espécies do Caribe ou de localidades próximas, com 1,1% entre a seqüência da Bahia e as seqüências do Panamá e dos Estados Unidos e 14,1% entre a seqüência do Rio de Janeiro e as seqüências do Panamá e da Flórida.

Tabela 8. Porcentagem de identidade entre as seqüências de ITS rDNA de *Caulerpa mexicana* Sond. ex Kütz. As amostras estão identificadas por nome, localidade e código de identificação (amostras do Brasil), de acordo com a Tab. 1, ou de acesso no Genbank. *Amostras vendidas em lojas de aquário ou na internet, sem procedência conhecida.

Seqüência	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
01 <i>C. mexicana</i> Sond. ex Kütz., RJ, CME00001	ID									
02 <i>C. mexicana</i> , BA, CT000001	85,4	ID								
03 <i>C. mexicana</i> , Flórida, EUA, DQ652238	85,9	98,4	ID							
04 <i>C. mexicana</i> , Florida/Caribe, DQ652239	84,9	97,4	97,7	ID						
05 <i>C. mexicana</i> , Bahamas, DQ652240	85,7	98,7	98,9	97,9	ID					
06 <i>C. mexicana</i> , EUA, DQ652241*	85,9	98,7	98,7	97,1	98,4	ID				
07 <i>C. mexicana</i> , Israel, AJ007815	85,9	98,7	98,4	96,9	98,2	99,4	ID			
08 <i>C. mexicana</i> , Gran Canaria, AJ007816	85,2	97,4	97,1	95,9	96,9	98,2	98,2	ID		
09 <i>C. mexicana</i> , Panamá, AJ007817	85,9	98,9	99,2	98,2	99,7	98,7	98,4	97,1	ID	
10 <i>C. mexicana</i> , EUA, AJ007818	85,4	98,9	98,7	97,7	99,2	98,4	98,4	97,1	99,4	ID

A árvore de ML de *C. prolifera* exibiu relação próxima entre a amostra do Brasil e as amostras da França (Fig. 3). Quando observamos os valores de identidade entre as seqüências, podemos identificar também que os maiores valores para as espécies do Brasil foram encontrados com representantes da França, seguidos de seqüências da Flórida. A seqüência de *C. prolifera* é ilustrada no Anexo 4a e os valores de identidade entre a seqüência do Brasil e de outras localidades são demonstrados na Tab. 9.

Tabela 9. Porcentagem de identidade entre as seqüências de ITS rDNA de *Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V. Lamour. Os nomes, localidade e os números de acesso no Genbank são dados de acordo com as respectivas referências (Meusnier *et al.* 2001, Meusnier *et al.* 2002 e Stam *et al.* 2006). As amostras brasileiras são representadas por nome, localidade e código de identificação de acordo com a Tab. 1. *Amostras vendidas em lojas de aquário ou pela internet, sem procedência conhecida. **Amostra de aquário em exibição pública, sem procedência conhecida.

Seqüências	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
01 <i>Caulerpa prolifera</i> (Forssk.) J.V. Lamour, BA, CP000002	ID									
02 <i>C. prolifera</i> , França, AF259571	97,0	ID								
03 <i>C. prolifera</i> , França, AF259570	98,1	97,8	ID							
04 <i>C. prolifera</i> , França, AF259578	97,8	97,6	98,9	ID						
05 <i>C. prolifera</i> , Tunísia, AF460995	96,8	99,7	97,6	97,4	ID					
06 <i>C. prolifera</i> , Flórida, EUA, DQ652245	97,8	99,1	98,3	98,1	98,9	ID				
07 <i>C. prolifera</i> , Flórida, EUA, DQ652246	97,0	98,5	97,2	97,0	98,3	98,9	ID			
08 <i>C. prolifera</i> , EUA, DQ652247**	97,2	99,3	97,6	97,4	99,1	99,3	98,7	ID		
09 <i>C. prolifera</i> , EUA, DQ652249*	95,4	96,8	95,8	95,6	96,6	97,2	96,6	97,0	ID	
10 <i>C. prolifera</i> , EUA, DQ652250*	93,3	94,1	93,5	93,3	93,9	95,0	94,5	94,3	94,3	ID

Nesta análise do ITS rDNA não foi possível o alinhamento com todas as seqüências de *C. racemosa* aleatoriamente, sem considerar os clados formados na árvore de *tufA* (Fig. 1). Assim fizemos alinhamentos das seqüências referentes a cada clado e inserimos as seqüências dos espécimes coletados no Brasil em algum destes clados. Como no *tufA* cpDNA, as amostras dos táxons coletados no Brasil agruparam-se nos clados 1 e 2. No Clado 1 agruparam *C. racemosa* var. *macrophysa*, como nas análises do *tufA*, além de *C. racemosa* var. *racemosa*, *C. racemosa* var. *laetevirens* (= *C. racemosa* var. *peltata*) e *C. racemosa* var. *clavifera* (= *C. racemosa* var. *racemosa*). As amostras do Brasil, *C. racemosa* var. *laetevirens*, *C. racemosa* var. *macrophysa* e *C. racemosa* var. *racemosa*, todas do Rio de Janeiro, agruparam em um clado único, tendo *C. racemosa* vendida em lojas de aquário dos Estados Unidos, sem procedência conhecida, como o clado mais próximo (Fig. 4). Estas seqüências apresentaram valores baixos de divergência entre si (0,4%), mas as seqüências de *C. racemosa* var. *laetevirens* e *C. racemosa* var. *racemosa* do Brasil apresentaram 6,5% a 9,1% de diferença com seqüências de outras localidades (Tab. 10). No Clado 2 agruparam *C. racemosa* var. *peltata* e *C. racemosa* var. *laetevirens*, como nas análises de *tufA* cpDNA, além de *C. racemosa* var. *lamourouxii*, *C. racemosa* var. *turbinata-ulvifera* e das amostras coletadas no Brasil, *C. racemosa* var. *racemosa* do Rio de Janeiro, *C. racemosa* var. *occidentalis* de Pernambuco e do Espírito Santo, (Fig. 5). Neste clado as amostras dos espécimes que ocorrem no Brasil também apresentaram maior identidade entre si, divergindo apenas de 0,6% a 1,6%. *C. racemosa* var. *occidentalis* de Pernambuco apresentou os maiores valores de divergência entre as seqüências de outras localidades (6,1% a 7,6%), mas apresentou grande afinidade com *C. racemosa* var. *occidentalis* do

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

Rio de Janeiro, divergindo apenas 0,6% (Tab. 11). As amostras brasileiras apresentaram menor divergência entre as seqüências provenientes do Taiwan, mas na árvore de ML elas surgem mais próximas de *C. racemosa* da Flórida, sustentadas por valores baixos de bootstrap para ML e MP e na árvore de NJ não aparece este clado (Tab. 11 e Fig. 5). Os alinhamentos das seqüências de ITS rDNA de *C. racemosa* dos clados 1 e 2 podem ser observados nos Anexos 4b e 5a.

Tabela 10. Porcentagem de identidade entre as seqüências de ITS rDNA de *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh, clado 1. Os nomes, localidade e os números de acesso no Genbank são dados de acordo com as respectivas referências (Durand *et al.* 2002, Yen & Chen 2004 e Stam *et al.* 2006). As amostras brasileiras são representadas por nome, localidade e código de identificação, de acordo com a Tab. 1. *Amostra vendida pela internet, sem procedência conhecida. **Amostras procedentes da região do Indo-Pacífico.

	Seqüências	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
01	<i>C. racemosa</i> var. <i>macrophysa</i> , Sond. ex Kütz., RJ, CRM00001	ID											
02	<i>C. racemosa</i> var. <i>laetevirens</i> Mont. Weber Bosse, RJ, CRL00001	99,6	ID										
03	<i>C. racemosa</i> (Forssk.) J. Agardh,, PE, CRR00001	99,6	99,6	ID									
04	<i>C. racemosa</i> EUA, DQ652261*	99,6	91,1	93,5	ID								
05	<i>C. racemosa</i> , EUA, DQ652262**	96,6	93,5	90,9	96,3	ID							
06	<i>C. racemosa</i> var. <i>macrophysa</i> , EUA, DQ652263**	96,6	90,9	90,9	96,3	99,4	ID						
07	<i>C. racemosa</i> , Austrália, AJ297651	97,4	91,8	91,6	97,4	97,5	97,2	ID					
08	<i>C. racemosa</i> , Filipinas, AJ297652	98,3	92,3	92,1	97,9	97,2	97,2	97,5	ID				
09	<i>C. racemosa</i> , Filipinas, AJ297653	98,1	92,1	92,0	97,7	97,0	97,0	97,4	99,0	ID			
10	<i>C. racemosa</i> var. <i>clavifera</i> (C. agardh) Weber Bosse, Oceano Índico, AJ297647	97,4	91,8	91,6	97,4	96,3	95,9	97,5	96,4	96,3	ID		
11	<i>C. racemosa</i> var. <i>macrophysa</i> , Taiwan, AY206420	97,4	91,6	91,5	97,4	96,1	95,7	97,5	96,4	96,3	97,2	ID	
12	<i>C. racemosa</i> var. <i>macrophysa</i> , Taiwan, AY206421	97,6	91,8	91,6	97,5	96,6	96,3	97,9	97,0	96,8	97,2	98,5	ID

Tabela 11. Porcentagem de identidade entre as seqüências de ITS rDNA de *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh, clado 2. Os nomes, localidade e os números de acesso no Genbank são dados de acordo com as respectivas referências (Verlaque *et al.* 2003, Yen & Chen 2004 e Stam *et al.* 2006). As amostras brasileiras são representadas por nome, localidade e código de identificação, de acordo com a Tab. 1. *Amostra vendida em loja de aquário, sem procedência conhecida.

	Seqüências	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
01	<i>Caulerpa racemosa</i> (Forssk.) J. Agardh , RJ, CRP00001	ID												
02	<i>C. racemosa</i> var. <i>occidentalis</i> , ES, CRO00001	98,4	ID											
03	<i>C. racemosa</i> var. <i>occidentalis</i> , PE, CRO00003	98,9	99,4	ID										
04	<i>C. racemosa</i> , Flórida, EUA, DQ652310	93,2	93,9	93,2	ID									
05	<i>C. racemosa</i> , Flórida, EUA, DQ652311	95,2	95,9	93,6	96,6	ID								
06	<i>C. racemosa</i> , Flórida, EUA, DQ652314	94,7	95,4	93,1	96,1	99,1	ID							
07	<i>C. racemosa</i> , Flórida, EUA, DQ652319	95,1	95,8	93,4	96,5	99,4	98,9	ID						
08	<i>C. racemosa</i> var. <i>lamourouxii</i> , EUA, DQ652321*	95,2	95,9	93,9	96,6	99,6	99,1	99,4	ID					
09	<i>C. racemosa</i> var. <i>turb.-ulvifera</i> , Caribe, AY334304	94,9	95,6	92,4	94,5	97,5	97,0	97,3	97,5	ID				
10	<i>C. racemosa</i> var. <i>peltata</i> , Taiwan, AY205288	96,6	97,3	93,9	92,8	94,9	94,4	94,7	94,9	95,2	ID			
11	<i>C. racemosa</i> var. <i>peltata</i> , Taiwan, AY205289	95,2	95,9	92,9	94,0	96,1	95,6	95,9	96,1	95,2	96,8	ID		
12	<i>C. racemosa</i> var. <i>laetevirens</i> , Taiwan, AY205290	94,3	95,4	92,9	93,7	96,6	96,1	96,5	96,6	95,4	94,7	94,9	ID	
13	<i>C. racemosa</i> var. <i>laetevirens</i> , Taiwan, AY205291	95,7	96,8	93,9	93,7	96,6	96,1	96,5	96,6	96,6	96,4	94,0	96,8	ID

Para *C. sertularioides* fizemos as análises filogenéticas e construídas tabelas com valores de identidade, como para as espécies acima, mas as árvores não foram representadas, por apresentarem pouca resolução entre os táxons. Para esta espécie, encontramos divergência alta entre a seqüência brasileira e a de outras localidades, chegando a 18,2% entre *C. sertularioides* de São Paulo e da Flórida. Este valor é alto, quando comparado com o máximo de divergência encontrado entre as seqüências de outras localidades (5,4%). *Caulerpa sertularioides* da Bahia foi mais próxima das seqüências de outras localidades, com valores de divergência inferiores a 3% (Tab. 12, Anexo 6a).

Tabela 12. Porcentagem de identidade entre as seqüências de ITS rDNA de *Caulerpa sertularioides* (S.G. Gmel.) M. Howe. Os nomes, localidade e os números de acesso no Genbank são dados de acordo com as respectivas referências (Schaffelke & Murphy, dados não publicados, e Stam *et al.* 2006). As amostras brasileiras são representadas por nome, localidade e código de identificação, de acordo com a Tab. 1. *Amostras vendidas em lojas de aquário ou pela internet, sem procedência conhecida.

	Seqüências	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
01	<i>C. sertularioides</i> , SP, CST00001	ID												
02	<i>C. sertularioides</i> , BA, CST00002	83,7	ID											
03	<i>C. sertularioides</i> , Flórida, EUA, DQ652266	84,1	98,3	ID										
04	<i>C. sertularioides</i> , Flórida, EUA, DQ652267	83,5	97,5	98,8	ID									
05	<i>C. sertularioides</i> , Flórida, EUA, DQ652270	83,9	98,1	99,0	98,5	ID								
06	<i>C. sertularioides</i> , Flórida, EUA, DQ652271	81,8	94,6	95,5	94,8	95,1	ID							
07	<i>C. sertularioides</i> , EUA, DQ652272*	84,4	98,7	99,6	98,8	99,4	95,7	ID						
08	<i>C. sertularioides</i> , EUA, DQ652274*	84,2	98,8	99,4	98,7	99,2	95,5	99,8	ID					
09	<i>C. sertularioides</i> , Flórida, EUA, DQ652280	84,2	98,7	99,2	98,5	99,0	95,3	99,6	99,8	ID				
10	<i>C. sertularioides</i> , Flórida, EUA, DQ652281	83,9	98,5	99,0	98,3	98,8	95,1	99,4	99,6	99,4	ID			
11	<i>C. sertularioides</i> , EUA, DQ652282*	84,1	98,3	99,2	98,5	99,4	95,3	99,6	99,4	99,2	99,0	ID		
12	<i>C. sertularioides</i> , Flórida, EUA, DQ652286	84,1	98,7	99,2	98,5	99,0	95,3	99,6	99,8	99,6	99,4	99,6	ID	
13	<i>C. sertularioides</i> , Austrália, AF325112	83,7	98,3	98,8	98,1	98,7	95,0	99,2	99,4	99,2	99,0	98,8	99,2	ID

Para *C. fastigiata*, *C. scalpelliformis* e *C. webbiana* também foram obtidas seqüências de ITS, mas para estas espécies não foi possível a comparação nem a construção de árvores filogenéticas, já que estas são as únicas seqüências de ITS rDNA geradas até o momento. Mas é possível observar pelos alinhamentos apresentados (Anexos 3a, 5b e 6b) que, para estas três espécies, as seqüências de ITS rDNA alinham facilmente e apresentam baixa divergência.

Discussão e Conclusões

A análise das relações filogenéticas das espécies de *Caulerpa* J.V. Lamour. que ocorrem no Brasil inclui seqüências inéditas de *tufA* cpDNA de *Caulerpa fastigiata* Mont., *C. kempfii* A.B. Joly & S. Pereira e *C. pusila* (Kütz.) J. Agardh e ITS rDNA de *C. fastigiata*, *C. scalpelliformis* (R. Br. ex Turner) C. Agardh e *C. webbiana* Mont. A análise de *tufA* contemplou 98 seqüências de 24 espécies, além de quatro variedades de *C. cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh e sete de *C. racemosa* (Forssk.) J. Agardh, totalizando 34 táxons. Destas seqüências, 40 representam amostras brasileiras de 14 espécies de *Caulerpa*, mais três

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

variedades de *C. cupressoides* e quatro variedades de *C. racemosa*, num total de 21 táxons, além de *Caulerpella ambigua*, representando o gênero mais próximo a *Caulerpa* no Brasil. Esses resultados representam a quase totalidade de táxons encontrados para o gênero no Brasil. As amostras brasileiras se encaixaram em ramos de representantes da mesma espécie, confirmando a sua identificação.

Caulerpella ambigua Prud'homme van Reine & Lokhorst do Brasil aparece junto com uma seqüência dos Estados Unidos, numa posição muito distante das espécies de *Caulerpa*, reforçando a manutenção desta espécie como um gênero distinto, antes demonstrado por caracteres morfológicos e aqui corroborado por dados moleculares. Para os espécimes brasileiros não foi possível observar a presença do modo de reprodução não holocárpico, caracterizado como diagóstico pelos autores do gênero (Prud'homme van Reine & Lokhorst 1992) com a formação de parece celular em ramos especiais de reprodução. Porém, estes espécimes foram morfológicamente idênticos a representantes desta espécie de outras localidades e a própria formação de ramos especiais para a formação e liberação de gametas já representam uma característica que difere *Caulerpella* de *Caulerpa*, e as análises de relações filogênicas moleculares confirmam que estes táxons devem ser tratados como gêneros distintos.

Como já foi discutido por Famà *et al.* (2002b), o gênero *Caulerpa* é formado por clados pobres em espécies que divergiram inicialmente na escala evolutiva (*C. flexilis*, sem representantes no Brasil, seguido do clado contendo *C. verticillata* e *C. kempfii* e de *C. geminata*, *C. cactoides* e *C. microphysa*) e por um grande clado que diversificou muito rapidamente, sendo formado pela maior parte da diversidade morfológica do gênero.

Caulerpa verticillata e *C. kempfii* são os representantes no Brasil das linhagens basais. As duas espécies são muito relacionadas, ambas apresentam ramos assimiladores com râmulos dispostos verticiladamente. Mas, a presença de pêlos por toda a porção estolinífera e de constrições na base das dicotomias dos râmulos foram características utilizadas por Joly & Pereira (1975) para justificar a criação destas duas espécies, com localidade tipo em Pernambuco. Na árvore de análise bayesiana apresentada aqui, as duas seqüências de *C. kempfii*, procedentes da Bahia e de Pernambuco agruparam-se como clado irmão de *C. verticillata* da Flórida. *C. verticillata* da Bahia surgiu como o ramo mais basal neste clado, tornando a espécie parafilética. É necessário incluir mais amostras de *C. verticillata* e de *C. kempfii* para a confirmação deste clado, pois os valores de divergência entre *C. verticillata* e *C. kempfii* do Brasil são maiores que os apresentados dentro de outras espécies.

As seqüências de *C. scalpelliformis*, provenientes da Bahia e do Rio de Janeiro agruparam-se com *C. scalpelliformis* var. *denticulata* (Decne.) Weber Bosse, procedente do Líbano, enquanto que a seqüência obtida de espécimes da Austrália, localidade tipo da espécie, permaneceu isolada. Há três grupos morfológicos dentro do que é identificado como *C. scalpelliformis*: a variedade *típica*, que possui râmulos longos e não apresenta dentes na margem superior dos râmulos laterais; a variedade *intermedia*, com râmulos de comprimento semelhante ao diâmetro, com denticulações raras nas suas

margens e dispostos espessadamente no eixo; e a variedade *denticulata*, que apresenta ramos assimiladores e râmulos curtos e com dentes freqüentes na margem dos râmulos. Os espécimes encontrados no Brasil apresentam denticulações no ápice dos râmulos e se encaixam na descrição de *C. scalpelliformis* var. *denticulata*. Há necessidade de analisar maior número de seqüências de *C. scalpelliformis*, incluindo as duas variedades, para confirmar a separação entre representantes denticulados e não denticulados desta espécie. Se for confirmada esta distinção entre as duas variedades, os espécimes identificados no Rio de Janeiro como *C. scalpelliformis* poderão constituir uma outra espécie, pois não se agruparam com os representantes da localidade tipo da espécie.

Caulerpa racemosa tem surgido como polifilética desde os primeiros trabalhos de análise filogenética do gênero. Benzie *et al.* (1997), em sua análise de UPGMA de sete espécies de *Caulerpa* baseada em aloenzimas observou a separação das variedades analisadas de *C. racemosa* em três clados, o primeiro com *C. racemosa* var. *imbricata* (Kjellman) Eubank, surge como grupo irmão do clado composto por *C. cupressoides*, *C. serrulata* e *C. sertularioides*, seguido pelo segundo clado, formado por *C. racemosa* var. *laetevirens* e no terceiro clado se agruparam as seqüências de *C. racemosa* var. *racemosa*. Famà *et al.* (2002b), analisando 21 espécies de *Caulerpa* utilizando o *tufA* cpDNA também encontrou *C. racemosa* dividida em três clados: novamente um clado incluindo *C. racemosa* var. *lamourouxii*, *C. racemosa* var. *turbinata* e *C. racemosa* var. *occidentalis* surge próximo ao clado de *C. cupressoides* e *C. serrulata*; um segundo clado agrupa as seqüências de *C. racemosa* var. *laetevirens* e num terceiro, as seqüências de *C. racemosa* var. *macrophysa*. Senerpont Domis *et al.* (2003) em sua análise de seqüências de *tufA*, *rbcL* e *ycf10-chlB* para cinco espécies de *Caulerpa* e Stam *et al.* (2006), também analisando o *tufA*, obtiveram o mesmo padrão de distribuição das variedades de *C. racemosa*, em 3 clados distintos. Este mesmo padrão é observado quando analisamos as seqüências de *tufA* de amostras de *C. racemosa* do Brasil nas análises filogenéticas gerais.

Quando analisamos as seqüências do ITS rDNA, podemos observar que o mesmo padrão de agrupamento das espécies de *C. racemosa* em três clados distintos também se repete. Este gene tem se demonstrado muito variável quando comparamos seqüências de espécies diferentes, sendo muito difícil o alinhamento de seqüências de espécies diferentes, na maioria dos casos. Mas o alinhamento se torna possível quando usamos somente sequências de uma mesma espécie. Isso pode ser observado nos alinhamento de seqüências de ITS rDNA (Anexos 4b e 5a). Quando alinhamos todas as seqüências de ITS das diferentes variedades de *C. racemosa* há um momento em que o alinhamento torna-se pouco confiável, dada a quantidade de regiões não equiparáveis. Entretanto, quando alinhamos as seqüências dentro de um dos três clados, podemos observar que a variação observada para o *tufA* cpDNA parece se repetir para o ITS rDNA. Estes dados sugerem que a característica do talo, tais como a formação de râmulos clavados, sem apresentar constrição na base do ápice dilatado é, na verdade, uma convergência entre pelo menos três entidades taxonômicas dentro do complexo *C. racemosa*.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

As variedades identificadas para *C. racemosa* apresentam grande plasticidade morfológica (Senerpont Domis *et al.* 2003), podendo ocorrer, em vários casos, a passagem de uma variedade para outra em resposta a alterações do ambiente (Ohba & Enomoto 1987) e os intermediários podem ser facilmente confundidos. Por este motivo podemos observar, algumas vezes, que a mesma variedade ocorre em dois clados diferentes, fato que torna difícil a identificação de caracteres morfológicos que definam cada clado de *C. racemosa* encontrado nas árvores filogenéticas como espécies distintas. Pelos resultados obtidos neste trabalho, é possível afirmar que existem, pelo menos, três entidades taxonômicas identificadas no complexo *C. racemosa*, mas somente com a observação mais detalhada das variedades encontradas para esta espécie, a observação e identificação dos tipos taxonômicos e a inclusão de mais seqüências de outras variedades nas análises filogenéticas será possível a resolução deste complexo.

Caulerpa cupressoides e *C. serrulata* compartilham o mesmo clado na árvore de *tufA*, suportado por altos valores de probabilidade posterior, mas com bootstraps baixos. Esta afinidade entre as duas espécies já foi observada por outros autores (Benzie *et al.* 1997, Famà *et al.* 2002, Senerpont Domis *et al.* 2003, Stam *et al.* 2006). Os valores de identidade encontrados entre *C. cupressoides* e *C. serrulata* para o *tufA* cpDNA e para o ITS rDNA e a proximidade morfológica, principalmente entre *C. serrulata* e *C. cupressoides* var. *flabellata* sugerem que possivelmente *C. serrulata* e *C. cupressoides* tratam-se de uma mesma espécie. *Caulerpa pusilla* apresentou um posicionamento no cladograma que não correspondeu ao encontrado baseado em caracteres morfológicos. A espécie possui talo delicado de tamanho reduzido e com ramos assimiladores cobertos por verticilos de râmulos dicotomicamente ramificados, apresentando pêlos nos ramos estoliníferos, características compartilhadas com *C. kempfii* e *C. verticuilata*. Entretanto, *C. pusilla* posicionou-se no clado juntamente com *Caulerpa cupressoides* e *C. serrulata* (Forssk.) J. Agardh, espécies que apresentam talo robusto, chegando a mais de 20 cm de comprimento, com ramos assimiladores apresentando râmulos cilíndricos dispostos dística ou radialmente no eixo central. Esta espécie merece ter o processo de extração, amplificação e seqüenciamento repetido,

As análises filogenéticas utilizando o *tufA* cpDNA demonstraram que este gene é um bom marcador, principalmente para a identificação e/ou confirmação para a maioria das espécies estudadas. Por outro lado, o ITS rDNA é indicado somente em análises dentro de uma mesma espécie ou para a resolução de espécies muito próximas, como foi o caso de *C. cupressoides* e *C. serrulata*.

Não foi possível observar nenhum padrão claro de agrupamento, que pudesse sugerir uma possível origem das espécies de *Caulerpa* que ocorrem no Brasil. Calvert *et al.* (1976) sugerem a região do Indo-Pacífico como a origem de dispersão de *Caulerpa*, sendo a Austrália o centro de origem das espécies por apresentar a maioria das espécies com o cloroplasto grande, característica que os autores consideram primitiva. Apesar de não ser provado filogeneticamente que esta característica é mesmo

basal dentro do gênero, outros fatores, como a alta diversidade de espécies encontrada nesta região, indicam o Indo-Pacífico como o centro de dispersão das espécies deste gênero. Horta *et al.* (2000) consideram essa região como o centro de origem das espécies de algas encontradas no litoral brasileiro e que a flora brasileira e a do Caribe são muito relacionadas por terem esta origem em comum. Há necessidade de observação de mais seqüências de amostras de *Caulepa de* regiões geográficas diferentes para se chegar a resultados mais conclusivos.

Os resultados apresentados no presente trabalho mostram que as espécies de *Caulerpa* que ocorrem no Brasil não apresentam problemas graves de identificação. Exceção se faz com relação a *C. mexicana* para o Espírito Santo e Nordeste do país, que anteriormente era identificada como *C. taxifolia*, mas, através de estudos taxonômicos mais detalhados (Capítulo 1) e de análises moleculares pudemos confirmar que se trata de uma variação morfológica de *C. mexicana*.

Os resultados obtidos no presente trabalho ajudam a entender melhor as relações filogenéticas entre as espécies de *Caulerpa* e representa grande importância no âmbito mundial visto que várias espécies do gênero estão envolvidas em eventos de bioinvasão. Nenhuma das amostras seqüenciadas no presente trabalho indica estar relacionada com as linhagens invasoras descobertas até o momento, como podemos observar em *C. racemosa*, que não apresentou nenhuma das seqüências agrupadas no clado 3, onde, geralmente se agrupa *C. racemosa* var. *cylindracea*. Este dado é importante já que o país possui grandes áreas com condições tropicais, além de vários portos com grande circulação de embarcações, estando sujeito à introdução de espécies exóticas.

Literatura Citada

- Bellorin, A.M., Oliveira, M.C. & Oliveira, E.C.** 2002. Phylogeny and systematic of Gracilariaceae (Rhodophyta) revisited: ribosomal gene sequencing. *Journal of Phycology*, 38: 551-563.
- Benzie, J.A.H., Price, I.R., Ballment, E.** 1997. Population genetics and taxonomy of *Caulerpa* (Chlorophyta) from the Great Barrier Reef, Austrália. *Journal of Phycology* 33: 491-504.
- Bold, H.C., Wynne, M.J.** 1985. Introduction to the algae: structure and reproduction. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 720 p.
- Calvert, H.E., Dawes, C.J. & Borowitzka, M.A.** 1976. Phylogenetic relationships of *Caulerpa* (Chlorophyta) based on comparative chloroplast ultrastructure. *Journal of Phycology* 12: 149-162.
- Doyle, J.J. & Doyle, J.L.** 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemistry Bulletin* 19 : 11-15.
- Durand, C., Manuel, M., Boudouresque, C.F., Meinesz, A., Verlaque, M. & Le Parco, Y.** 2002. Molecular data suggest a hybrid origin for the invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) in the Mediterranean Sea. *Journal of Evolutionary Biology* 15: 122-123.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

- Falcão, C., Széchy, M. T. M.** 2005. Changes in shallow phytobenthic assemblages in southeastern Brazil, following the replacement of *Sargassum vulgare* (Phaeophyta) by *Caulerpa scalpelliformis* (Chlorophyta). *Botanica Marina* 48: 208-217.
- Famà, P., Olsen, J.L., Stam, W.T. & Procaccini, G.** 2000. High levels of intra- and inter-individual polymorphism in the rDNA ITS1 of *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta). *European Journal of Phycology* 35: 349-356.
- Famà, P., Jousson, O., Zaninetti, L. Meinesz, A., Dini, F., Di Giuseppe, G., Millar, A.J.K. & Pawlowski, J.** 2002a. Genetic polymorphism in *Caulerpa taxifolia* (Ulvophyceae) chloroplast DNA revealed by a PCR-based assay of the invasive Mediterranean strain. *Journal of Evolutionary Biology* 15: 618-624.
- Famà, P., Wysox, B., Kooistra, W.H.C.F., Zuccarello, G.C.** 2002b. Molecular phylogeny of the genus *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyta) inferred from chloroplast *tufA* gene. *Journal of Phycology* 38:
- Joly, A. B. & Pereira, S. M. B.** 1975. *Caulerpa kempfii* Joly et Pereira, a new *Caulerpa* from northeastern Brasil. *Ciência e Cultura* 27: 417-419.
- Hall, T.A.** 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Serie* 41:95-98.
- Hoek, C. van den, Mann, D.G. & Jahans, H.M.** 1997. *Algae: an introduction to Phycology*. Cambridge University Press, Cambridge, 627 p.
- Horta, P.A., Amâncio, E., Coimbra, C.S., Oliveira, E.C.** 2001. Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas brasileiras. *Hoehnea* 28: 243-265.
- Meusnier, I., Olsen, J.L., Stam, W.T., Destombe, C. & Valero, M.** 2001. Phylogenetic analyses of *Caulerpa taxifolia* (Chlorophyta) and of its associated bacterial microflora provide clues to the origin of the Mediterranean introduction. *Molecular Ecology* 10: 931-946.
- Meusnier, I., Valero, M., Destombe, C. Godé, C., Desmarais, E., Bonhomme, F., Stam, W.T. & Olsen, J.L.** 2002. Polymerase chain reaction-single strand conformation polymorphism analyses of nuclear and chloroplast DNA provide evidence for recombination, multiple introductions and nascent speciation in the *Caulerpa taxifolia* complex. *Molecular Ecology* 11: 2317-2325.
- Milstein, D. & Oliveira, M.C.** 2005. Molecular phylogeny of Bangiales (Rhodophyta) based on small subunit rDNA sequencing: Emphasis on Brazilian Porphyra species. *Phycologia*, 44: 212-221.
- Murphy, N.E., Schaffelke, B.** 2003. Use of amplified fragment length polymorphism (AFLP) as a new toll to explore the invasive green alga *Caulerpa taxifolia* in Australia. *Marine Ecology Progress Series* 246: 307-310.
- Nylander, J. A. A.** 2004. MrModeltest v2. Program distributed by the author. Evolutionary Biology Centre, Uppsala University.

- Posada, D. & Crandall, K.A.** 1998. MODELTEST: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics* 14: 817-818.
- Prud'homme van Reine, W. F. & Lokhorst, G. M.** 1992. *Caulerpella* gen. nov. a non-holocarpic member of the Caulerpales (Chlorophyta). *Japanese Journal of Phycology* 40: 365–72.
- Ronquist, F. & Hueksenbeck, J.P.** 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19: 1572-1574
- Sambrook, J., Fritsch, E.F. & Maniatis, T.** 1989. *Molecular cloning: A laboratory manual*, 2ed. Vol. 3. Cold Spring Harbour Laboratories press, New York.
- Senerpont Domis, L.N. de, Famà, P., Bartlett, A.J., van Reine, W.F.P., Espinosa, C.A. & Trono, Jr., G.C.** 2003. Defining taxon boundaries in members of the morphologically and genetically plastic genus *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyta). *Journal of Phycology* 39: 1019-1037.
- Stam, W.T., Olsen, J.L., Zaleski, S.F., Murray, S.N., Brown, K.R. & Walters, L.J.** (2006). A forensic and phylogenetic survey of *Caulerpa* species (Caulerpales, Chlorophyta) from the Florida coast, local aquarium shops, and e-commerce: establishing a proactive baseline for early detection. *Journal of Phycology* 42: 1113-1124.
- Swofford, D.L.** 2003. PAUP*. *Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods)*. Version 4.0b10. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Verlaque, M., Durand, C., Huisman J. M., Boudouresque, C.F., Le Parco, Y.** 2003. On the identity and origin of the Mediterranean invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta). *European Journal of Phycology* 38: 325-339.
- Verlaque, M., Afonso-Carillo, J., Gil-Rodríguez, M.C., Durand, C., Boudouresque, C.F. & Le Parco, Y.** 2004. Blitzkrieg in a marine invasion: *Caulerpa racemosa* var. *Cylindracea* (Bryopsidales, Chlorophyta) reaches the Canary Island (north-east Atlantic). *Biological Invasions* 6: 269-281.
- Yeh, W., Chen, G.** 2004. Nuclear rDNA and internal transcribed spacer sequences clarify *Caulerpa racemosa* vars. from other *Caulerpa* species. *Aquatic Botany* 80: 193-207.

Figura 1. Árvore Consenso enraizada de Análise Bayesiana inferida para seqüências de *tufA* cpDNA de espécimes de *Caulerpa* J.V. Lamour. O modelo evolutivo utilizado foi o GTR+I+G para 4×10^6 com um "burn-in" de 5×10^4 gerações. *Caulerpella ambigua* (Okamura) Prud'homme & Lokhorst foi utilizada como grupo externo. Os ramos mais espessos correspondem aos que apresentaram valores de probabilidade posterior entre 95 e 100. Os valores de Bootstrap referentes às análises de Máxima Parsimônia (MP), 100 réplicas e Neighbor-joining (NJ), 100 réplicas estão expressos por seus valores acima dos ramos (1° - MP e 2° - NJ). Os nomes e as localidades de seqüências do Genbank são dados de acordo com as respectivas referências (Famá *et al.* 2002, Senerpont Domis *et al.* 2003 e Stam *et al.* 2006). As letras ajudam na identificação dos números de acesso no Genbank expressos na Tabela 4. Os três clados de *C. racemosa* são identificados. As amostras brasileiras seqüenciadas neste trabalho são representadas por nome e localidade. Blocos coloridos foram utilizados para identificar espécies diferentes. (*) Amostras dos Estados Unidos referentes a material de lojas de aquário e vendas pela internet. (?) Valores de bootstrap não encontrados.

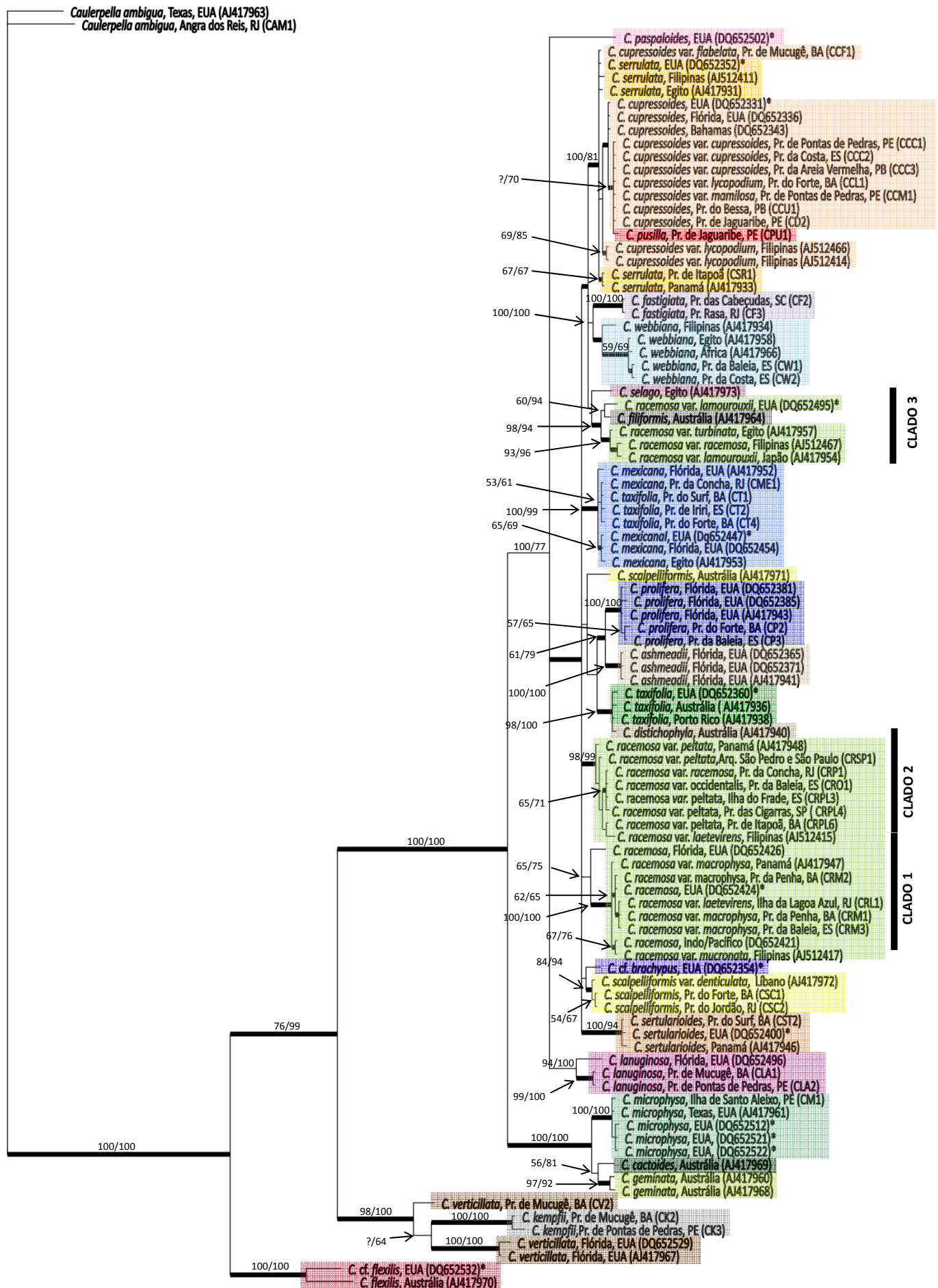


Figura 2. Árvore Consenso não enraizada de Máxima Verossimilhança inferida para seqüências de ITS rDNA de espécimes de *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh e *C. serrulata* (Forssk.) J. Agardh. O modelo evolutivo utilizado foi o HKY85+I. Os valores de Bootstrap são referentes às análises de Máxima Verossimilhança (normal), 100 réplicas; Máxima Parsimônia (itálico e negrito), 1000 réplicas e Neighbor-joining (negrito e sublinhado), 1000 réplicas. Os nomes, localidade e os números de acesso no Genbank são dados de acordo com as respectivas referências (Yen & Chen 2004 e Stam *et al.* 2006). As amostras brasileiras são representadas por nome, localidade e código de identificação. (*) Amostras dos Estados Unidos referentes a material de lojas de aquário e vendas pela internet sem procedência conhecida. As amostras do Brasil de *Caulerpa cupressoides* (quadro azul) com ramos assimiladores dísticos agruparam, com valores altos de bootstrap, com uma amostra das Ilhas Virgens. A amostra de *C. serrulata* (quadro rosa) agrupou, também com valores altos de bootstrap, com outras amostras de *C. serrulata* dos EUA vendidas em lojas de aquário e pela internet.

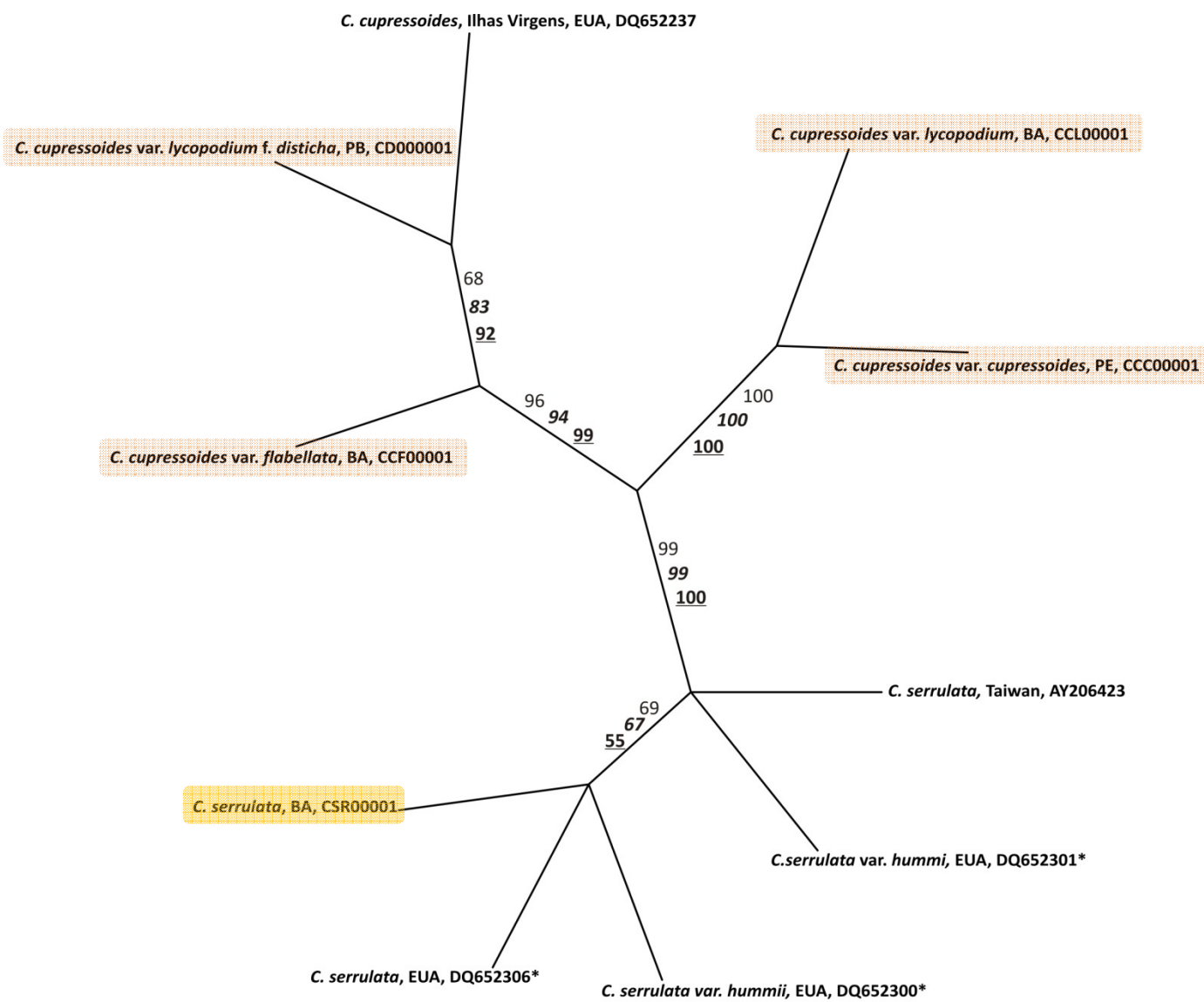


Figura 3. Árvore Consenso não enraizada de Máxima Verossimilhança inferida para seqüências de ITS rDNA de espécimes de *Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V. Lamour. O modelo evolutivo utilizado foi o K80(K2P)+G. Os valores de Bootstrap são referentes às análises de Máxima Verossimilhança (normal), 100 réplicas; Máxima Parsimônia (itálico e negrito), 1000 réplicas e Neighbor-joining (negrito e sublinhado), 1000 réplicas. Os nomes, localidade e os números de acesso no Genbank são dados de acordo com as respectivas referências (Meusnier *et al.* 2001, Meusnier *et al.* 2002 e Stam *et al.* 2006). As amostras brasileiras são representadas por nome, localidade e código de identificação. (*) Amostras dos Estados Unidos referentes a material de lojas de aquário e vendas pela internet. (**) Amostras referentes a material de aquário de exposição. A amostra de *C. prolifera* (quadro azul) agrupou, com valores altos de bootstrap, com as amostras da França.

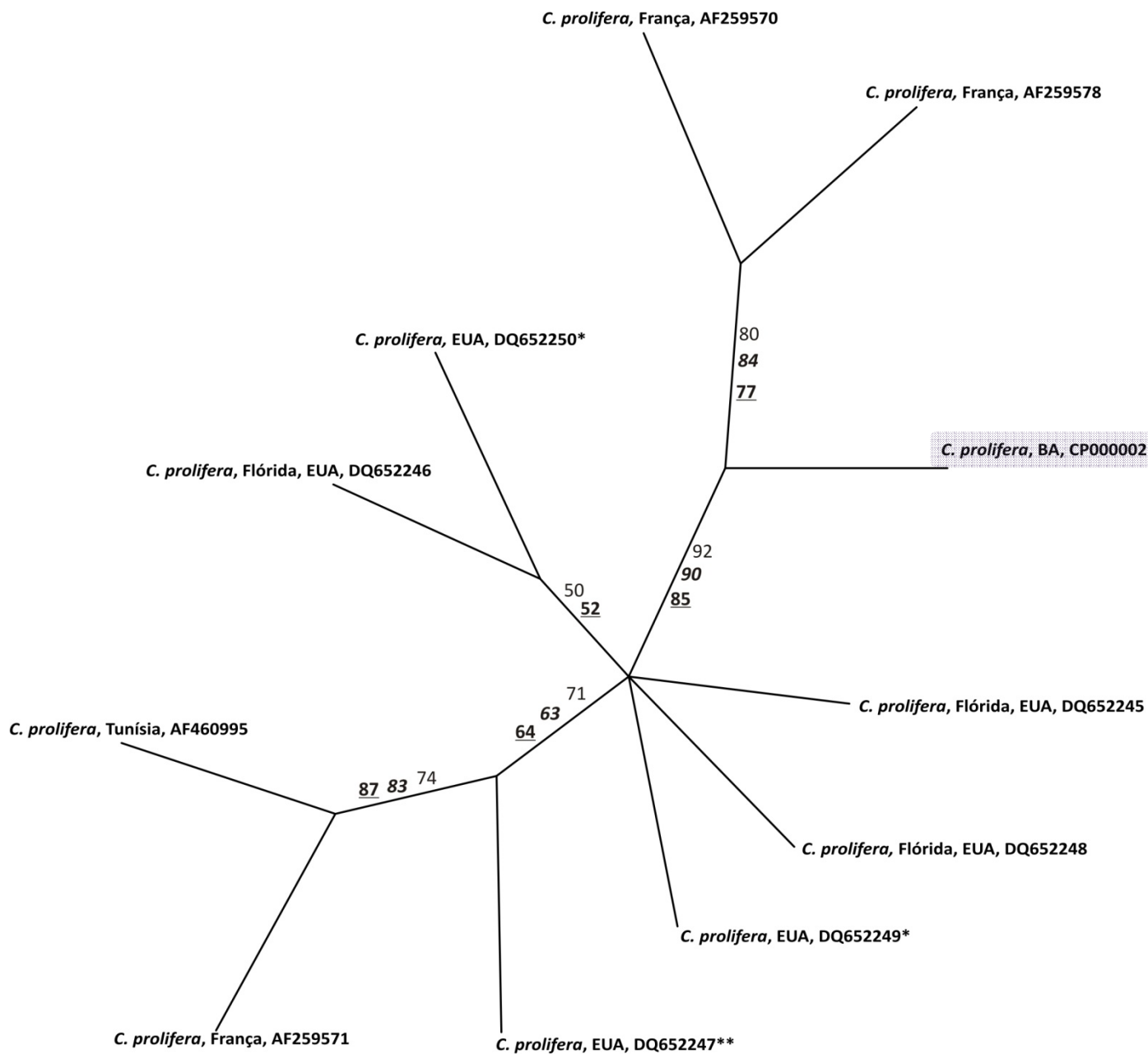


Figura 4. Árvore Consenso não enraizada de Máxima Verossimilhança inferida para seqüências de ITS rDNA de espécimes de *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh do Clado 1. O modelo evolutivo utilizado foi o GTR+G. Os valores de Bootstrap são referentes às análises de Máxima Verossimilhança (normal), 100 réplicas; Máxima Parsimônia (itálico e negrito), 1000 réplicas e Neighbor-joining (negrito e sublinhado), 1000 réplicas. Os nomes, localidade e os números de acesso no Genbank são dados de acordo com as respectivas referências (Durand *et al.* 2002, Yen & Chen 2004 e Stam *et al.* 2006). As amostras brasileiras são representadas por nome, localidade e código de identificação. As amostras do Brasil (quadro azul) agruparam, com valores altos de bootstrap, com uma amostra vendida pela internet nos EUA, sem procedência conhecida. (*) Amostras dos Estados Unidos referentes a material de lojas de aquário e vendas pela internet. (**) Amostras procedentes da região do Indo/Pacífico.

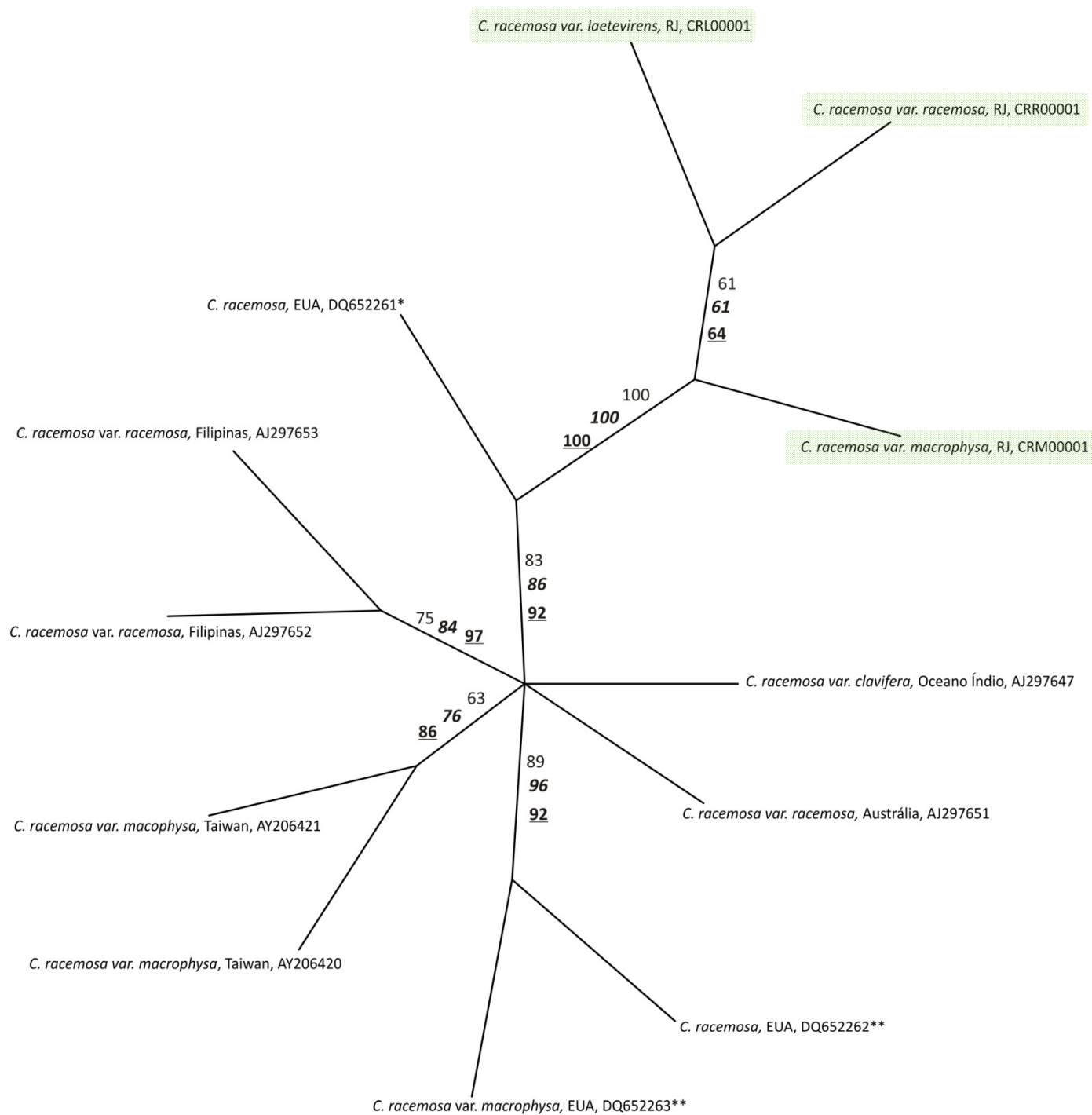
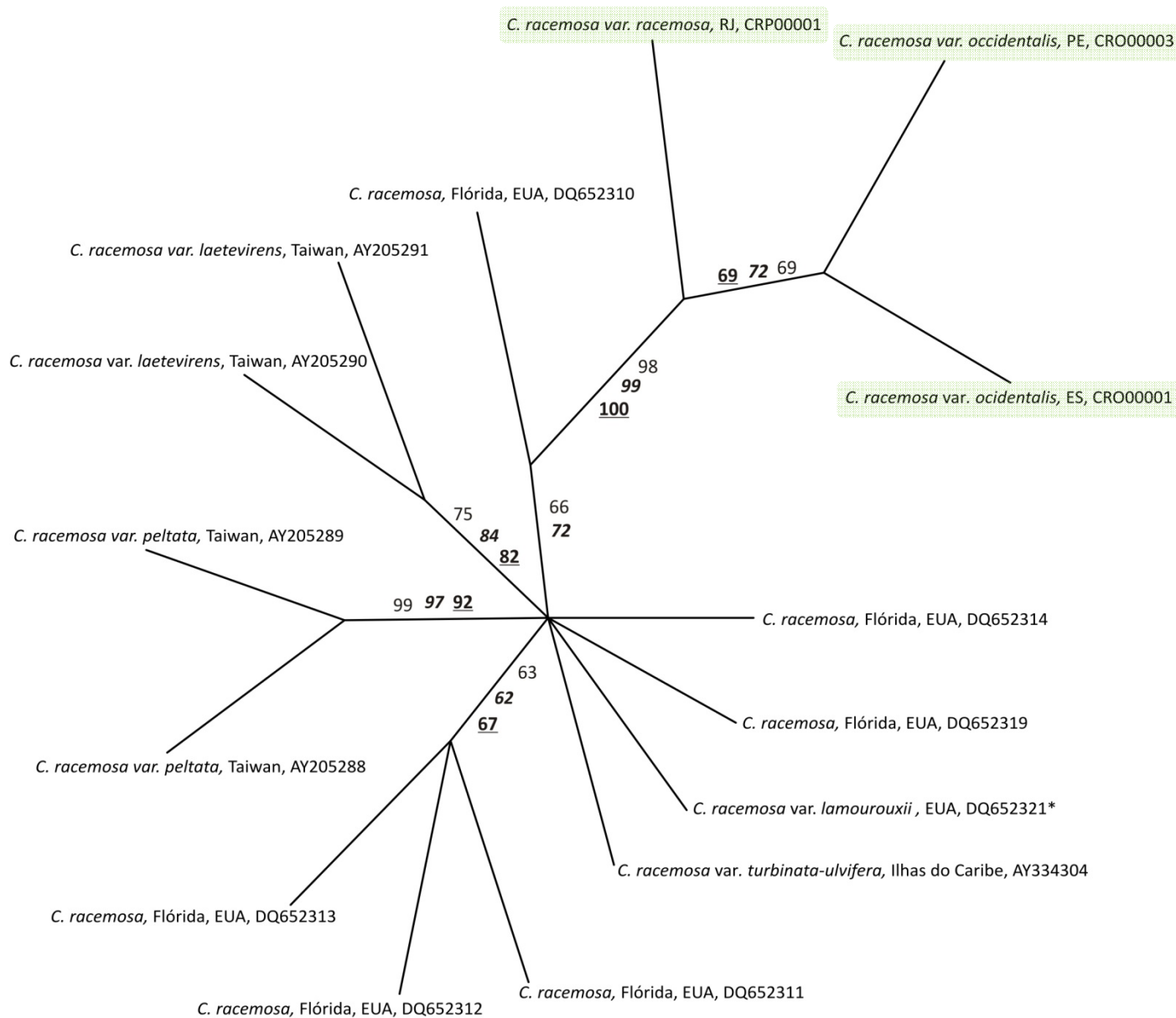


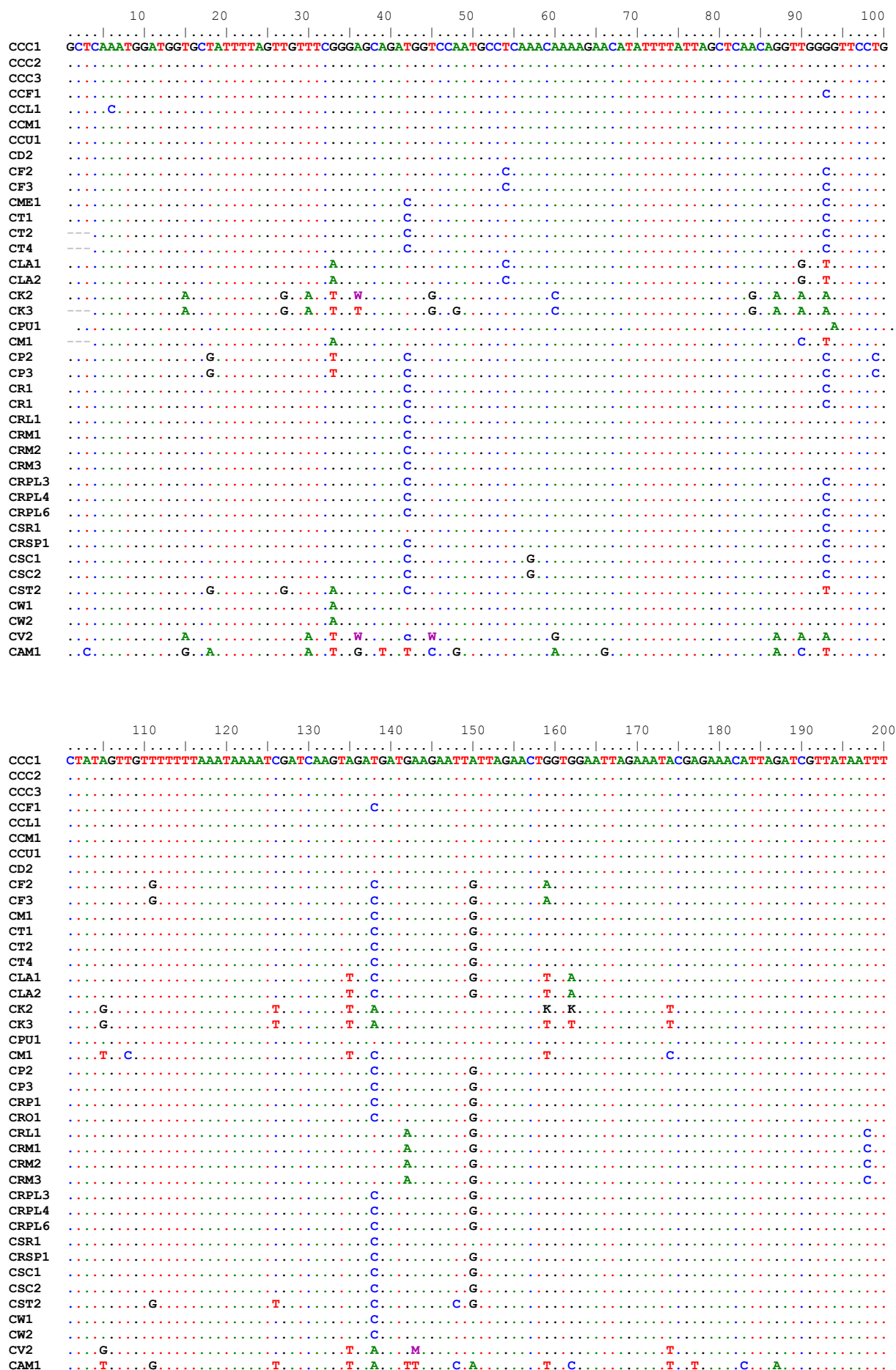
Figura 5. Árvore Consenso não enraizada de Máxima Verossimilhança inferida para seqüências de ITS rDNA de espécimes de *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh do Clado 2. O modelo evolutivo utilizado foi o GTR+I. Os valores de Bootstrap são referentes às análises de Máxima Verossimilhança (normal), 100 réplicas; Máxima Parsimônia (itálico e negrito), 1000 réplicas e Neighbor-joining (negrito e sublinhado), 1000 réplicas. Os nomes, localidade e os números de acesso no Genbank são dados de acordo com as respectivas referências (Verlaque *et al.* 2003, Yen & Chen 2004 e Stam *et al.* 2006). As amostras brasileiras são representadas por nome, localidade e código de identificação. As amostras do Brasil (quadro azul) agruparam, com valores altos de bootstrap, com uma amostra da Flórida. (*) Amostras dos Estados Unidos referentes à material de lojas de aquário e vendas pela internet.



Anexo 1. Alinhamento de Seqüências

Alinhamento das seqüências de *tufA* cpDNA de amostras de *Caulerpa* J.V. Lamour. do Brasil. A seqüência completa é dada apenas para o primeiro isolado. Posições idênticas são expressas por pontos (.) e lacunas por traços (-). Os números acima dos nucleotídeos indicam a posição neste alinhamento. As seqüências são identificadas pelos códigos à esquerda de acordo com a Tab. 1.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.



	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500
CCC1	CCATTACAGGTAGAGGTACGGTAGCAACTGGTCGAGTTGAACGTGGTCAAATCAAAGTTGGTGATACGTGGAAGTTATTGGTCTTAAAGATACACAAAC									
CCC2									
CCC3									
CCF1									
CCL1									
CCM1									
CCU1									
CD2									
CF2	C	A	.....	G	.....			
CF3	C	A	.....	G	.....			
CME1				A	TC		A	G	
CT1				A	TC		A	G	
CT2				A	TC		A	G	
CT4				A	TC		A	G	
CLA1	A	C	C	T	C	.....	G	.....	A	T
CLA2	A	C	C	T	C	.....	G	.....	A	T
CK2	A	T	T	A	G	A	A	G	G	A
CK3	A	T	T	A	G	A	A	G	G	A
CPU1	C	.....						
CM1	A	G	A	A	T	T	T	.....	T	.....
CP2	C	T	.....	C	.....			
CP3	C	T	.....	C	.....			
CRP1	A	.....	C	.....				
CRO1	A	.....	C	.....				
CRL1	C	C	A	.....	G	.....			C
CRM1	C	C	A	.....	G	.....			C
CRM2	C	C	A	.....	G	.....			C
CRM3	C	C	A	.....	G	.....			C
CRPL3	A	.....	C	.....				
CRPL4	A	.....	C	.....				
CRPL6	A	.....	C	.....				
CSR1						A	.....	
CRSP1	A	.....	C	.....				
CSC1	C	.....				C	.....	
CSC2	C	.....				C	.....	
CST2	G	C	G	A	.....	C	.....		G
CW1	A	C	.....					G	G
CW2	A	C	.....					G	G
CV2	A	T	CC	T	T	A	.....	A	W	.....
CAM1	A	C	T	C	T	T	T	T	.....	T

	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600
CCC1	GACTACAGTAATTGGTCTAGAAATGTTCAA AAAACATTAGAAATGAGTGTTCCTGGTGATAATGTTGGTATTCTTTACGTGGAGTTC AAAACATGAA									
CCC2	.....								
CCC3	.....								
CCF1	.....	G	.....						
CCL1	.....								
CCM1	.....								
CCU1	.....								
CD2	.....								
CF2	.....				A	.....			
CF3	.....				A	.....			
CME1	C	.....	G	.....	A	.....				A
CT1	C	.....	G	.....	A	.....				A
CT2	C	.....	G	.....	A	.....	G	.....		A
CT4	C	.....	G	.....	A	.....				A
CLA1	.....	G	.....		AA	.....				A
CLA2	.....	G	.....		AA	.....				A
CK2	A	A	.....	T	.....	T	AA	.....	G	A
CK3	A	A	.....	T	.....	T	AA	.....	G	A
CPU1	.....								
CM1	.....	G	T	T	.....	T	.....	C	AA	C
CP2	.....	G	.....					G	C	.....
CP3	.....	G	.....					G	C	.....
CRP1	.....	G	C	.....					
CRO1	.....	G	C	.....					
CRL1	C	.....	T	.....					
CRM1	C	.....	T	.....					
CRM2	C	.....	T	.....					
CRM3	C	.....	T	.....					
CRPL3	.....	G	C	.....					
CRPL4	.....	G	C	.....					
CRPL6	.....	G	C	.....					
CSR1	.....	G	.....						
CRSP1	.....	G	C	.....					
CSC1	.....	T	.....						
CSC2	.....	T	.....						
CST2	C	.....	G	.....						G
CW1	.....								
CW2	.....								
CV2	A	A	.....	C	.....	T	.....	G	G	AA
CAM1	A	.....	T	.....	C	T	AA	C	A	.....


```

                810           820
                |.....|.....|.....|
CCC1  TCCCTATGGTATGCCAGGAA
CCC2  .....G
CCC3  .....G
CCF1  .....G
CCL1  .....G
CCM1  .....G
CCU1  .....A.....G
CD2   .....C.....G
CF2   .....T.....G
CF3   .....A.T.....G
CME1  .....G
CT1   .....G
CT2   .....G
CT4   .....A.....G
CLA1  .....G..GG
CLA2  .....G..GG
CK2   A.....G.....G
CK3   A.....G.....G
CPU1  .....G.A.....G
CM1   .....G
CP2   .....G
CP3   .....G
CRP1  .....G
CRO1  .....G
CRL1  .....G
CRM1  .....G
CRM2  .....G
CRM3  .....G
CRPL3 .....G
CRPL4 .....G
CRPL6 .....G
CSR1  .....G
CRSP1 .....G
CSC1  .....G
CSC2  .....G
CST2  .....G
CW1   .....G..G
CW2   .....G..G
CV2   A.....G.....G
CAM1  C.A.....G.....G

```

Anexo 2. Alinhamento de Seqüências

Alinhamento das seqüências de ITS rDNA de amostras de *C. cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh e *C. serrulata* (Forssk.) J. Agardh do Brasil. A seqüência completa é dada apenas para o primeiro isolado. Posições idênticas são expressas por pontos (.) e lacunas por traços (-). Os números acima dos nucleotídeos indicam a posição neste alinhamento. As seqüências são identificadas pelos códigos à esquerda de acordo com a Tab. 1.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

```

      10      20      30      40      50      60      70      80      90      100
CCC1  CGGAAGGATCATTTATCGTCAAATTCATCTGTACACACTCTCTATGTTGTGTATAAACCATGGCT-ATGGCTGTGTCTATGTAATGATGATGATGTGT
CCF1  .....C..T.G..-...C.A.....G.....T.....AG.GT...
CCL1  .....C.....C.....
CD1   .....G.....T.....A.....A.....
CSR1  .....G.....CAAAC...T...A.G.TC.C.A.....A.....

      110     120     130     140     150     160     170     180     190     200
CCC1  TGTTCCTCTATAAAGCATGCGTAGTGGACGGCTCGGTTCCCGTGTTCGATGAAGGACGTAGCGAAATACGAAAGGTGTTCCGAATTGCAAGATTTCGTGA
CCF1  .....
CCL1  .....
CD1   .....
CSR1  .A.-.AT.....

      210     220     230     240     250     260     270     280     290     300
CCC1  GTCAAATGAATATCCGAATGCATTGTCGTCCTTCGCGAGTTCGGTTGCAAGGGGGCCGTCGGCAACATCGGCTAAATGTCGACCTTCATAGCTTTCTTT
CCF1  .....T.C.....
CCL1  .....C.....
CD1   .....Y.....C.C.....
CSR1  .....G.....T.C.....

      310     320     330     340     350     360     370     380     390     400
CCC1  GCAGTCTCAGTGTAGTATGCTAG-ACCTCTATGAAGCAGTGGCTCAGTGAACAAGCATTCCACTCAGTACGGCTAGCTATGCTTGTGACGATTCCCTCTC
CCF1  ..C.....A.....G.....A.....T.C..T...
CCL1  .....
CD1   ..C.....G.....T.....C..C.....G.....T.C..T...
CSR1  ..C...T...G...-...T...T...A...G...G...C...

      410     420     430     440     450     460     470     480     490     500
CCC1  ACTATCGACTACTGATTGAGATCAACGACAGTATT-GTGACTTGCACTACTATATGCTTGTCCCTATAGCAATCAATCGCTGAGATTGAAGTGCCTGGAA
CCF1  .....T.....A.....
CCL1  .....T.....
CD1   .....T.....A.....
CSR1  .....T.....G.....G.....A.T...

      510     520     530     540     550     560
CCC1  ACTGTGCTTGGACTGTAGTTTGATGGTACTTGACCACCAATGCTTTGTTTGACGATGTTGTC
CCF1  .....C..TA.....C...AT.TGA.C...GTCTCT--T---
CCL1  .....C...AC.TGACC...TGCTCT.G--T---
CD1   .....C..TA...G...TC.-GA.GAT...A.C.C.C...A.....
CSR1  .....C...G...-T.TGACC...GTCTCT..GT.A.....

```

Anexo 3. Alinhamento de Seqüências

Alinhamento das seqüências de ITS rDNA de amostras de (a) *Caulerpa fastigiata* Mont. e de (b) *C. mexicana* Sond. ex Kütz. do Brasil. A seqüência completa é dada apenas para o primeiro isolado. Posições idênticas são expressas por pontos (.) e lacunas por traços (-). Os números acima dos nucleotídeos indicam a posição neste alinhamento. As seqüências são identificadas pelos códigos à esquerda de acordo com a Tab. 1.

(a) Alinhamento das seqüências de ITS rDNA de amostras de *Caulerpa fastigiata* Mont. do Brasil.

```

      10      20      30      40      50      60      70      80      90      100
CF2  .....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|
CF3  .....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|
      10      20      30      40      50      60      70      80      90      100
CF2  GGAAGGATCATTATCGACAAATCAAACACGACCGCTCTATGTGAGTGTGTATAAACAACTGCGCTTGTCTTAAGCTCATGTATATATGTTGTTG
CF3  .....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|
      110     120     130     140     150     160     170     180     190     200
CF2  TATAAACACATGCATGATCTATGATGTAATGACGTTGTTACTGTCTAAAGCATCGCTAGTGGACGGCTCGGTTCCCGTGTGCGATGAAGGACGTAGCG
CF3  .....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|
      210     220     230     240     250     260     270     280     290     300
CF2  AATACGAAGGTGTTGCGAATTGCAAGATTCTGTGAGTCAATGAATATCCGAATGCATTGTCGTTCTTCCGCTCGAGCTTCGGTTGCAAGGGGCGCGTCCGC
CF3  .....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|
      310     320     330     340     350     360     370     380     390     400
CF2  AACATCGGCTAAATGTCGATCTTCGTAAGTTTCTGCTGACTCTGTGAGAGGTTGCCTGGACTCTATGAAGCAGTGGTTCAGTGAACGAGCATTCAT
CF3  .....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|
      410     420     430     440     450     460     470     480     490     500
CF2  TGTCTATGTACGTGGCTGTGCTTGTGACGACGACTCCCTCTCACTATCGACTATGATTGAGATCAACGACAGTATTGTTGTGACATGCATGCTCTTGTA
CF3  .....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|
      510     520     530     540     550     560     570     580     590     600
CF2  ATGCTGCTTGTCTATGCAATCAATCGCTGAGATTGACGTGCTCTTAAGAACTGTGCTCGATTGTAGTCTGATCTGGTGGTGGATGA-TTCACGTCCT
CF3  .....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|
      610
CF2  CCATGACGATGTTGTC
CF3  .....|.....|
    
```

(b) Alinhamento das seqüências de ITS rDNA de amostras de *Caulerpa mexicana* Sond. ex Kütz. do Brasil.

```

      10      20      30      40      50      60      70      80      90      100
CME1  CCGAAGGATCATTATCGGCAAAATCTTACATATCTCTATGTGAGTAAACGCT-----TATG GGCTATG TTGTGCCA-----TTAAAGCA CAT
CT1  .....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|
      110     120     130     140     150     160     170     180     190     200
CME1  ATGCCCTCTATGTAA---CAAATGACGTTGTT-T-TAAAGCATGCGTAGTGGACGGCTCGGTTCCCGTGTGATGAAGGACGTAGCGAAATACGAAAGG
CT1  .....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|
      210     220     230     240     250     260     270     280     290     300
CME1  TGTTCGAAATTGCAAGATTCTGTGAGTCAATGAATATCCGAATGCATTGTCGTTCCCTTCGAGTCTTCGGGTTGCAAGGGGCGCGTCGGCAACATCGGCT
CT1  .....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|
      310     320     330     340     350     360     370     380     390     400
CME1  AATGTCGACCTTCATAGTCTCTCTTGCACACTCTTTGTCCGAGGTTGCTGCTG GATTCTATGAAGCAGTGGTTCAGTGAACAAGCA TTCC-ATTC
CT1  .....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|.....|
      410     420     430     440     450     460     470     480     490     500
CME1  AATG---TGGCTGTGTTGTGACTACTATCC--TCACTACCGACTATTGACTGAGATCAACGACAGTATTGTTGACTTGCATACCTTTATGTTGTTGCC
CT1  .G.ATGCG. .A. .C. ....AGACTCTTC. ....T. ....C. .T. ....T. ....AC. ....C. ....
      510     520     530     540     550     560     570     580     590
CME1  TACAGCAATCGATCGCGGAGATTGAATGCTTGCACACTGTGCTCGACTATAGTCTGGTGGTTGACTCTTTGCTCTCTTTT GACGATGTT GTC
CT1  .TT. ....A. ....T. ....G.A. ....G. ....
    
```

Anexo 4. Seqüência e Alinhamento de Seqüências

Seqüência de ITS rDNA de amostras de (a) *Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V. Lamour. e alinhamento das seqüências de ITS rDNA de amostras de (b) *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh, clado 1 do Brasil. Posições idênticas são expressas por pontos (.) e lacunas por traços (-). Os números acima dos nucleotídeos indicam a posição neste alinhamento. As seqüências são identificadas pelos códigos à esquerda de acordo com a Tab. 1.

(a) Sequência de ITS rDNA de uma amostra de *Caulerpa prolifera* (Forssk.) J.V. Lamour. do Brasil.

```

10      20      30      40      50      60      70      80      90      100
CP2    CCGAAGGATCATTATCGGCAAAATCAAACTACTACTCTGTCTTTGCACCTTTGTGTGTGAACATATAAGCTTTGTAAGACGCCATATGGCTATGTAATG
110     120     130     140     150     160     170     180     190     200
CP2    TTGATGTTGTTGTTCTAAAGCATCGGTAGTGGACGGCTCGGTTCCTCCGTGTCGATGAAGGACGTAGCGAAATACGAAAGGTGTTGCGAATGCAAGATTTTC
210     220     230     240     250     260     270     280     290     300
CP2    GTGAGTCAATGAATATCCGAATGCATTGTCGTCCTCCCTCGCAACTTCGGTTGCAAGGGGTGCGTCCGCAACATCGGCTAATTGTCGACCTTCATAGTCTCT
310     320     330     340     350     360     370     380     390     400
CP2    CTTGCACTCTCACGAGGTGCTGGATTCTATGAAGCAGTGGTTCAGTGAACAAGCATTTCATTCAAAGTGGCTGTGCTTGTGACGACTTCCTCCTACTAT
410     420     430     440     450     460     470     480     490     500
CP2    CGACTATGTGTTGAGATCAACGACAGTATTGTGACTTGCACACTCTATGTGCTTTCCTTTAGCAATCAATCGCTCAGATTGAATGCCCTTTGAACTGTGTC
510     520     530     540
CP2    TCGTCAGTAGTCTGGTGTTCGATCGTCTATATGCGACGATGTTG
    
```

(b) Alinhamento das seqüências de ITS rDNA de amostras de *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh, clado 1 do Brasil.

```

10      20      30      40      50      60      70      80      90      100
CRM1   CTGCGGAGGATTAGGTGAATGCGGAAAGGATTAGGTGAACCTGCGGAAAGGCTTATGGACTATATTGTTATAAAACATCTGTCTATATGTAACGATGTTT
CRL1   .....C.....C.....
CRR1   .....C.....A.....
110     120     130     140     150     160     170     180     190     200
CRM1   GATGTTGATGTTCTCAATGTTAAAGCATCGGTAGTGGACGGCTCGGTTCCTCCGTGTCGATGAAGGACGTAGCGAAATACGAAAGGTGTTGCGAATGCAAG
CRL1   .....
CRR1   .....
210     220     230     240     250     260     270     280     290     300
CRM1   ATTTGCTGAGTCAATGAATATCCGAATGCATTGTCGTCCTTCGCAAGTTCGTTGCAAGGGGCGCGTCCGCAACATCGGCTAATTGTCGACCTTTGTAG
CRL1   .....
CRR1   .....
310     320     330     340     350     360     370     380     390     400
CRM1   TCTCTTTTGCACCTCTTACGAGGGAGTCTGCTGGATTCTATAAAGCAGTGGTTCAGTGAACAAGCATTCCGCTGTTGCATCTTTGATGGCTGTGCTTGT
CRL1   .....
CRR1   .....
410     420     430     440     450     460     470     480     490     500
CRM1   GACGATAACCTTCACCTATCGACTATTGATTGAGATCAACGACAGTATTTGTGACTTGCATACCTCTATATGTGCTTGTCCATAGCATTCGAATCGCTGAG
CRL1   .....
CRR1   .....
510     520     530     540     550     560     570
CRM1   ATTGAAGTGCCCTTGAAACTGTGCTCGATCGAGTAGTCAATTCGAAACACATATCTTCCTTTGACGATGTTGTC
CRL1   .....
CRR1   .....
    
```

Anexo 5. Alinhamento de Seqüências

Alinhamento das seqüências de ITS rDNA de amostras de (a) *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh, clado 2 e de (b) *Caulerpa scalpelliformis* (R. Br. ex Turner) C. Agardh do Brasil. A seqüência completa é dada apenas para o primeiro isolado. Posições idênticas são expressas por pontos (.) e lacunas por traços (-). Os números acima dos nucleotídeos indicam a posição neste alinhamento. As seqüências são identificadas pelos códigos à esquerda de acordo com a Tab. 1.

(a) Alinhamento das seqüências de ITS rDNA de amostras de *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh, clado 2 do Brasil.

```

      10      20      30      40      50      60      70      80      90      100
CRO1  CGGAAGGATCATTATCGGCAAATTCACAACACTCAACACTCTCTGTGTGTGGTATGTATGTAACCTCTATGTGGTATGGACTATGTTGTTACTAYA
CRO3  .....
CRP1  .....A.....

      110     120     130     140     150     160     170     180     190     200
CRO1  AACACACATGCTATATGTAAACAATGGTGATGTTGATGTTCTCTCAACGTTAAAGCATGCCAGTGGACGGCTCGGTTCCCGTTCGATGAAGGACGTAG
CRO3  .....
CRP1  .....C.....

      210     220     230     240     250     260     270     280     290     300
CRO1  CGAAATACGAAAGGTGTGCGAATTGCAAGATTTCTGAGTCAATGAATATCCGAATGCATTGTCGTCCCTTCGCAGCTTCGGTTGCAAGGGGCGCTCG
CRO3  .....
CRP1  .....

      310     320     330     340     350     360     370     380     390     400
CRO1  GCAACATCGGCTAATTGTGACCTTCATAGTCTCTTTTGTAGTCTCTCACACGAGAGACTGCTGGATTCTATGAAGCAGTGGTTAGTGAACAAGCA
CRO3  .....
CRP1  .....

      410     420     430     440     450     460     470     480     490     500
CRO1  TTCGCTGTGTGGCTGTGTGCTTGTGATGATTTCTCTCACTATCGACTACTGATTGAGATCAACGACAGTATTTGWACTTGACATCTCTATATGCTTG
CRO3  .....
CRP1  .....Y.....

      510     520     530     540     550     560     570     580     590
CRO1  TCCTTTAGCAATCAATCGTTGAGATTGAAATGCCTAGTGACTGTGCTCAATTGAGTCTGATATACATGTTACCCCTTCTTTGCRACGATGTTGTC
CRO3  .T.....
CRP1  .....G.....
    
```

(b) Alinhamento das seqüências de ITS rDNA de amostras de *Caulerpa scalpelliformis* (R. Br. ex Turner) C. Agardh do Brasil.

```

      10      20      30      40      50      60      70      80      90      100
CSC1  GGAAGGATCATTATCGGCAAATTCACAACACTCACTATACCACTCTATGTGTTAAAGAGTTATGAACTCGCTTGTTGTTAAACACATATGTTTATATTGTA
CSC2  .....C.TCA.....

      110     120     130     140     150     160     170     180     190     200
CSC1  ACAATGTTGCTCTAATAAAGCATGCGTAGTGGACGGCTCGGTTCTCGTTCGATGAAGGACGTAGCGAAATACGAAAGGTGTTGCCAATTGCAAGATTT
CSC2  .....

      210     220     230     240     250     260     270     280     290     300
CSC1  CGTAGTCAATGAATATCCGAATGCATTGTCGTCCCTTCGCAGCTTCGGGTTGCAAGGGGCGCGTGGCAACATCGGCTAATTGTCGACCTTCATAGTC
CSC2  .....

      310     320     330     340     350     360     370     380     390     400
CSC1  TCTTTTGCAGTCTCTCACGTTGAGGTTGCTGGATTCTATGAAGCAGTGGTTGAGTGGAGCAAGCAATTCCTACGTTATACGTGACTGTGTGCTTGACCA
CSC2  .....

      410     420     430     440     450     460     470     480     490     500
CSC1  CTCCTTCTCACTATCGACTACTGACTGAGATTACGACAGTATTTGACTTGACATCTCTATGTGCTTGCTTCCATTTGCAATCAATCGCTGAGATTGAGT
CSC2  .....

      510     520     530     540     550     560
CSC1  GCATGGAAGACTGTGTCGACTGTAGTCTTTGTTGCTGAAATGAGTGTTCCTATTTGACGATGT-GTC
CSC2  .....T.....
    
```

Anexo 6. Alinhamento de Seqüências

Alinhamento das seqüências de ITS rDNA de amostras de (a) *Caulerpa sertularioides* (S. G. Gmel.) M. Howe e de (b) *Caulerpa webbiana* Mont. do Brasil. A seqüência completa é dada apenas para o primeiro isolado. Posições idênticas são expressas por pontos (.) e lacunas por traços (-). Os números acima dos nucleotídeos indicam a posição neste alinhamento. As seqüências são identificadas pelos códigos à esquerda de acordo com a Tab. 1.

(a) Alinhamento das seqüências de ITS rDNA de amostras de *Caulerpa sertularioides* (S. G. Gmel.) M. Howe do Brasil.

```

      10      20      30      40      50      60      70      80      90      100
CST1  CGGAAGGATCATTATCGGCAAATTCACAAACGCTCAGTGTCTGCACTC-TCTATGTGTGTAAGCATGCATGAGTCTATGG-CTATGACTATGTTG-
CST2  .....T...T...T...T-----TGAGT-A.AC-----G.....C

      110     120     130     140     150     160     170     180     190     200
CST1  --TTAAGACGCATATGTCTATGTAATAACAAATAGTAGTGTCTCTCTAAAGCATGCGTAGTGGACGGCTCGGTTCCCGTGTGCGATGAAGGACGTAGCGAA
CST2  CA...AG.A...C..C.A.G-----A...C...G.T-----

      210     220     230     240     250     260     270     280     290     300
CST1  ATACGAAAGGTGTGCGAATTGCAAGATTTCGTGAGTCAATGAATATCCGAATGCATTGTCGTCCCTTCGCAG-CTTC-GGTTGCAAGGGGCGCGTCGGC
CST2  .....T...G.....

      310     320     330     340     350     360     370     380     390     400
CST1  AACCATCGGCTAATTGTTCGACCTTCATAGTCTCTCT--CATGCACTCT--CACCAGTTGTGAATGTGATCTATGAAGCAGTGGTTCAGTGAACAAGCA
CST2  .....TG..CA.T..T.GT.G...G...-GC...-

      410     420     430     440     450     460     470     480     490     500
CST1  ATTCCCGTTTCAGTATGCGTGGATGTGCTTGTGACAGACTCTTCTCTCACTATCGACTACTGATTGAGATTACGCAGTATACGTGACGTGCATCTCTAT
CST2  --.T..A...A.G---.C...T...CT..A.CC---C...C...T...C...C...TT...T...

      510     520     530     540     550     560     570     580     590     600
CST1  GTGCTTGTCTTTAGCAATCAATCGCTGAGATTGAATGCGCTGGAACTGTGCTCGACTGTAGTCTGAGACTGGA--TT-GTATTTCTTCGATGACGATG
CST2  .....AC...G...G...T.C...A...CTG.T.TT..TGAC.C-A.G...CT.C.T.T..

CST1  TTGTC
CST2  .C
    
```

(b) Alinhamento das seqüências de ITS rDNA de amostras de *Caulerpa webbiana* Mont. do Brasil.

```

      10      20      30      40      50      60      70      80      90      100
CW1   CGGAAGGATCATTATCGGCAAATTCATACGCATATACTCTGATGTGTGTGTGCTCTAAAGACTTATGTATCTACAGCTACGTTACTGTTGTA
CW2   .....

      110     120     130     140     150     160     170     180     190     200
CW1   TAAACATATGTCCTATGTAATGATGATGACGTTGTTCTGTTTAAAGCATGCGTAGTGGACGGCTCGGTTCCCGTGTGCGATGAAGGACGTAGCGAAAT
CW2   .....

      210     220     230     240     250     260     270     280     290     300
CW1   ACGAAAGGTGTGCGAATTGCAAGATTTCGTGAGTCAATGAATATCCGAATGCATTGTCGTCCCTTCGCAGCTTCGGTTGCAAGGGGCGCGTCGGCAACA
CW2   .....

      310     320     330     340     350     360     370     380     390     400
CW1   TCGGCTTATTGTCGACCTTCGATGCTCTCTCTCTTGCACCTCTCATGAGTGTATGACGATTCAGGAAGCAGTGGTTTCAGTGTGACGAGCATTCCACTC
CW2   .....

      410     420     430     440     450     460     470     480     490     500
CW1   AGTAGCTGACTGTGCTTGTGATTTATCCCTCTCAGCTATCGTACTGCTAAATGAGATCAACGACAGCTATTTGTGACGTGCATACACTCTATGCTTGT
CW2   .....

      510     520     530     540     550     560     570     580     590
CW1   CCTATTGCATTCGATCGCATGAGATTGAACTGATTGGAACTGTGCTCGATCGTAGT-GGAGATTGGATTGTAACTGTCTTTTGACGATGTTGTC
CW2   .....T...C...
    
```

5. Discussão e Conclusão Final

Os resultados deste trabalho mostraram que o gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. é bastante expressivo no Brasil e está representado por 18 espécies, 7 variedades e 2 formas, possuindo a maior diversidade dentro de Bryopsidales. A distribuição das espécies ao longo da costa brasileira seguiu o mesmo padrão encontrado mundialmente, com maior afinidade por regiões tropicais. Assim, a maior diversidade de espécies se encontra em estados da região nordeste, destacando-se Pernambuco, com 17 espécies. O Espírito Santo, aparentemente, é o limite sul de muitas espécies do gênero, pois a diversidade diminuiu de 16 para seis espécies quando chega ao Rio de Janeiro. *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh e *C. sertularioides* (S.G. Gmel.) M. Howe apresentaram ampla distribuição, pois apareceram desde os estados do nordeste até estados do sudeste. Porém, destaca-se *C. fastigita* Mont. como a única espécie com distribuição desde o Maranhão até Santa Catarina.

O levantamento taxonômico e as análises filogenéticas de *Caulerpa* ajudaram a entender melhor as espécies deste gênero tão complexo. A sua principal característica é a simplicidade do talo, formado por uma única célula multinucleada com capacidade de expressar as mais variadas formas, garantindo uma enorme plasticidade morfológica. Por isso, um dos grandes problemas relacionados ao gênero é entender as bases filogenéticas desta plasticidade. Neste trabalho, foi possível observar que há desde espécies que apresentam grande plasticidade fenotípica e pouca diferença genética, como é o caso de *C. cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh, que apresenta variedades com características distintas, mas com poucas diferenças genéticas em relação aos marcadores moleculares *tufA* do cloroplasto e ITS rDNA do núcleo, até complexos de espécies, como *C. racemosa*, que provavelmente é formada por, pelo menos, três espécies distintas com características morfológicas convergentes.

Em análises filogenéticas utilizando diferentes marcadores moleculares, tais como aloenzimas, *rbcl*, *tufA* e *ycf10-chlB*, *Caulerpa racemosa* aparece em pelo menos três clados distintos (Benzie *et al.* 1997, Famá *et al.* 2002, Senerpont Domis *et al.* 2003 e Stam *et al.* 2006), o que sugere que se trata de um complexo de espécies morfológicamente muito próximas, porém geneticamente distintas. Dois destes clados são compostos principalmente por variedades que outrora foram identificadas como espécies distintas, são elas *C. racemosa* var. *macrophysa* Sond. ex Kütz. e *C. racemosa* var. *peltata* (J.V. Lamour.) Eubank. Com base nesses resultados, estas variedades deverão retornar à hierarquia de espécie, mas ainda consideramos prematuro definir os tipos morfológicos que caracterizam os clados de *C. racemosa*, pois há variedades que se encontram em mais de um clado. Formas morfológicas intermediárias dentro das variedades desta espécie também são comumente encontradas, causando confusões na sua identificação. Isto se deve provavelmente, porque estas variedades adquirem formas diferentes quando ocorrem alterações em fatores ambientais, tais como a disponibilidade e intensidade de luz e temperatura. Seriam necessários estudos filogenéticos com o maior número de variações

morfológicas dentro de *C. racemosa*, bem como, o cruzamento com resultados provenientes de experimentos com os fatores ambientais que influenciam na morfologia do talo de representantes desta espécie para entender melhor como se posicionam as variedades de *C. racemosa* dentro do gênero.

Outra conclusão importante sobre *C. racemosa* é que não foi demonstrada relação entre as seqüências de amostras do Brasil e as de linhagens invasoras, descartando a possibilidade de ocorrência de populações das linhagens invasoras no Brasil.

As análises filogenéticas também ajudaram a esclarecer problemas de identificação entre *C. taxifolia* e *C. mexicana* no Brasil. A maior parte das referências de *C. taxifolia* para o Brasil deve ser tratada como uma variação morfológica de *C. mexicana*. Embora esta conclusão já fosse possível com a análise morfológica detalhada, as análises moleculares confirmaram a identificação, pois, as duas espécies formam clados distintos e as amostras do Brasil surgiram dentro do clado de *C. mexicana*.

A ocorrência de *C. taxifolia* também foi confirmada com base nas características morfológicas para populações do infralitoral do Rio de Janeiro. Os espécimes são provenientes de coleta por dragagem durante o Projeto REVIZEE e portanto, não foi possível a comprovação com dados moleculares e nem informações quanto à densidade da população. Futuros estudos sobre essa população deverão esclarecer as relações filogenéticas com as linhagens referidas em bioinvasão.

De uma forma geral, o marcador molecular *tufA* cpDNA não foi suficiente para demonstrar as relações filogenéticas entre as espécies de *Caulerpa* que ocorrem no Brasil e com as de outras localidades, mas mostrou ser bom marcador para esclarecimento da identificação taxonômica em nível específico, agrupando a maioria das espécies em clados distintos. Já o ITS rDNA, por sua natureza muito variável, não torna possível a análise de seqüências de espécies diferentes, mas é muito útil para o melhor entendimento das variações dentro de uma mesma espécie. Assim, os dois marcadores se completam em seus resultados, pois o *tufA* cpDNA auxiliou na observação da posição taxonômica das espécies dentro do gênero e o ITS rDNA foi útil na observação de problemas dentro de uma mesma espécie.

Caulerpa, por possuir um talo muito simples, não possui muitas características morfológicas que possam representar bons marcadores taxonômicos. Porém, a principal característica utilizada na identificação de espécies de *Caulerpa* foi a forma dos ramos assimiladores, que se mostrou ser um bom marcador morfológico para a maioria das espécies do gênero. Porém, para o complexo *C. racemosa* esta característica não se mostrou eficiente, pois não representa clados distintos dentro da análise filogenética apresentada neste trabalho. Desta forma, há necessidade de outros tipos de estudos, tais como avaliação das diferenças fisiológicas em trabalhos experimentais e de ultraestrutura do talo para melhor esclarecimento deste complexo.

6. Literauratura Citada

- Amado Filho, G.M.** 1991. Algas marinhas bentônicas do litoral de Saquarema e Itacoatiara (RJ). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Apartado, F.P., Dreckmann, K.M. & Granados, A.S.** 2002. *Caulerpa mexicana* Sounder ex Kützing (Caulerpaceae, Chlorophyta) em México. Polibotânica 13: 97-105.
- Barata, D.** 2004. Clorofíceas Marinhas Bentônicas do Estado do Espírito Santo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo.
- Behar, L.** 1972. Clorofíceas do litoral sul do Estado do Espírito Santo - I Siphonocladales e Siphonales. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Bellan-Santini, D., Arnaud, P.M., Bellan, G. & Verlaque, M.** 1996. The influence of the introduced tropical alga *Caulerpa taxifolia*, on the biodiversity of the mediterranean marine biota. Journal of Marine Biology of the Association of United Kington 76: 235-237.
- Benzie, J.A.H., Price, I.R., Ballment, E.** 1997. Population genetics and taxonomy of *Caulerpa* (Chlorophyta) from the Great Barrier Reef, Austrália. Journal of Phycology 33: 491-504.
- Blackman, F.F. & Tansley, A.G.** 1902. A revision of the Classification of green algae. Ney Phycologist 1: 114-120.
- Bold, H.C., Wynne, M.J.** 1985. Introduction to the algae: structure and reproduction. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 720 p.
- Calvert, H.E.** 1976. Culture studies on some Florida species of. *Caulerpa*: Morphological responses to reduced illumination. Br. Phycol. J. 11: 203-214.
- Calvert, H.E., Dawes, C.J. & Borowitska, M.A.** 1976. Phylogenetic relationships of *Caulerpa* (Chlorophyta) based on comparative chloroplast ultrastructure. Journal of Phycology 12: 149-162.
- Câmara Neto, C.** 1971. Primeira contibuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do litoral do Rio Grande do Norte. Boletim de Biologia Marinha 5: 137-154.
- Capon, R.J., Ghisalberti, E.L. & Jefferies, P.R.** 1983. Metabolites of the Green algae, *Caulerpa* species. Phytochemistry 22: 1465-1467.
- Ceccherelli, G., Piazza, L.** 2001. Dispersal of *Caulerpa racemosa* fragments in the Mediterranean lack of detachment time effect on establishment. Botanica Marina 44: 209-213.
- Clifton, K.E.** 1997. Mass spawning by green algae on coral reefs. Science 275: 1116-1118.
- Comissão Nacional Identependente dos Oceanos.** 1998. O uso dos Oceanos no século XXI. Relatório Final à Comissão Mundial Independente sobre os oceanos – A contribuição Brasileira, Rio de Janeiro, 157p.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

- Davis, A.R., Roberts, D.E. & Cummins, S.P.** 1997. Rapid invasion of a sponge-dominated deep-reef by *Caulerpa scalpelliformis* (Chlorophyta) in Botany Bay, New South Wales. *Australian Journal of Phycology* 22: 146-150.
- Durand, C., Manuel, M., Boudouresque, C.F., Meinesz, A., Verlaque, M. & Le Parco, Y.** 2002. Molecular data suggest a hybrid origin for the invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta) in the Mediterranean Sea. *Journal of Evolutionary Biology* 15: 122-123.
- Enomoto, S. & Ohba, H.** 1987. Culture studies on *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyta)I. Reproduction and development of *Caulerpa racemosa* var. *laetevirens*. *Japanese Journal of Phycology* 35: 167-177.
- Falcão, C. & Szechy, M.T.M.** 2005. Changes in shallow phytobenthic assemblages in southeastern Brazil, following the replacement of *Sargassum vulgare* (Phaeophyta) by *Caulerpa scalpelliformis* (Chlorophyta). *Botânica Marina* 48: 208-217.
- Famà, P., Olsen, J.L., Stam, W.T. & Procaccini, G.** 2000. High levels of intra- and inter-individual polymorphism in the rDNA ITS1 of *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta). *European Journal of Phycology* 35: 349-356.
- Famà, P., Jousson, O., Zaninetti, L. Meinesz, A., Dini, F., Di Giuseppe, G., Millar, A.J.K. & Pawlowski, J.** 2002a. Genetic polymorphism in *Caulerpa taxifolia* (Ulvophyceae) chloroplast DNA revealed by a PCR-based assay of the invasive Mediterranean strain. *Journal of Evolutionary Biology* 15: 618-624.
- Famà, P., Wysor, B., Kooistra, W.H.C.F., Zuccarello, G.C.** 2002b. Molecular phylogeny of the genus *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyta) inferred from chloroplast *tufA* gene. *Journal of Phycology* 38: 1040-1050.
- Friedlander, M., Kosov, Y., Keret, G. & Dawes, C.** 2006. Production of rizoids by *Caulerpa prolifera* in culture. *Aquatic Botany* 85: 263-266.
- Gestinari, L.M.S., Nassar, C.A.G. & Arantes, P.V.S.** 1998. Algas marinhas bentônicas da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 12: 67-76.
- Hills, D.M., Dixon, M.T.** 1991. Ribosomal DNA: Molecular evolution and phylogenetic inference. *The quarterly Review of Biology* 66: 411-453.
- Hoek, C. van den, Mann, D.G. & Jahans, H.M.** 1997. *Algae: an introduction to Phycology*. Cambridge University Press, Cambridge, 627 p.
- Horta, P.A., Amâncio, E., Coimbra, C.S., Oliveira, E.C.** 2001. Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas brasileiras. *Hoehnea* 28: 243-265.
- Jacoby, C., Lapointe, B. & Creswel, L.** 2004. Are native and nonindigenous seaweeds overgrowing

Florifa's east coast reefs: Florida Sea Grant College Program, www.flseagrant.org, SGEF-156.

- Joly, A.B.** 1957. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica da baía de Santos e Arredores. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, USP, Botânica 14: 1-199.
- Joly, A. B.** 1965. Flora marinha do litoral norte do estado de São Paulo e regiões circunvizinhas. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, USP, Botânica 21: 1-267.
- Joly, A. B. & Pereira, S. M. B.** 1975. *Caulerpa kempfii* Joly et Pereira, a new *Caulerpa* from northeastern Brasil. Ciência e Cultura 27: 417-419.
- Jousson, O., Pawlowski, J., Zaninetti, L., Meinesz, A. & Boudouresque, C.F.** 1998. Molecular evidence for the aquarium origin of the green alga *Caulerpa taxifolia* introduced to the Mediterranean Sea. Marine Ecology Progress Series 172: 275-280.
- Jung, V., Thibaut, T., Meinesz, A. & Pohnert, G.** 2002. Comparison of the wound-activated transformation of caulerpenyne by invasive and noninvasive *Caulerpa* species of the Mediterranean, Journal of Chemical Ecology 28: 2091-2105.
- Kanagawa, A.I.** 1984. Clorofíceas marinhas bentônicas da Paraíba – Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Martins, D.V., Cordeiro-Marino, M., Boccanera, N. B. & Nunes, J. M. C.** 1991. Clorofíceas marinhas bentônicas do município de Salvador, Bahia, Brasil. Hoehnea 18: 115-133.
- Meinesz, A., Belsher, T., Thibaut, T., Antolic, B., Mistapha, K.B., Boudouresque, C.F., Chiaverini, D., Cinelli, F., Cottalorda, J.M., Djellouli, A., Abed, A.E., Orestano, C., Grau, A.M., Ivesa, L., Jaklin, A., Langar, H., Massuti-Pascual, E., Peirano, A., Tunesi, L., Vaugelas, J., Zavodnik, N. & Zuljevic, A.** 2001. The introduced green alga *Caulerpa taxifolia* continues to spread in the Mediterranean. Biological Invasions 3: 201-210.
- Meusnier, I., Olsen, J.L., Stam, W.T., Destombe, C. & Valero, M.** 2001. Phylogenetic analyses of *Caulerpa taxifolia* (Chlorophyta) and of its associated bacterial microflora provide clues to the origin of the Mediterranean introduction. Molecular Ecology 10: 931-946.
- Meusnier, I., Valero, M., Destombe, C. Godé, C., Desmarais, E., Bonhomme, F., Stam, W.T. & Olsen, J.L.** 2002. Polymerase chain reaction-single strand conformation polymorphism analyses of nuclear and chloroplast DNA provide evidence for recombination, multiple introductions and nascent speciation in the *Caulerpa taxifolia* complex. Molecular Ecology 11: 2317-2325.
- Mitchell, G.J.P., Nassar, C.A.G., Maurat, M.C.S. & Falcão, C.** 1990. Tipos de vegetação marinha da baía do Espírito Santo, sob influência da Poluição – Espírito Santo (Brasil). Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste do Brasil 1: 202-214.
- Mitchell, G.J.P. & Shindo, N.** 1977. Notas sobre as algas marinhas bentônicas de Santa Cruz, Espírito Santo – I. Chlorophyta. Leandra 7: 49-58, fig. 1-38.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

- Modena, M., Matricardi, G., Vacchi, M. & Guidetti, P.** 2000. Spreading of *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh (Bryopsidaceae, Chlorophyta) along the coast of the Ligurian Sea. *Cryptogamie Algologie* 21: 301-304.
- Murphy, N.E., Schaffelke, B.** 2003. Use of amplified fragment length polymorphism (AFLP) as a new tool to explore the invasive green alga *Caulerpa taxifolia* in Australia. *Marine Ecology Progress Series* 246: 307-310.
- Nassar, C.A.G.** 1994. An assesment to the benthic marine algae at Trindade Island, Espírito Santo, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 54: 623-629.
- Nassar, C.A.G., Souza, R.R. & Yoneshigue-Valentin, Y.** 2001. Inventário florístico das algas marinhas bentônicas do arquipélago das Três Ilhas (Espírito Santo-Brasil): estudo preliminar. *Leandra* 16: 1-10.
- Nuber, N., Gornik, O., Lauc, G., Bauer, N., Žuljević, A., Papeš, D. & Zoldoś, V.** 2007. Genetic evidence for the identity of *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) in the Adriatic Sea. *European Journal of Phycology* 42: 113-120.
- Nunes, J.M.C.** 1998. Catálogo de algas marinhas bentônicas do Estado da Bahia, Brasil. *Acta Botânica Malacitana* 23: 5-21.
- Ohba, H. & Enomoto, S.** 1987. Culture studies on *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyta) II. Morphological variation of *C. Racemosa* var. *laetevirens* under various culture conditions. *Japanese Journal of Phycology* 35:178-188.
- O'Kelly, C.J., Wysor, B., Bellows, W.K.** 2004. Gene sequence diversity and the phylogenetic position of algae assigned to the genera *Phaeophils* and *Ochlochaete* (Ulvophyceae, Chlorophyta) *Journal of Phycology* 40: 789–799.
- Oliveira-Carvalho, M.F., Pereira, S.M.B. & Zickel, C.S.** 2003. Florística e distribuição espaço-temporal das clorofíceas bentônicas em trechos recifais do litoral norte do estado de Pernambuco-Brasil. *Hoehnea* 30: 201-212.
- Oliveira Filho, E.C.** 1977. Algas marinhas bentônicas do Brasil. Tese de Livre-Docência, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Oliveira Filho, E.C. & Ugadim, Y.** 1976. A survey of the marina algae of Atol das Rocas (Brazil). *Phycologia* 15: 41-44.
- Oliveira, M.C.** 2001. Estudios de la macro y microbiodiversidad de las algas. Secuenciamento del DNA ribossomal (rDNA). In: Alveal, K. & ANtezana, T. (Eds.). *Sustentabilidad de la biodiversidad*, Universidad de Concepción-Chile, p. 85-96.
- Pedrini, A.G., Gonçalves, J.E.A., Fonseca, M.C.S., Zaú, A.S. & Lacorte, C.C.** 1989. A Survey of the Marine Algae of Trindade Island, Brazil. *Botanica Marina* 32: 97-99.
- Pereira, S.M.B. & Accioly, M.C.** 1998. Clorofíceas marinhas bentônicas da Praia de Serambi,

Pernambuco, Brasil. Acta Botanica Brasílica 12: 25-52.

- 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., Concentino, A.L.M., Santos, M.D., Nascimento, P.R.F. & Cavalcante, D.R.** 2002. Algas marinhas bentônicas do Estado de Pernambuco. In: Tabarelli, M. & Silva, J.M.C. (Orgs.). Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Editora Massangana, Recife, 2v, pp. 97-124.
- Piazzì, L., Balata, D., Ceccherelli, G. & Cinelli, F.** 2001. Comparative study of the growth of the two co-occurring introduced green algae *Caulerpa taxifolia* and *Caulerpa racemosa* along the Tuscan coast (Italy, western Mediterranean). Cryptogamie Algologie 22: 459-466.
- Piazzì, L., Balata, D., Cecchi, E. & Cinelli, F.** 2003. Co-occurrence of *Caulerpa taxifolia* and *Caulerpa racemosa* in the Mediterranean Sea: interspecific interactions and the influence on native macroalgal assemblages. Cryptogamie Algologie 24: 233-243.
- Piazzì, L. & Cinelli, F.** 1999. Développement et dynamique saisonnière d'un peuplement méditerranéen de l'algue tropicale *Caulerpa racemosa* (Forssk.) J. Agardh. Cryptogamie Algologie 20: 295-300.
- Phillips, J.A. & Price, I.** 2002. How different is Mediterranean *Caulerpa taxifolia* (Caulerpales, Chlorophyta) to other populations of the species? Marine Ecology Progress Series 238: 661-71.
- Renoncourt, L. & Meinesz, A.** 2002. Formation of the propagules on an invasive strain of *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta) in the Mediterranean Sea. Phycologia 41: 533-535.
- Ribera, M.A. & Boudouresque, C.F.** 1995. Introduced marine plants, with special reference to macroalgae: mechanisms and impact. In: Round, F.E. & Chapman, D.J. Progress in Phycological Research, 11v, Biopress Ltd., pp. 187-268.
- Sant^a, N., Delgado, O., Rodríguez-Prieto, C. & Ballesteros, E.** 1996. The Spreading of the Introduced Seaweed *Caulerpa taxifolia* (H. West in Vahl) C. Agardh in the Mediterranean Sea: Testing the Boat Transportation Hypothesis. Botanica Marina 39: 427-430.
- Santos, D.** 1983. Clorofíceas marinhas bentônicas do Estado de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Senerpont Domis, L.N. de, Famà, P., Bartlett, A.J., van Reine, W.F.P., Espinosa, C.A. & Trono, Jr., G.C.** 2003. Defining taxon boundaries in members of the morphologically and genetically plastic genus *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyta). Journal of Phycology 39: 1019-1037.
- Silva, P.C.** 2003. Historical overview of the genus *Caulerpa*. Cryptogamie, Algologie 24: 33-50.
- Soltis, D.E., Soltis, P.S. & Doyle, J.J.** 1998. Molecular Systematics of Plants II – DNA Sequencing. Kluwer Academic Publishers, Nova Iorque, 574p.

Barata, D. 2007. Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil.

- Stam, W.T., Olsen, J.L., Zaleski, S.F., Murray, S.N., Brown, K.R. & Walters, L.J.** 2006. A forensic and phylogenetic survey of *Caulerpa* species (Caulerpales, Chlorophyta) from the Florida coast, local aquarium shops, and e-commerce: establishing a proactive baseline for early detection. *Journal of Phycology* 42: 1113-1124.
- Taylor, W.R.** 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of Americas. Ann Arbor, University of Michigan Press, United States, 870 p.
- Terrados, J. & Marbà, N.** 2006. Is the vegetative development of the invasive chlorophycean, *Caulerpa taxifolia*, favored in sediments with a high content of organic matter? *Botanica Marina* 49: 331-338.
- Trono, Jr., G.C.** 1999. Diversity of the seaweed flora of the Philippines and its utilization. *Hidrobiologia* 398/399: 1-6.
- Ugadim, Y.** 1973. Algas marinhas bentônicas do litoral sul do Estado de São Paulo e do litoral do Estado do Paraná. I. Divisão Chlorophyta. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 1: 11-77.
- Verbruggen, H. De Clerck, O., Schils, T., Kooistra, H.C.F. & Eric Coppejans.** 2005. Evolution and phylogeography of *Halimeda* section *Halimeda* (Bryopsidales, Chlorophyta). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 37: 789–803
- Verbruggen, H., De Clerck, O., N'yeurt, A.D.R., Spalding, H. & Vroom, P.S.** 2006. Phylogeny and taxonomy of *Halimeda incassata*, including descriptions of *H. kanaloana* and *H. heteromorpha* spp. nov. (Bryopsidales, Chlorophyta). *European Journal of Phycology* 41: 337-362.
- Verlaque, M.** 1994. Inventaire des plantes introduites en Méditerranée: origines et répercussions sur l'environnement et les activités humaines. *Oceanologica Acta* 17: 1- 23.
- Verlaque, M., Boudouresque, C.F., Meinesz, A. & Gravez, V.** 2000. The *Caulerpa racemosa* Complex (Caulerpales, Ulvophyceae) in the Mediterranean Sea. *Botanica Marina* 43 : 49-68.
- Verlaque, M., Durand, C., Huisman J. M., Boudouresque, C.F., Le Parco, Y.** 2003. On the identity and origin of the Mediterranean invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta). *European Journal of Phycology* 38: 325-339.
- Verlaque, M., Afonso-Carillo, J., Gil-Rodríguez, M.C., Durand, C., Boudouresque, C.F. & Le Parco, Y.** 2004. Blitzrieg in a marine invasión: *Caulerpa racemosa* var. *Cylindracea* (Bryopsidales, Chlorophyta) reaches the Canary Island (north-east Atlantic). *Biological Invasions* 6: 269-281.
- Wiedenmann, J., Baumstark, A., Pillen, T.L., Meinesz, A. & Vogel, W.** 2002. DNA fingerprints of *Caulerpa taxifolia* provide evidence for the introduction of an aquarion strain into the Mediterranean Sea and its close relationship to an Australian population. *Marine Ecology* 138? 229-254.
- Willians, S.L. & Gresholz, E.D.** 2002. Preliminary reports from the *Caulerpa taxifolia* invasion in southern

California. Marine Ecology Progress Series 233: 307-310.

Wynne, M.J. 2005. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: first revision. Nova Hedwigia, Beiheft 129: 1-152.

Yeh, W., Chen, G. 2004. Nuclear rDNA and internal transcribed spacer sequences clarify *Caulerpa racemosa* vars. from other *Caulerpa* species. Aquatic Botany 80: 193-207.

Yoneshigue-Valentin, Y.Y., Gestinari, L.M.S., Fernandes, D.P.R. 2006. Capítulo 2. Macroalgas. In: Lavrado, H.P. & Ignácio, B.L. (Eds.). Biodiversidade bentônica da Região Central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. P. 67-105 (Série Livros nº 18).

Zaleski, S.F. & Murray, S.T. 2006. Taxonomic diversity and geographic distributions of aquarium-traded species of *Caulerpa* (Chlorophyta: Caulerpaceae) in southern California, USA. Marine Ecology Progress Series 314: 97-108.

Žuljević, A. & Antolić, B. 2000. Synchronous release of male gametes of *Caulerpa taxifolia* (Caulerpales, Chlorophyta) in Mediterranean Sea. Phycologia 39: 157-159.

7. Resumo/Abstract

Resumo – (Taxonomia e Filogenia do Gênero *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil). Estudos morfológicos detalhados das espécies de *Caulerpa* J.V. Lamour. foram realizados através de análise das amostras coletadas em diversos pontos localizados entre o litoral da Paraíba e do Rio Grande do Sul e das exsicatas dos representantes deste gênero nos principais herbários ficológicos do Brasil. Foram identificadas 18 espécies e sete variedades, totalizando 25 táxons infraespecíficos e caracterizando o país como detentor de grande diversidade de representantes de *Caulerpa* no cenário mundial. A presença de *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh var. *serrata* (Kütz.) Weber Bosse, *C. cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh var. *turnerii* Weber Bosse e *C. floridana* W.R. Taylor não foi confirmada para o litoral brasileiro. A maior diversidade de espécies de *Caulerpa* foi encontrada nos estados da região nordeste, tendo o Espírito Santo como o limite sul de ocorrência para a maioria das espécies. Paralelamente, análises filogenéticas baseadas em dados dos marcadores moleculares, *tufA* do cloroplasto (cpDNA) e ITS rDNA nuclear foram realizadas. A árvore consenso gerada com as seqüências de *tufA* cpDNA mostrou que as espécies que ocorrem no Brasil estão bem posicionadas taxonomicamente em relação às de outras localidades, com a maioria dos táxons aparecendo monofilética. Entre as amostras coletadas no Brasil, *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh e *C. verticillata* J. Agardh formaram clados parafiléticos, enquanto que *C. racemosa* (Forssk.) J. Agardh e *C. scalpelliformis* (R. Br. ex Turner) mostraram-se polifiléticas. As árvores geradas com seqüências de ITS rDNA serviram para um melhor entendimento de táxons problemáticos, como, por exemplo, *C. cupressoides* e *C. racemosa*. Os resultados das análises filogenéticas auxiliaram na correção da identificação de espécimes de *C. mexicana* Sond. ex Kütz., anteriormente identificados como *C. taxifolia* (H. West in Vahl) C. Agardh. As amostras do Brasil de *C. racemosa*, utilizadas nas análises filogenéticas, não apresentaram nenhuma relação com as linhagens invasoras. Porém, a única população confirmada de *C. taxifolia*, não foi incluída nestas análises, não sendo possível confirmar se os representantes desta espécie no Brasil apresentam alguma relação com as linhagens invasoras no Mar Mediterrâneo e na Austrália.

Palavras-Chave: Filogenia, morfologia, distribuição geográfica, Caulerpaceae

Abstract - (Taxonomy and Filogeny of the Genus *Caulerpa* J.V. Lamour. (Bryopsidales, Chlorophyta) in Brazil). Detailed morphological studies on the species of *Caulerpa* J.V. Lamour. were carried out by means of analysis of samples collected in several sites from Paraíba to Rio Grande do Sul states and also examining herbarium samples housed in the main Brazilian herbaria. Eighteen species and seven varieties were identified, in a total of 25 infraspecific taxa, characterizing Brazil as a region of high diversity of *Caulerpa* representatives in the world. The presence of *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh var. *serrata* (Kütz.) Weber Bosse, *C. cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh var. *turnerii* Weber Bosse and *C. floridana* W.R. Taylor were not confirmed in the Brazilian coast. The highest diversity of *Caulerpa* species was found in the Northeastern states, having Espírito Santo state as the southernmost limit of occurrence to the majority of the species. Simultaneously, phylogenetic analyse based on molecular markers cpDNA *tufA* and nuclear rDNA ITS sequence data were carried out. The consensus tree from the cpDNA *tufA* sequences indicated that the species occurring in Brazil are taxonomically well positioned in relation to species of the other countries, with the majority of the taxa being monophyletic. Among the samples collected in Brazil, *Caulerpa cupressoides* (H. West in Vahl) C. Agardh and *C. verticilata* J. Agardh formed paraphyletic clades, while *C. racemosa* (Forssk.) J. Agardh and *C. scalpelliformis* (R. Br. ex Turner) were polyphyletic. The trees generated with the nuclear rDNA ITS sequences were usefull for understanding the troublesome taxa, such as *C. cupressoides* and *C. racemosa*. The molecular data helped to clarify the identification of the *C mexicana* Sond. ex Kütz., identified as *C. taxifolia* (H. West in Vahl) C. Agardh. No samples of *C. racemosa* from Brazil presented phylogenetic relationship with invasive lineages reported in the literature. However, a single *C. taxifolia* population was confirmed for infralitoral of Rio de Janeiro, although it was not included in the present analysis and consequently the possible relationship of this population with invasive lineages in the Mediterranean Sea and Australia could not be tested.

Key Words: Phylogeny, morphology, geografic distribution, Caulerpacae