

TAIARA AGUIAR CAIRES

**CIANOACTÉRIAS MARINHAS BENTÔNICAS FILAMENTOSAS DO LITORAL
DO ESTADO DA BAHIA, BRASIL**



FEIRA DE SANTANA - BAHIA

2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

**CIANOACTÉRIAS MARINHAS BENTÔNICAS FILAMENTOSAS DO LITORAL
DO ESTADO DA BAHIA, BRASIL**

TAIARA AGUIAR CAIRES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Botânica da Universidade
Estadual de Feira de Santana como parte dos
requisitos para a obtenção do título de Mestre
em Botânica.

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ MARCOS DE CASTRO NUNES (UFBA/UNEB)

CO-ORIENTADORA: PROFA. DRA. CÉLIA LEITE SANT' ANNA (IBT – SP)

FEIRA DE SANTANA - BAHIA

2013

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

C137c Caires, Taiara Aguiar
Cianobactérias marinhas bentônicas filamentosas do litoral do Estado da Bahia, Brasil / Taiara Aguiar Caires. - Feira de Santana, BA, 2013.
147 f. : il.

Orientador: José Marcos de Castro Nunes
Co-orientadora: Célia leite Sant'Anna

Dissertação (Mestrado em Botânica)– Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Botânica, 2013.

1. Taxonomia. 2. Aspectos ecológicos. 3. Cyanobacteria. I. Nunes, José Marcos de Castro. II. Sant'Anna, Célia Leite. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Departamento de Ciências Biológicas. V. Título.

CDU: 582

BANCA EXAMINADORA

PROF. DR. LUÍS HENRIQUE ZANINI BRANCO
(UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO")

PROFª. DRª. MARIA TERESA DE PAIVA AZEVEDO
(INSTITUTO DE BOTÂNICA DE SÃO PAULO – IBT-SP)

PROF. DR. JOSÉ MARCOS DE CASTRO NUNES
(UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA)
ORIENTADOR E PRESIDENTE DA BANCA

FEIRA DE SANTANA - BAHIA

2013

*À José Marcos de Castro Nunes, amigo e orientador, por me iniciar na
carreira científica e por me incentivar a conhecer o indescritível e
fascinante mundo das cianobactérias, e à Célia Leite Sant'Anna, por
não deixar Marcos desistir de conseguir alguém para estudar as
cianobactérias da Bahia!*

“Sempre surpreendeu-me a perfeição estética de certos organismos microscópicos; o exato equilíbrio geométrico de muitos deles, aliado a uma complexidade estrutural ímpar, com portentosas minúcias de detalhes morfológicos, que chama a atenção do observador que chega a esquecer-se, por alguns instantes, do objetivo científico de seu trabalho, para deleitar-se com os requintes de estética exibidos sob as poderosas lentes do microscópio” (Samuel Murgel Branco)

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida durante o desenvolvimento deste trabalho e ao Programa de Pós Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana (PPG-Bot UEFS) pelo apoio no desenvolvimento deste estudo, viabilizando viagens e coletas de campo, possibilitando alcançar os objetivos propostos. Agradeço também aos professores do programa e à secretaria, principalmente Adriana, que teve muita paciência para resolver os percalços que surgiram ao longo deste período.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo auxílio dissertação concedido sob Termo de Outorga APR0177/2012.

À Dr. José Marcos de Castro Nunes, pelos ensinamentos e conselhos sempre valiosos para a minha vida científica e pessoal. Obrigada pela imensa amizade e confiança ao longo deste período [ou melhor, desde 2007]. Serei eternamente grata a você!

À minha co-orientadora Dr^a. Célia Leite Sant'Anna, pela paciência e disponibilidade, e por todos os ensinamentos sobre um mundo completamente novo pra mim, o lindo "Mundo das Cianobactérias". Obrigada por tudo! E à Guilherme, Camila e Kléber (IBt- SP) pelas sugestões e disponibilização de bibliografia.

Aos professores Dr^a Kelly Regina Leite e Dr. Lázaro Silva pela disponibilização da infraestrutura do LAVIM/UFBA. Ao pessoal do LAVIM pela amizade, em especial à Noélia pelo empréstimo da câmera fotográfica no soar do gongo!

Aos colegas e ex-colegas do Laboratório de Algas Marinhas (LAMAR-UFBA), Patrícia Soares, Marcos Almeida, Gabriel Nascimento, Cristina Mendes, Jairo Júnior, Viviane Mota, Kelly Fucks, Lorena Petersen, Talisson Oliveira, Mariana Santos e Oberdan Caldas, pela amizade e pelos momentos de descontração! À Neilton Argolo – nosso querido amiguinho fantasma, entretanto, mais presente que muitos – agradeço imensamente toda a disponibilidade, auxílio na confecção de mapas e consertos em meu note, além da coleta de material! Você é ótimo!! À Gérson Limoeiro por me iniciar no bendito CorelDRAW, pela hospitalidade em Feira e pelo auxílio nas coletas, muito obrigada mesmo!

À Goia Lyra, pela amizade, boas risadas e por sempre estar disposta a ajudar, sem esquecer da praticidade ímpar! Muito obrigada por tudo!! À Iara e Priscila, pela amizade e momentos maravilhosos vivenciados, pelo auxílio nas coletas e sugestões que tanto contribuíram para a melhoria dos meus trabalhos!! Obrigada, aprendi e continuo aprendendo muito com vocês!!!

À Marcelo Silva e Aline Quaresma pela amizade nesta empreitada e pelo ombro amigo nos momentos de desespero!! Adoro vocês!!! À Fábio Espírito Santo, Ana Paula Silva (Paulinha), Paulo Ricardo Almeida (Paulinho), Macielle Macedo, Gabriela Barros, Luís Antônio Júnior, Christian Silva, Gabriela Almeida, Eloína Neri pela hospitalidade em Feira e pelos ótimos momentos de descontração!! Vocês são maravilhosos!!! Obrigada pela amizade!!!

Ao meu noivo Éder, pela paciência, compreensão, companheirismo, amor e amizade!! Obrigada pelo auxílio nas coletas e todo apoio logístico em minhas viagens!! Obrigada por existir em minha vida, te amo muito!! À minha irmã-mãe Luciara pelo apoio em todos os momentos, principalmente nos mais difíceis!! Obrigada por tanto amor e amizade dedicados a mim!! Te amo muito!! À minha tia Sebastiana Aguiar, pelo incentivo e orações de proteção e força!! Obrigada Tia!

Obrigada a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho e desculpem-me aqueles que por um lapso de memória não me recordei! Obrigada!

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

INTRODUÇÃO	01
CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS CIANOBACTÉRIAS.....	01
CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ORDENS COM REPRESENTANTES FILAMENTOSOS.....	04
ESTUDOS SOBRE CIANOBACTÉRIAS MARINHAS NO BRASIL.....	10
ASPECTOS ECOLÓGICOS.....	11
JUSTIFICATIVA.....	12
OBJETIVOS.....	13
MATERIAL E MÉTODOS	14
ÁREA DE ESTUDO E AMOSTRAGEM.....	14
COLETA DE MATERIAL BIOLÓGICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL.....	19
CONSERVAÇÃO, ANÁLISE E DEPÓSITO DE MATERIAL BIOLÓGICO.....	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
INVENTÁRIO FLORÍSTICO.....	23
ORDEM PSEUDANABAENALES.....	26
ORDEM OSCILLATORIALES.....	37
ORDEM NOSTOCALES.....	77
ASPECTOS ECOLÓGICOS.....	103
CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
RESUMO	117
ABSTRACT	119
APÊNDICE A - BASES MORFOLÓGICAS PARA IDENTIFICAÇÃO DAS CIANOBACTÉRIAS FILAMENTOSAS	121
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
ÍNDICE REMISSIVO DOS TÁXONS	139

INTRODUÇÃO

CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS CIANOBACTÉRIAS

A origem das cianobactérias é estimada em 3,5 bilhões de anos, sendo baseada principalmente em registros fósseis e biomarcadores orgânicos (SCHOPF 1993, BROCKS *et al.* 1999). Grande quantidade de estromatólitos, considerados verdadeiros “fósseis vivos”, é observada ainda hoje em plena atividade em ambientes marinhos de infralitoral e entremarés da Austrália e das Bahamas (LITTLER & LITTLER 2001; LEE 2008).

Cyanobacteria reúne organismos procarióticos comumente denominados “algas azuis”, constituindo um grupo bem definido de eubactérias Gram-negativas capazes de produzir oxigênio (oxifototróficas) como produto final da fotossíntese (HOEK *et al.* 1995; WHITTON & POTTS 2002; LEE 2008). A evolução da fotossíntese oxigênica dentro deste grupo criou as condições requeridas por organismos que dependiam da respiração aeróbica para sua existência e levou ao subsequente desenvolvimento dos eucariotos fotossintéticos através do evento endossimbiótico (BHATTACHARYA *et al.* 2004; HAYES *et al.* 2007; CHAN *et al.* 2011).

As cianobactérias apresentam como principal pigmento fotossintético a clorofila *a*, além dos pigmentos acessórios denominados ficobiliproteínas, podendo ser azuis (ficocianinas e aloficocianinas) ou vermelhos (ficoeritrinas), mascarando a cor verde da clorofila *a* e conferindo a coloração geralmente azulada ou verde-azulada deste grupo (HOEK *et al.* 1995; LEE 2008). De acordo com Castenholz (2001), a principal característica que define todos os organismos procarióticos fotossintetizantes é a presença de dois fotossistemas (PSI e PSII) no seu aparato fotossintético e o uso da água como fotorredutor na fotossíntese.

As proclorófitas, representadas apenas por três gêneros (*Prochloron* R.A.Lewin, *Prochlorothrix et al.* e *Prochlorococcus* S.W.Chisholm *et al.*), eram anteriormente classificadas como um filo (Prochlorophyta) à parte das cianobactérias. Este grupo apresenta em seus tilacoides além da clorofila *a*, a clorofila *b*. Devido à presença da clorofila *b* e à ocorrência de tilacoides empilhados observados nestes organismos, acredita-se que os ancestrais das proclorófitas tenham sido englobados por um eucarioto

heterotrófico, originando os cloroplastos das algas verdes e das outras plantas (BHATTACHARYA *et al.* 2004; LEE 2008).

Além das clorofilas *a*, *b* e *d*, estudos recentes descobriram em estromatólitos a clorofila *f* (CHEN *et al.* 2010). A presença destas diferentes clorofilas possibilita às cianobactérias sobreviverem em ambientes com diferentes intensidades luminosas, pois permite absorver regiões não visíveis do espectro luminoso (700-750 nm), conferindo vantagem adaptativa sobre os organismos eucarióticos fotossintetizantes que não apresentam esta capacidade (CHEN & BLANKENSHIP 2011). Algumas cianobactérias podem também apresentar vacúolos gasosos denominados aerótopos, que possibilitam a estes organismos ajustar a sua posição vertical na coluna de água por meio de fluatibilidade. Este deslocamento pode ocorrer em função da luminosidade ou por outras condições ambientais (AZEVEDO & SANT'ANNA 2006).

Muitas cianobactérias podem ainda apresentar bainha mucilagínosa composta por mucopolissacarídeos excretados pelas células, protegendo-as contra a dessecação. A bainha pode eventualmente apresentar-se colorida em função das características do ambiente de ocorrência, podendo apresentar, por exemplo, coloração avermelhada em solos e ambientes aeróbicos altamente ácidos, ou azulada, em pH mais básico (DROUET 1978). De acordo com Lee (2008), bainhas de coloração amarelada ou marrom são observadas em organismos característicos de ambiente com alto teor de sal, como os marinhos e hipersalinos.

As cianobactérias mostram considerável diversidade morfológica, apresentando talo unicelular, denominado cocóide, ou talo filamentosos. Estas últimas podem apresentar três diferentes morfotipos: filamentos sem ramificação, filamentos com falsa ramificação, e filamentos com ramificação verdadeira. As formas filamentosas podem ainda ser unisseriadas ou multisseriadas. Tanto as formas unicelulares quanto as filamentosas podem ocorrer individualmente ou em agrupamentos, podendo ainda formar colônias (AZEVEDO & SANT'ANNA 2006; LEE 2008).

Os talos filamentosos podem apresentar heterocito e acineto, células especiais originadas de células vegetativas. Os filamentos com heterocitos são denominados heterocitados, e aqueles que não os possuem, são designados como homocitados. Os heterocitos são células especializadas na fixação de nitrogênio atmosférico, sendo responsáveis por fixar a maior do mesmo, e em segundo plano, disponibilizá-lo no ambiente para outros organismos. A formação dessas estruturas especializadas está

diretamente relacionada ao teor de nitrogênio do meio (AZEVEDO & SANT'ANNA 2006; COURADEAU *et al.* 2011).

Há poucas décadas, observou-se que algumas cianobactérias não-heterocitadas também apresentavam a capacidade de fixar nitrogênio. Ao contrário dos heterocitos, as células vegetativas com potencial para fixar nitrogênio, denominadas diazófitos, apresentam todo o aparato fotossintético funcional juntamente com a maquinaria necessária para a atuação da enzima nitrogenase, responsável pela fixação do nitrogênio (BERGMAN *et al.* 1997; BERMAN-FRANK *et al.* 2003; KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005). De acordo com Lee (2008), essas células realizam a fotossíntese enquanto há incidência de luz, fixando o nitrogênio somente no escuro, quando a fotossíntese cessa e o ambiente se torna anóxico, pois o oxigênio liberado por esse processo inibe a atividade da nitrogenase.

Os acinetos são células vegetativas diferenciadas pelo aumento de tamanho, espessamento das suas paredes e estocagem de grandes quantidades de substâncias de reserva, como “amido das cianofíceas”, grânulos de cianoficina e corpos de polifosfato. Estas células especiais atuam como esporos de resistência em condições ambientais desfavoráveis (AZEVEDO & SANT'ANNA 2006; LEE 2008). A depender das condições ambientais, a camada mais externa do acineto, denominada episporo, pode apresentar diferentes espessuras e colorações. Os acinetos ocorrem apenas em representantes da ordem Nostocales, a qual engloba indivíduos filamentosos heterocitados.

As cianobactérias não apresentam células flageladas em nenhuma fase do seu ciclo de vida. Devido à ausência de estruturas locomotoras, a mobilidade destes indivíduos está relacionada à expulsão de material orgânico produzido pelas células ou, para as formas filamentosas, movimentos deslizantes ou de rotação (AZEVEDO & SANT'ANNA 2006; LEE 2008).

Em relação à reprodução, as cianobactérias reproduzem-se somente de maneira assexuada, por meio de divisão celular binária ou múltipla, com formação de baeocitos (endósporos e exósporos), hormogônios ou hormocistos (fragmentos do tricoma) (AZEVEDO & SANT'ANNA 2006; LEE 2008). Em alguns grupos filamentosos, os hormogônios podem se formar com o auxílio de células especializadas denominadas células necridiais, as quais se degeneram até a morte, representando um ponto de

fragilidade para que ocorra a quebra do tricoma (HOEK *et al.* 1995; AZEVEDO & SANT'ANNA 2006; LEE 2008).

Em decorrência das características morfológicas e fisiológicas, as cianobactérias são organismos que apresentam extraordinária capacidade adaptativa nos mais diversos ambientes, como os terrestres, de água doce, salobra ou marinha, além de habitats extremos como fontes termais, neve e deserto, sendo assim consideradas excelentes colonizadoras ambientais. Além disso, o genoma cianobacterial apresenta flexibilidade para aclimação em ampla gama de condições ambientais, explicando a diversificação e vitalidade das cianobactérias com a ocorrência dos diferentes eco e morfotipos (KOMÁREK 2006). Em função deste conjunto de características, as cianobactérias podem também apresentar os mais variados hábitos, podendo ser planctônicas, bentônicas, epifíticas, epizóicas, epipélicas, episâmicas ou epilíticas, entre outros.

Nos ambientes marinhos costeiros, estes organismos ocorrem principalmente nas regiões supralitorâneas, poças de maré e região protegida do recife, ocorrendo sobre os mais variados substratos e com os mais diversos hábitos (SANT'ANNA 1995, GRAHAM & WILCOX 2000).

CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ORDENS COM REPRESENTANTES FILAMENTOSOS

Tradicionalmente, as cianobactérias têm sido classificadas com base apenas nos seus atributos morfológicos. Neste âmbito, alguns trabalhos são de grande relevância na taxonomia morfológica, pois realizaram levantamentos florísticos ou compilaram informações que auxiliaram na construção de sistemas, ainda que artificiais, de classificação taxonômica.

Gomont (1892), em sua monografia sobre as formas filamentosas homocitadas, considerado o *starting point* para a identificação das Oscillatoriales, propõe duas tribos, a *Vaginarieae*, que engloba filamentos contendo mais de um tricoma por bainha, e a *Lyngbyeae*, que inclui filamentos com apenas um tricoma por bainha. Geitler (1932) classifica as formas filamentosas em apenas uma ordem, denominada Hormogonales, englobando tanto as formas homocitadas quanto as heterocitadas. Além destes, os trabalhos de Bornet & Flahault (1886), considerado o *starting point* para as Nostocales, Setchell & Gardner (1919), Gardner (1927), Frémy (1930, 1933), Desikachary (1959),

Halperin (1967, 1969, 1970, 1974, 1976), Bourrelly (1970) e Halperin & Wenzel (1987) possuem ampla quantidade de informações relevantes para o conhecimento da diversidade das cianobactérias em diferentes regiões do mundo, principalmente nas temperadas. Os trabalhos realizados por Halperin e Halperin & Wenzel citados acima, foram realizados no litoral da Argentina e trouxeram significativas contribuições para a diversidade das cianobactérias do Atlântico Sul.

Drouet (1968) propôs em sua monografia uma revisão da classificação das Oscillatoriaceae, reduzindo drasticamente a quantidade de espécies conhecidas até aquele momento, além de propor novas combinações nomenclaturais. Em compilações mais recentes realizadas por Komárek & Anagnostidis sobre as ordens Chroococcales (unicelulares), realizada em 1986, e Nostocales (filamentos heterocitados sem ramificação verdadeira), em 1989, e os estudos de Anagnostidis & Komárek sobre as ordens Oscillatoriales (filamentos homocitados), realizada em 1988, e Stigonematales (filamentos heterocitados com ramificação verdadeira), em 1990, definiram características morfológicas que apresentam grande importância taxonômica. Komárek & Anagnostidis (2005) realizaram a mais atual revisão sobre as Oscillatoriales, reexaminando características diacríticas relevantes, elevando vários táxons à condição de novos gêneros, além da delimitação de novas famílias.

Os sistemas de classificação mais tradicionais adotados pelos autores supracitados foram construídos com base em caracteres morfológicos, principalmente, na fundamental distinção entre as formas unicelulares e filamentosas, e na separação entre os filamentos homocitados e heterocitados. Outra característica considerada de grande relevância nestas classificações é a presença de ramificação, principalmente a verdadeira ocorrente nas formas heterocitadas.

Na classificação bacteriológica (RIPPKA 1979; CASTENHOLZ 2001), as cianobactérias estão dispostas em cinco subseções: I. Chroococcales; II. Pleurocapsales, também composta por formas unicelulares; III. Oscillatoriales; IV. Nostocales; e V. Stigonematales. Estas subseções são similares às ordens propostas pelos autores citados anteriormente que utilizaram o código botânico como base para as suas descrições, nomenclaturas e classificações.

A nomenclatura das cianobactérias foi tradicionalmente baseada no Código Internacional de Nomenclatura Botânica (CINB), devido a isso, a maior parte das unidades taxonômicas conhecidas deste grupo foram criadas com base nestas regras.

Após a introdução do nome Cyanobacteria para substituir Cyanophyta, foi proposto que a nomenclatura cianobacterial deveria seguir as regras do Código de Nomenclatura das Bactérias, hoje denominado Código Internacional de Nomenclatura dos Procariotos (CINP). Entretanto, algumas divergências entre os códigos dificultaram essa transferência nomenclatural, como a tipificação, a classificação taxonômica e a identificação de populações naturais (KOMÁREK 2006; OREN 2011). Essas diferenças entre os códigos impedem a comparação entre as entidades taxonômicas, dificultando o amplo conhecimento da diversidade das cianobactérias.

Atualmente, os dois códigos são aceitos, entretanto alguns pesquisadores ignoram as regras de ambos quando propõem novos nomes científicos. Ao criar nomes que designam novos gêneros e espécies, é necessário que eles sejam compatíveis tanto com o código botânico quanto com o bacteriológico (OREN 2011). Komárek (2006, 2010) relata que um sistema nomenclatural que respeite a singularidade das cianobactérias ainda não foi proposto. Em 2005, Komárek & Golubić elaboraram um guia intitulado “*Guide to the nomenclature and formal taxonomic treatment of oxyphototroph prokaryotes*”, que embora não tenha sido publicado oficialmente, está disponível no sítio www.cyanodb.cz (KOMÁREK & HAUER 2012) para consultas. Este documento aborda em detalhes quais os procedimentos devem ser adotados para que a descrição e nomenclatura de novos táxons cianobacteriais estejam de acordo com os dois códigos.

Além das dificuldades encontradas em relação à nomenclatura taxonômica das cianobactérias, estas apresentam grande plasticidade fenotípica, possuindo um alto grau de variação morfológica entre os indivíduos de uma mesma espécie. O polimorfismo apresentado por estes organismos dificulta a delimitação de características diacríticas para a identificação das espécies do grupo, gerando problemas na delimitação específica destes indivíduos (SANT'ANNA 1995; AZEVEDO & SANT'ANNA 2006; KOMÁREK 2006).

O advento de novas tecnologias, como a biologia molecular e a microscopia eletrônica de transmissão, auxiliou no esclarecimento das relações filogenéticas entre as cianobactérias. A análise de diferentes genes cianobacteriais tem demonstrado o monofiletismo de vários grupos, estando de acordo com o tratamento taxonômico tradicional baseado na morfologia, entretanto, estes estudos também têm evidenciado muitos casos de paralelismo e convergência. Este conjunto de informações demonstra

que o sistema de classificação baseado principalmente em dados morfológicos não reflete a verdadeira história evolutiva das cianobactérias (HOFFMANN *et al.* 2005).

De acordo com Komárek (2006), os dados moleculares fornecem um critério básico para a classificação taxonômica, entretanto, um sistema filogenético correto não pode emergir sem uma cuidadosa combinação entre os dados genéticos, a diversidade morfológica, características ecológicas, ecofisiológicas e informações ultraestruturais. Logo, a combinação entre estas distintas abordagens é essencial para a moderna taxonomia cianobacterial.

A “taxonomia polifásica” proposta por Hoffmann *et al.* (2005) no novo sistema de classificação das cianobactérias, integra dados disponíveis sobre sequências gênicas (16S RNAr), ultraestrutura (disposição dos tilacoides) e morfologia, além da bioquímica e ecofisiologia destes organismos, refletindo mais naturalmente as relações evolutivas das cianobactérias. A utilização, principalmente, da biologia molecular tem revelado grande diversidade que estava oculta pela morfologia, a exemplo de gêneros heterogêneos que estão sendo subdivididos em novas entidades genéricas, evidenciando que seus caracteres fenotípicos estáveis devem ser revisados e reavaliados (KOMÁREK 2006, 2010; HAYES *et al.* 2007). Entretanto, não existem informações moleculares sobre a maior parte das cianobactérias descritas até o momento, de modo que os critérios tradicionais ainda devem ser utilizados para delimitar a maior parte dos táxons.

Os resultados obtidos por Hoffmann *et al.* (2005) a partir desta abordagem polifásica evidenciaram que as formas unicelulares e filamentosas homocitadas estão dispersas no sistema de classificação, sendo, portanto, heterogêneas e pertencendo a distintas linhas evolutivas. Por outro lado, as formas filamentosas heterocitadas formam um grupo homogêneo, monofilético, denotando que evoluíram de um mesmo ancestral comum, o que também é corroborado pelo arranjo irregular dos tilacoides comum a todo este grupo. Estes dados também não deram suporte para a tradicional classificação das cianobactérias heterocitadas em duas ordens, Nostocales e Stigonematales. Assim, as famílias da ordem Stigonematales passaram atualmente para a ordem Nostocales.

Na classificação proposta por Hoffmann *et al.* (2005), a Classe Cyanobacteria é composta por quatro subclasses e seis ordens. A subclasse Gloeobacterophycideae apresenta apenas a ordem Gloeobacterales (1 família), que possui representantes cocóides e sem tilacoides. A subclasse Synechococcophycideae possui duas ordens, Synechococcales (4 famílias) e Pseudanabaenales (2 famílias), ambas possuem

tilacoides dispostos paralelamente à superfície celular. A ordem Synechococcales possui indivíduos unicelulares formando ou não colônias, enquanto a ordem Pseudanabaenales engloba os filamentos homocitados delgados. A subclasse Oscillatoriophyceidae apresenta duas ordens, Chroococcales (11 famílias) e Oscillatoriales (5 famílias), ambas com tilacoides dispostos radialmente. A ordem Chroococcales possui indivíduos unicelulares, coloniais ou não, e filamentos delgados reunidos na família Spirulinaceae. A ordem Oscillatoriales engloba filamentos homocitados largos. A subclasse Nostocophycideae apresenta apenas a ordem Nostocales (10 famílias), caracterizada por reunir formas filamentosas heterocitadas e tilacoides dispostos irregularmente.

Komárek (2006) realizou uma alteração no sistema de classificação de Hoffmann *et al.* (2005), retirando a família Spirulinaceae da Ordem Chroococcales e incluindo-a na Ordem Oscillatoriales. Esta alteração demonstra que há ainda necessidade de integrar todos os dados disponíveis para a atualização do sistema de classificação das cianobactérias (KOMÁREK 2006, 2012). As relações filogenéticas deste grupo baseadas em dados moleculares ainda estão em processo de construção, podendo ocorrer novos rearranjos na sua sistemática.

Dentre as ordens apresentadas no novo sistema de Hoffmann *et al.* (2005) com modificações de Komárek (2006), apenas Oscillatoriales, Pseudanabaenales e Nostocales apresentam representantes filamentosos. A ordem Oscillatoriales é constituída por indivíduos filamentosos com tricomas homocitados, normalmente com diâmetro largo (maiores que 4µm) e células que apresentam comunicação fisiológica entre si. As células sempre se dividem perpendicularmente ao eixo do tricoma. O subsequente desenvolvimento das células recém-divididas possui grande importância para diferenciar as famílias desta ordem. Os hormogônios podem ser formados por fragmentação ou com o auxílio de células necridiais. A bainha não é obrigatória, estando presente em alguns gêneros e ausente em outros. Quando presente, normalmente é incolor, podendo apresentar consistência firme ou mucilaginosa, envolvendo um ou mais tricomas (APÊNDICE A). As ramificações falsas podem ocorrer em alguns gêneros. Esta ordem possui representantes nos mais diferentes ambientes, apresentando ampla distribuição em diversos habitats (ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 1988, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

Oscillatoriales é composta por cinco famílias de acordo com Hoffmann *et al.* (2005): Ammatoideaceae, Borziaceae, Gomontiellaceae, Phormidiaceae e

Oscillatoriaceae. A alteração proposta por Komárek (2006) inclui nesta ordem a família Spirulinaceae, totalizando seis famílias.

A ordem Pseudanabaenales é caracterizada por abranger tricomas homocitados delgados, com diâmetro muito reduzido (máximo de 4µm, excepcionalmente 8 µm) quando comparado às Oscillatoriales. As células geralmente são mais longas que largas. A ocorrência de bainha não é obrigatória, entretanto, quando presente pode abrigar um ou mais tricomas (APÊNDICE A). Esta característica é utilizada para diferenciar as duas únicas famílias que compõem a ordem, Pseudanabaenaceae e Schizotrichaceae. A família Pseudanabaenaceae apresenta indivíduos normalmente sem bainha e, quando presente, possui apenas um tricoma, diferindo da família Schizotrichaceae, que apresenta, no mínimo, dois tricomas por bainha. Podem ocorrer falsas ramificações, principalmente em Schizotrichaceae (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005). Pseudanabaenales foi proposta como uma nova ordem por Hoffmann *et al.* (2005) a partir da abordagem polifásica.

A ordem Nostocales diferencia-se das outras duas por apresentar filamentos heterocitados. Neste grupo as ramificações podem estar ausentes ou, se presentes, podem ser falsas ou verdadeiras. Os diferentes tipos de ramificação verdadeira são utilizados para distinguir algumas famílias. Os tricomas podem ser unisseriados ou multisseriados. A presença de bainha não é obrigatória, ocorrendo algumas vezes como um envelope mucilaginoso englobando vários tricomas, formando agrupamentos ou colônias. Nesta ordem, também se observa filamentos heteropolares, seja pela presença de um heterocito ou pela atenuação em uma das extremidades. A formação de acinetos também é típica desta ordem e tem importante valor taxonômico (APÊNDICE A) (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1989; ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 1990).

São referidas dez famílias para esta ordem de acordo com Hoffmann *et al.* (2005): Borzinemataceae, Chlorogloeopsidaceae, Hapalosiphonaceae, Loriellaceae, Microchaetaceae, Nostocaceae, Rivulariaceae, Scytonemataceae, Stigonemataceae e Symphyonemataceae.

ESTUDOS SOBRE CIANOBACTÉRIAS MARINHAS NO BRASIL

As cianobactérias são constantemente excluídas dos levantamentos florísticos no ambiente marinho apesar de constituírem um dos principais grupos de produtores

primários nos ecossistemas aquáticos (COURADEAU *et al.* 2011). Essa exclusão é visível na literatura de todo o litoral brasileiro, principalmente da região nordeste. No Brasil como um todo, mesmo com o grande desenvolvimento dos trabalhos ficológicos marinhos, o estudo sobre este grupo não evoluiu da mesma forma nestes ambientes (BAETA-NEVES 1991; CRISPINO 2007). Komárek (2006) relata que os estudos florísticos não são mais comuns na pesquisa ficológica moderna e, como consequência, estima-se que menos de 10% das morfoespécies de microrganismos dos ambientes tropicais seja conhecida, refletindo diretamente na diversidade conhecida de cianobactérias.

Poucos trabalhos relacionados às cianobactérias marinhas bentônicas filamentosas são referidos para o litoral brasileiro. Dentre os estudos existentes, a maioria se concentra na região sudeste, representada pelos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, como Tórgo (1963), Baeta-Neves (1983, 1991), Baeta-Neves & Casarin (1990), Sant'Anna *et al.* (1983, 1985, 1994), Sant'Anna & Simonetti (1991), Sant'Anna (1995, 1997), Crispino & Sant'Anna (2006) e Crispino (2007). Para as demais regiões do Brasil, os trabalhos existentes são os de Coutinho *et al.* (1982) para Santa Catarina, Garcia-Baptista & Baptista (1991) para o Rio Grande do Sul, e para Bahia apenas o trabalho de Nunes *et al.* (2005). Os estudos com cianobactérias em ambiente de manguezal se resumem a cinco trabalhos, Baeta-Neves & Tribuzi (1992), realizado no Rio de Janeiro, Nogueira & Ferreira-Correia (2001), realizado no Maranhão, Branco *et al.* (1997, 2003), realizados em São Paulo e Pernambuco, respectivamente, e Genuário (2010), realizado em São Paulo.

O levantamento mais recente da flora de cianobactérias marinhas bentônicas no Brasil foi realizado por Crispino (2007) no litoral de São Paulo. Desde este estudo, nenhum outro trabalho versando sobre o tema foi realizado, demonstrando a defasagem no conhecimento da diversidade deste grupo no litoral brasileiro. A exemplo desta lacuna, o estado da Bahia, apesar de possuir o maior litoral do Brasil com 1.103 Km de extensão (CDT 1999), não possui estudos que demonstrem a real diversidade existente nesta região.

Sant'Anna *et al.* (2012) referem 2.800 espécies de cianobactérias conhecidas no mundo e 460 espécies para o Brasil, incluindo as formas unicelulares e filamentosas. Forzza *et al.* (2012) relatam para o Brasil a ocorrência de 52 gêneros e 121 espécies de cianobactérias filamentosas, enquanto para o nordeste são referidos 22 gêneros e 30

espécies para ambientes de água doce e salgada. Na Bahia, são mencionadas apenas quatro espécies filamentosas, *Cylindrospermopsis raciborskii* (G.S.West) Woltosz. & V.V.Miller, ocorrendo em águas continentais, *Trichodesmium erythraeum* Ehrenb. ex Gomont, encontrada no plâncton marinho, e duas espécies marinhas bentônicas, *Brachytrichia quoyi* (C. Agardh) Bornet et Flahault e *Lyngbya majuscula* Gomont (DROUET 1937, OLIVEIRA *et al.* 1999, NUNES *et al.* 2005, FORZZA *et al.* 2012).

ASPECTOS ECOLÓGICOS

Os trabalhos com abordagem ecológica sobre as cianobactérias marinhas bentônicas filamentosas, assim como os levantamentos florísticos, são escassos em todo o mundo. Dentre os poucos estudos que tratam da ecologia deste grupo em ambiente marinho costeiro estão Halperin (1967, 1970) que abordam em seus estudos realizados na Argentina, as diferentes comunidades ecológicas em função dos habitats em que ocorrem; Golubić (1970), realizado na Iugoslávia, que trata dos efeitos de poluentes orgânicos sobre a comunidade bentônica, abordando a composição e disposição das espécies de cianobactérias na região entremarés; Round (1973) que analisa a distribuição dos gêneros de cianobactérias nas regiões supra-, medio- e infralitoral, realizado na Inglaterra; Wilmotte & Demoulin (1988) que abordam a variação sazonal das populações de cianobactérias em portos com diferentes cargas poluentes, realizado na França; e Hoffmann (1999), que avalia de maneira ampla a distribuição de gêneros de cianobactérias no medio- e infralitoral de diferentes regiões.

No Brasil, apenas os trabalhos de Baeta-Neves (1991) realizado no Rio de Janeiro, e Sant'Anna (1997), Crispino & Sant'Anna (2006) e Crispino (2007) em São Paulo, têm uma abordagem mais específica sobre os aspectos ecológicos das cianobactérias marinhas. Em ambiente de manguezal, apenas o estudo de Dor (1984) trata mais detalhadamente os aspectos ecológicos das cianobactérias através da zonação vertical e adaptações morfológicas. Whitton & Potts (2002) reuniram informações sobre a ecologia das cianobactérias nos mais diversos ambientes, como regiões polares e desérticas, além de abordarem a influência de poluentes no desenvolvimento destes organismos. Outros trabalhos abordam de maneira geral a ecologia das cianobactérias em ambientes marinhos litorâneos, como Charpy *et al.* (2012), que faz uma revisão

sobre as cianobactérias em ecossistemas de recifes de corais em algumas regiões do mundo.

A influência das condições ambientais na variabilidade morfológica das cianobactérias tem sido observada há muito tempo. Drouet (1968) relata que comumente os espécimes de uma única espécie que apresentava variação morfológica em função das características ambientais eram descritos como novos táxons para a ciência, superestimando a real diversidade do grupo. No ambiente marinho, esta variação morfológica pode ser decorrente das características do local de ocorrência, como o hidrodinamismo atuante, a temperatura da água, o sombreamento e o tipo de substrato.

Durante o desenvolvimento da pesquisa ficológica, as informações ecológicas foram sendo incorporadas aos trabalhos taxonômicos, passando a apresentar valor mais relevante na identificação e descrição das espécies. O sistema de classificação proposto por Hoffmann *et al.* (2005), além de utilizar dados da morfologia, biologia molecular e ultraestrutura, abrange também os aspectos ecológicos das cianobactérias, compreendendo o máximo de informações possíveis para compor de forma mais consistente o sistema de classificação do grupo.

JUSTIFICATIVA

As cianobactérias marinhas bentônicas são constantemente excluídas dos estudos ficológicos, e a escassa bibliografia existente para este grupo no Brasil demonstra a lacuna no conhecimento da sua diversidade. Embora não mais frequentes nas pesquisas ficológicas, são os levantamentos florísticos que evidenciam a real diversidade existente em uma região, contribuindo para o conhecimento dos aspectos morfológicos e ecológicos, assim como a distribuição geográfica das espécies. Apesar do litoral da Bahia ser o maior em extensão do Brasil, existem relatos de apenas duas espécies marinhas bentônicas, evidenciando a necessidade de realizar um levantamento florístico para se conhecer a real biodiversidade de cianobactérias marinhas deste litoral, assim como seus aspectos ecológicos e distribuição geográfica.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Conhecer a biodiversidade e distribuição geográfica das cianobactérias marinhas bentônicas filamentosas do supra e mediolitoral do litoral da Bahia, Brasil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar a identificação taxonômica das espécies encontradas ao longo do litoral baiano;
- Descrever e ilustrar detalhadamente as espécies encontradas;
- Elaborar chaves de identificação dos gêneros e espécies estudados;
- Analisar a ocorrência das espécies nos diferentes microhabitats do mediolitoral, assim como avaliar a distribuição geográfica ao longo do litoral da Bahia;
- Ampliar o conhecimento sobre as cianobactérias marinhas do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO E AMOSTRAGEM

O estado da Bahia situa-se na Região Nordeste do Brasil e possui o litoral mais extenso do país, com 1.103 km, tendo como limite norte, a barra do Rio Real no município de Jandaíra e, como limite sul, a barra do Riacho Doce no município de Mucuri. Esta extensão se divide em 230 km pertencentes ao litoral norte, 200 km à Baía de Todos os Santos e 673 km ao litoral sul e extremo sul (NUNES 2005).

O clima na região litorânea da Bahia varia entre úmido a subúmido, apresentando precipitação média anual de 1500 mm e 200 dias de sol/ano, com temperatura do ar entre 14-33°C, e da água do mar entre 20-27°C (MAIDA & FERREIRA 1997).

O litoral baiano está dividido em cinco macrorregiões econômicas: Litoral Norte, Região Metropolitana de Salvador (RMS), Recôncavo Sul, Litoral Sul e Extremo Sul. Para a amostragem foram selecionadas 15 praias com base na presença de ambiente recifal, bancos de arenito ou costão rochoso. Foram englobados 11 municípios, abrangendo quatro das cinco macrorregiões econômicas, excluindo-se o Recôncavo Sul por este apresentar, principalmente, ambiente de manguezal. Todos os pontos de coletas foram georeferenciados com o auxílio de GPS de campo (Garmin eTrex Legend® HCx).

Além das coletas nos pontos de amostragem supracitados, foram analisadas outras amostras depositadas em acervo no Laboratório de Algas Marinhas (LAMAR) do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia referentes a coletas realizadas em diferentes áreas do litoral baiano entre os anos de 1980 e 2010, totalizando assim 24 áreas de amostragem no estudo (Fig. 1, Tabela 1). Foram analisadas 60 amostras, das quais 10 foram oriundas do acervo do LAMAR, e 50 amostras referentes às coletas realizadas durante o desenvolvimento deste estudo. O aspecto geral de algumas praias onde foram realizadas coletas é apresentado na figura 2.

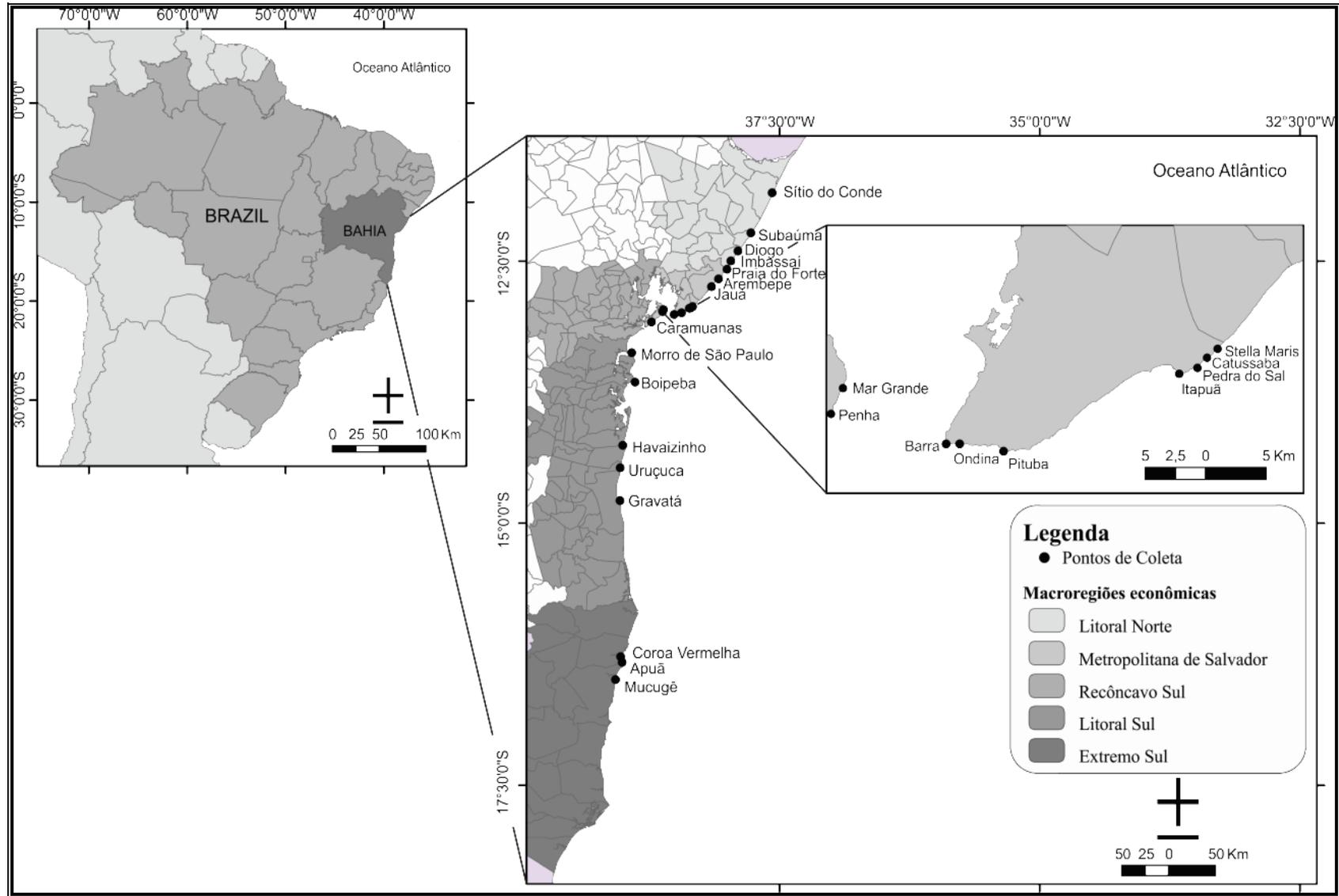


Figura 1. Mapa do litoral baiano evidenciando os pontos de amostragem.

Tabela 1. Praias onde foram realizadas as coletas no litoral baiano com suas respectivas coordenadas, tipo de substrato (NUNES & PAULA 2002) e habitat onde foram realizadas as coletas.

Macrorregiões	Municípios	Praias	Coordenadas	Substratos	Habitats
Litoral Norte	Conde	Sítio do Conde	11°51'11"S; 37°33'49"W	Formação de arenito	Supra e mediolitoral
Litoral Norte	Entre Rios	Subaúma	12°14'10"S; 37°46'05"W	Formação de arenito	Supra e mediolitoral
Litoral Norte	Mata de São João	Diogo	12°27'41"S; 37°55'57"W	Formação de arenito com afloramentos do embasamento cristalino	Mediolitoral
Litoral Norte	Mata de São João	Imbassaí	12°30'11"S; 37°57'36"W	Formação de arenito	Supra e mediolitoral
Litoral Norte	Mata de São João	Praia do Forte	12°34'40"S; 38° 00'06"W	Recifes de coral	Mediolitoral
Litoral Norte	Camaçari	Arembepe	12°46'07"S; 38° 10' 16"W	Formação de arenito	Mediolitoral
Litoral Norte	Camaçari	Jauá	12°49'38"S; 38° 13'22"W	Recifes de coral e algas associadas a formações de arenito	Mediolitoral
Região Metropolitana de Salvador	Salvador	Catussaba	12°56'44"S; 38° 20' 13"W	Embasamento cristalino com incrustações calcárias	Mediolitoral
Região Metropolitana de Salvador	Salvador	Itapuã	12°57'22"S; 38°21'31"W	Embasamento cristalino com incrustações calcárias	Mediolitoral
Região Metropolitana de Salvador	Salvador	Ondina	13°00'42"S; 38° 30'27"W	Crostas carbonáticas associadas a rochas cristalinas	Mediolitoral
Região Metropolitana de Salvador	Salvador	Pedra do Sal	12°57'06"S; 38°20'42"W	Embasamento cristalino com incrustações calcárias	Mediolitoral
Região Metropolitana de Salvador	Salvador	Pituba	13°00'24"S; 38° 27' 16"W	Crostas carbonáticas associadas a rochas cristalinas	Mediolitoral
Região Metropolitana de Salvador	Vera Cruz	Caramuanas	13°07'59"S; 38°45'36"W	Recife de coral	Infralitoral
Região Metropolitana de Salvador	Salvador	Stella Maris	12°56'22"S; 38°19'41"W	Formação de arenito com embasamento cristalino	Mediolitoral

Macrorregiões	Municípios	Praias	Coordenadas	Substratos	Habitats
Região Metropolitana de Salvador	Vera Cruz (Ilha de Itaparica)	Mar Grande	12°58'00"S; 38°36'30"W	Recife de coral	Mediolitoral
Região Metropolitana de Salvador	Vera Cruz (Ilha de Itaparica)	Penha	12°59'08"S; 38°37'02"W	Recife de coral	Mediolitoral
Litoral Sul	Cairú	Boipeba	13°40'05"S; 38°53'13"W	Recife de coral	Mediolitoral
Litoral Sul	Cairú	Morro de São Paulo	13°22'44"S; 38°54'46"W	Recife de coral	Supra e mediolitoral
Litoral Sul	Ilhéus	Gravatá	14°47'26"S; 39°01'33"W	Embasamento cristalino com incrustações calcárias	Supra e mediolitoral
Litoral Sul	Itacaré	Havaizinho	14°15'45"S; 38°59'56"W	Costão rochoso	Supra e mediolitoral
Litoral Sul	Uruçuca	Serra Grande	14°28'39"S; 39°01'26"W	Costão rochoso	Supra e mediolitoral
Extremo Sul	Porto Seguro (Arraial D'Ajuda)	Mucugê	16°29'51"S; 39°04'10"W	Formação de arenito com incrustações calcárias	Mediolitoral
Extremo Sul	Santa Cruz Cabrália	Apuã	16°16'49"S; 39°01'12"W	Formação de arenito	Supra e mediolitoral
Extremo Sul	Santa Cruz Cabrália	Coroa Vermelha	16°19'58"S; 39°00'19"W	Recife de coral	Mediolitoral



Figura 2 A-I. Aspecto geral de praias do litoral baiano. **A.** Sítio do Conde (Conde); **B.** Subaúma (Entre Rios); **C.** Imbassaí (Mata de São João); **D.** Penha (Vera Cruz); **E.** Morro de São Paulo (Cairú); **F.** Serra Grande (Uruçuca); **G.** Havaizinho (Itacaré); **H.** Apuã (Santa Cruz Cabrália); **I.** Mucugê (Porto Seguro).

COLETA DE MATERIAL BIOLÓGICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

A coleta de material ocorreu na zona supralitorânea e no mediolitoral das praias sempre durante as marés baixas de sizígia, as quais foram consultadas nas tábuas de marés emitidas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha, no sítio www.dhn.mar.mil.br. Apenas a amostra oriunda do recife Caramuanas, Vera Cruz, foi coletada no infralitoral através de mergulho SCUBA.

As seguintes informações foram utilizadas para a caracterização ambiental da região supralitorânea: tipo de substrato e presença ou não de sombreamento no local de coleta. Para o mediolitoral, analisou-se também a disposição das espécies nas formações recifais, as quais foram divididas em três compartimentos de acordo com o hidrodinamismo atuante (NUNES & PAULA 2002): poças de maré (PÇ), que apresentam profundidades, formas e tamanhos variados; região protegida do recife (RPR), região emersa durante a maré baixa e protegida da ação direta das ondas; e região frontal do recife (RFR), região de maior hidrodinamismo, sujeita à ação direta do embate das ondas.

As coletas foram realizadas com o auxílio de espátula metálica para raspagem das amostras epilíticas e epsâmicas, como também para a retirada das macroalgas bentônicas e de conchas para análise de populações epífitas e epizóicas, respectivamente. Procurou-se amostrar os mais diversos habitats com o intuito de evidenciar a maior diversidade possível.

CONSERVAÇÃO, ANÁLISE E DEPÓSITO DE MATERIAL BIOLÓGICO

O material foi armazenado em frascos previamente etiquetados, com indicação do local e data de coleta, ambiente e substrato. Uma parte das amostras coletadas foi preservada em formalina a 4% para posterior inclusão em herbário, e a outra foi acondicionada a seco (luz natural) em sacos de papel. Sempre que possível, material vivo também foi analisado através de sua manutenção em geladeira.

A triagem do material foi feita sob estereomicroscópio (Olympus® SZ2-ILST) e as características morfológicas pertinentes a cada grupo foram observadas ao fotomicroscópio (Olympus® trinocular CX31RTS5). Todas as características importantes para a identificação do táxon estão retratadas em fotomicrografias, as quais foram obtidas com o

auxílio de programa de captura de imagem (QCapture Pro) e câmera digital (QImaging GO-3) acoplada ao fotomicroscópio.

Sempre que possível, o mínimo de 20 indivíduos foi analisado para cada população encontrada, com confecção de no mínimo quatro lâminas por amostra. Para cada táxon são referidas as medidas mínimas e máximas para cada característica morfológica analisada, com valores extremos situados entre parênteses. Para realizar as medidas utilizou-se o programa AxioVision LE[®]. A figura 3 representa a metodologia utilizada para realizar as medidas nos diferentes morfotipos e estruturas analisadas.

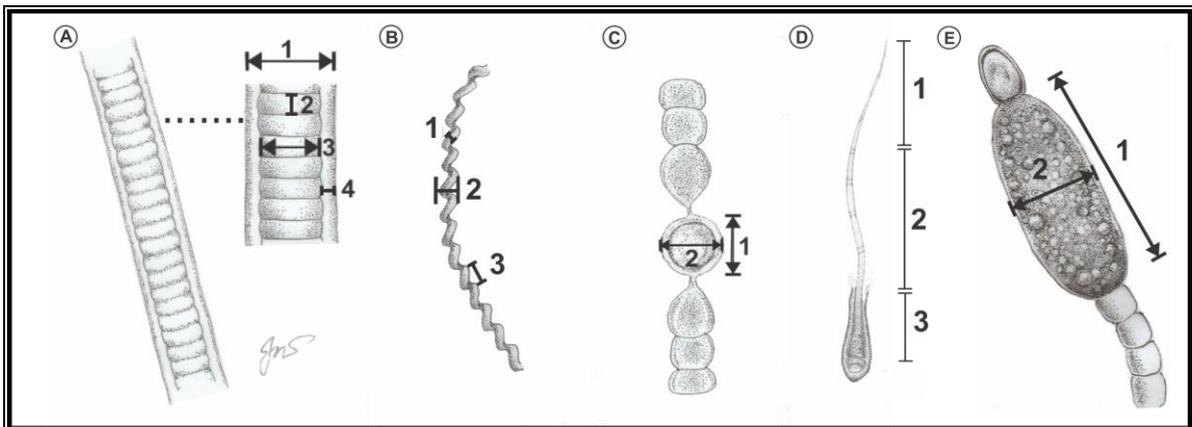


Figura 3 A-E. Representação da metodologia utilizada para realizar as medidas. **A.** Medidas de filamentos retos: 1. Diâmetro do filamento; 2. Comprimento celular; 3. Diâmetro do tricoma; 4. Espessura da bainha. **B.** Medidas de tricomas espiralados: 1. Diâmetro do tricoma; 2. Altura da espira, também denominada de diâmetro da espira; 3. Distância entre as espiras. **C.** Medidas do heterocito: 1. Comprimento; 2. Diâmetro. **D.** Medidas nas diferentes regiões de indivíduos com atenuação: 1. Região apical; 2. Região mediana; 3. Região basal. **E.** Medidas do acinet: 1. Comprimento; 2. Diâmetro. Ilustrações: João Carlos Gama de Matos.

A análise dos táxons que apresentavam massas macroscópicas de difícil dissociação foi realizada com base em cortes à mão livre com lâmina de barbear com o intuito de observar em detalhe as suas características. Para evidenciar bainhas ao microscópio óptico utilizou-se corante nanquim (Acrilex[®]) diluído em água destilada.

O sistema de classificação adotado para nível de família foi o proposto por Hoffmann *et al.* (2005) com modificações segundo Komárek (2006). A identificação de gêneros e espécies foi feita com base em literatura específica para cada grupo, recorrendo sempre à descrição original do táxon para comparação com os demais estudos.

A frequência de ocorrência dos táxons nas praias foi analisada com base na presença das espécies nas amostras, conforme Matteucci & Colma (1982) que consideram os seguintes percentuais: muito frequente ($X > 70\%$), frequente ($70\% \leq X > 40\%$), pouco frequente ($40\% \leq X > 15\%$) e rara ($X \leq 15\%$).

Os seguintes dados são fornecidos para cada táxon analisado:

- Nomenclatura atualmente aceita;
- Referência da descrição original;
- Basiônimo, quando existir;
- Para a disposição das informações do material analisado seguiu-se o padrão abaixo:
 - ✓ PAÍS, ESTADO, Município, Praia, Coletor(es), número de coleta, data de coleta e número de herbário (ALCB _____);
 - ✓ Habitat: indicação do ambiente de ocorrência
 - ✓ Hábito, incluindo, quando pertinente, relação de epifitismo e associações com outros táxons;
 - ✓ Distribuição no litoral brasileiro. Para este item são referidas as seguintes informações:
 - Quando necessário, são relatados os sinônimos utilizados nos trabalhos referenciados;
 - Estado do Brasil em que o táxon ocorre e os seus respectivos municípios;
 - Autor(es) e ano do trabalho que referiu o táxon.

A verificação da distribuição geográfica no Brasil foi feita com base em trabalhos florísticos e taxonômicos, bem como em dissertações e teses. Utilizou-se também o banco de dados *online* da Lista de Espécies da Flora do Brasil, ano 2012, disponível no sítio <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/> e na “Lista de Cyanobacteria do Estado de São Paulo” (SANT’ANNA *et al.* 2012).

Após a identificação, o material em formol foi depositado no Herbário Alexandre Leal Costa (ALCB) da Universidade Federal da Bahia com duplicatas para o Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização deste levantamento florístico permitiu identificar 33 táxons, distribuídos em nove famílias e 18 gêneros. As três ordens que possuem indivíduos filamentosos foram representadas neste estudo. A ordem Pseudanabaeales foi representada por cinco táxons, correspondendo a 15,2% da diversidade identificada, e a ordem Nostocales, com nove táxons, representou 27,3% da diversidade. A ordem Oscillatoriales foi a mais representativa com 19 táxons, correspondendo a 57,5% da diversidade ocorrente no litoral baiano (Fig. 4).

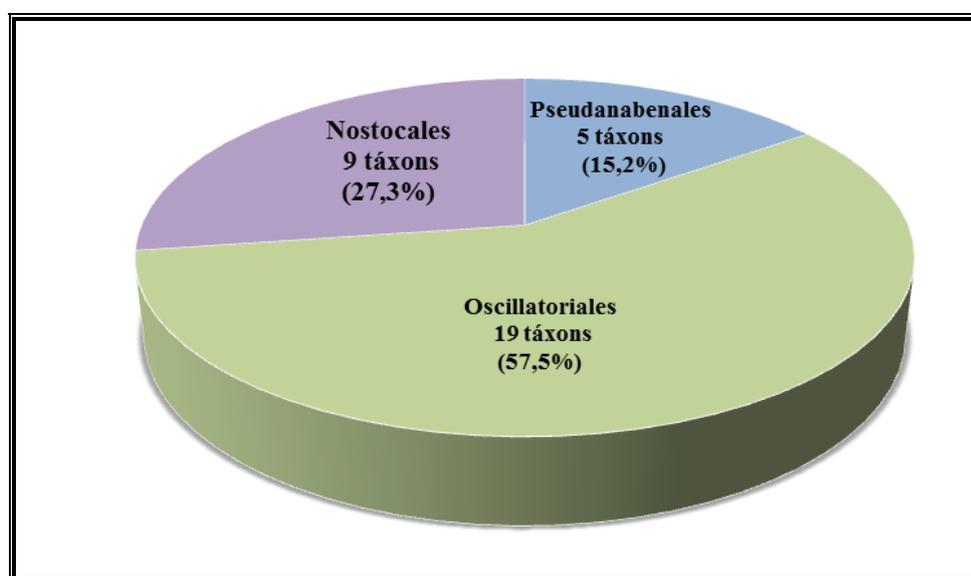


Figura 4. Representação gráfica da diversidade de cianobactérias distribuída por ordem.

Os táxons identificados estão dispostos no inventário florístico abaixo. As descrições e comentários taxonômicos, assim como os aspectos ecológicos dos táxons identificados estão dispostos em seções distintas para melhor disposição e entendimento dos resultados.

**INVENTÁRIO FLORÍSTICO DAS CIANOACTÉRIAS MARINHAS BENTÔNICAS FILAMENTOSAS
DO LITORAL DO ESTADO DA BAHIA**

OSCILLATORIALES

OSCILLATORIACEAE

- Blennothrix glutinosa* (Gomont ex Gomont) Anagnostidis ex Komárek
- Blennothrix lyngbyacea* (Kützing ex Gomont) Anagnostidis et Komárek
- Lyngbya aestuarii* Liebman ex Gomont
- Lyngbya confervoides* Gomont
- Lyngbya majuscula* Harvey ex Gomont
- Lyngbya sordida* Gomont ex Gomont
- Lyngbya* sp.1
- Lyngbya* sp.2
- Oscillatoria* sp.

PHORMIDIACEAE

- Coleofasciculus chthonoplastes* (Thur. ex Gomont) Siegesmund, J. R. Johans. et Friedl
- Microcoleus* cf. *weeksii* Setchell et Gardner
- Phormidium corallinae* (Gomont ex Gomont) Anagnostidis et Komárek
- Phormidium* sp.1
- Phormidium* sp.2
- Sirocoleum guyanense* Kützing ex Gomont
- Symploca* cf. *hydroides* Gomont
- Symploca* sp.

SPIRULINACEAE

- Spirulina subsalsa* Oersted ex Gomont
- Spirulina subtilissima* Kützing ex Gomont

PSEUDANABAENALES

PSEUDANABAENACEAE

- Leibleinia epiphytica* (Hieronymus) Compère
- Leptolyngbya lagerheimii* (Gomont) Anagnostidis et Komárek
- Leptolyngbya* cf. *membraniporae* (Lindstedt) Anagnostidis et Komárek

SCHIZOTRICHACEAE

Trichocoleus tenerrimus (Gomont) Anagnostidis

Trichocoleus sp.

NOSTOCALES

NOSTOCACEAE

Anabaena sp.

Nostocaceae (gênero não identificado)

RIVULARIACEAE

Calothrix confervicola Agardh ex Bornet et Flahault

Calothrix sp.

Rivularia atra Roth

SCYTONEMATACEAE

Brasilonema sp.

Scytonema arcangeli Bornet et Flahault

Scytonema siculum Borzì ex Bornet et Flahault

SYMPHYONEMATACEAE

Brachytrichia cf. *quoyi* Bornet et Flahault

Do total de 33 táxons identificados, 69,7% constituem novas referências, dos quais 10 (30,3%) são referidos pela primeira vez para o litoral baiano, 11 (33,3%) para o litoral do nordeste e dois (6%) para o litoral brasileiro, totalizando 23 novas referências (Tabela 2), evidenciando a importância da realização dos levantamentos florísticos.

Tabela 2. Novas referências para o litoral da Bahia, do Nordeste e do Brasil em nível genérico e/ou específico. * Primeira referência do gênero.

TÁXONS/ REGIÃO	LITORAL DA BAHIA	LITORAL DO NORDESTE	LITORAL DO BRASIL
NOSTOCALES			
<i>Anabaena</i> sp.*		X	
<i>Brasilonema</i> sp.*		X	
<i>Calothrix confervicola</i>			X
<i>Rivularia atra</i>		X	
<i>Scytonema arcangeli</i>	X		
<i>Scytonema siculum</i>		X	
OSCILLATORIALES			
<i>Blennothrix glutinosa</i>		X	
<i>Blennothrix lyngbyacea</i>		X	
<i>Lyngbya aestuarii</i>	X		
<i>Lyngbya confervoides</i>		X	
<i>Lyngbya sordida</i>	X		
<i>Oscillatoria</i> sp.*	X		
<i>Coleofasciculus chthonoplastes</i>	X		
<i>Microcoleus</i> cf. <i>weeksii</i>	X		
<i>Phormidium corallinae</i>	X		
<i>Sirocoleum guyanense</i>		X	
<i>Symploca</i> cf. <i>hydroides</i>		X	
<i>Spirulina subsalsa</i>	X		
<i>Spirulina subtilissima</i>		X	
PSEUDANABAENALES			
<i>Leibleinia epiphytica</i>			X
<i>Leptolyngbya lagerheimii</i>	X		
<i>Leptolyngbya</i> cf. <i>membraniporae</i>		X	
<i>Trichocoleus tenerrimus</i>	X		
TOTAL	10	11	02

As ordens com indivíduos filamentosos representadas neste estudo podem ser identificadas pela seguinte chave artificial:

1. Filamentos homocitados.....2
 2. Tricomas geralmente largos, com no mínimo 5 µm de diâmetro, células mais largas que longas ou isodiamétricas.....Oscillatoriales (Pág. 37)
 - 2'. Tricomas sempre delgados, com no máximo 5 µm de diâmetro, células mais longas que largas, raramente isodiamétricas.....Pseudanabaenales (Pág. 26)
- 1'. Filamentos heterocitados.....Nostocales (Pág. 77)

PSEUDANABAENALES

Nesta ordem foram identificados cinco táxons infragenéricos dispostos em duas famílias (Pseudanabaenaceae e Schizotrichaceae) e em três gêneros, *Leptolyngbya* e *Trichocoleus*, com dois táxons cada um, e *Leiblenia*, com uma espécie. Estes gêneros são facilmente distinguidos entre si, como observado na chave abaixo.

CHAVE ARTIFICIAL PARA IDENTIFICAÇÃO DOS GÊNEROS ESTUDADOS DA ORDEM

PSEUDANABAENALES

1. Hábito epifítico.....*Leiblenia* (Pág. 27)
- 1'. Hábito não epifítico.....2
 2. Apenas um tricoma por bainha.....*Leptolyngbya* (Pág. 28)
 - 2'. Mais de um tricoma por bainha.....*Trichocoleus* (Pág. 31)

PSEUDANABAENACEAE Anagnostidis & Komárek 1988

Tricomas cilíndricos, unisseriados, bainha ausente ou se presente, delgada, hialina, homogênea, firme ou difluente. Filamentos retos, ondulados ou regularmente espiralados, iso- ou heteropolares, medindo geralmente até 3µm diâmetro, solitários ou agrupados em massas finas. Pseudoramificação rara, usualmente do “tipo-*Tolypothrix*”. Células

frequentemente mais longas que largas, eventualmente quadráticas a subquadráticas; aerótopos ausentes ou se presentes localizados somente na parte terminal ou central das células; tilacoides situados na periferia da célula. Divisão celular perpendicular ao eixo do tricoma, com células-filhas desenvolvendo-se até o tamanho original antes da próxima divisão. Reprodução por fragmentação do tricoma em hormogônios móveis, curtos ou longos, ou hormocistos imóveis, sem auxílio de células necridiais (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

***Leibleinia* (Gomont) L. Hoffmann 1985**

Filamentos solitários ou em pequenos grupos, ondulados ou curvados, 1,5-11 µm diâmetro, com modo de vida epifítico, fixo ao hospedeiro por todo seu comprimento ou através da sua porção mediana, com as extremidades livres. Bainha obrigatória, delgada, firme e hialina. Pseudoramificação rara. Células cilíndricas, geralmente mais longas que largas, eventualmente quadráticas a subquadráticas sem aerótopos (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

***Leibleinia epiphytica* (Hieronymus) Compere**, Bull. Jardin Bot. Nat. Belgique 55: 487. 1985.

Basiônimo: *Lyngbya epiphytica* Hieronymus in O. Kirchner, Die natürlichen Pflanzenfamilien: 67. 1898.

Figuras 5 A-C (Pág. 35)

Filamentos epifíticos, geralmente presos ao hospedeiro por toda a sua extensão, emaranhados, 1,8-2 µm diâm. Bainha hialina, delgada, firme. Tricomas constrictos, não atenuados, 1,1-1,5 µm diâm. Células quadráticas a subquadráticas, 1,3-1,7 µm de compr. Conteúdo celular verde-oliva pálido, homogêneo. Septos translúcidos. Célula apical cilíndrico-arredondada, caliptra e espessamento ausentes.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Uruçuca**, Serra Grande, Caires, T.A. & Alves, G.L. 89, 18.04.2011 (ALCB 32324).

Habitat: Mediolitoral, em poça de maré, local não sombreado.

Hábito: Epifítica sobre *Lyngbya confervoides*.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo).

Esta constitui a primeira referência do gênero e da espécie para o litoral do Brasil.

Este táxon apresentou características típicas da espécie *Leibleinia epiphytica*, como diâmetro e comprimento celulares, tricoma constrito, septo translúcido (Fig. 14A) e o ambiente de ocorrência, concordando inteiramente com a descrição de Geitler (1932). No entanto, Komárek & Anagnostidis (2005) relatam que esta espécie é comumente referida para ambientes de água doce, ocorrendo raramente sobre algas marinhas. Além disso, estes autores ainda mencionam que as referências para o ambiente marinho devem ser revisadas e confirmadas.

Leptolyngbya Anagnostidis et Komárek 1988

Filamentos raramente solitários, flutuantes ou presos ao substrato, raramente formando colônias compactas, flexuosos a levemente ondulados, geralmente não atenuados e não capitados. Tricomas medindo 0,5-3,5 μm diâmetro. Bainha facultativa, firme, delgada e hialina. Células isodiamétricas, mais longas ou mais curtas, sem aerótopos (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

Este gênero foi representado por duas espécies na flora local, os quais podem ser distinguidos pela seguinte chave:

1. Filamentos medindo 1,4-2,8 μm diâmetro, conteúdo celular homogêneo.....*Leptolyngbya lagerheimii*
- 1'. Filamentos medindo 3,7-5 μm diâmetro, conteúdo celular granulado.....*Leptolyngbya cf. membraniporae*

***Leptolyngbya lagerheimii* (Gomont) Anagnostidis et Komárek**, Algol. Stud. 50-53: 391. 1988.

Basiônimo: *Lyngbya lagerheimii* Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 15: 147. 1892.

Figuras 5 D-F (Pág. 35)

Filamentos flexuosos, ondulados a levemente espiralados, densamente emaranhados, 1,4-2,8 µm diâm. Bainha hialina, delgada, firme, eventualmente difluente. Tricomas levemente constritos, não atenuados, não capitados, 1-1,4 µm diâm. Células quadráticas a retangulares, 1,6-3 µm compr., até 2 vezes mais longas que largas; conteúdo celular verde-oliva a verde-azulado, homogêneo. Septos translúcidos, ocasionalmente com presença de grânulos. Célula apical cilíndrico-arredondada, eventualmente cônico-arredondada, caliptra e espessamento ausentes.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Santa Cruz Cabralia**, Apuã, Caires, T.A. & Jesus, P.B. 257, 04.06.2012 (ALCB 103426).

Habitat: Mediolitoral, em poça de maré, local não sombreado.

Hábito: Epilítica, associada a *Gloeocapsa* sp. (Chroococcales).

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); CEARÁ (Werner *et al.* 2012); PERNAMBUCO, Ilha de Itamaracá (Branco *et al.* 2003); SÃO PAULO, Ilha do Cardoso (Branco *et al.* 1997).

Esta constitui a primeira referência do gênero e da espécie para o litoral do estado da Bahia.

As descrições apresentadas por Gomont (1892), Branco *et al.* (1997, 2003) concordam inteiramente com a morfologia do material analisado. Em relação ao ambiente, Gomont (1892) refere como ambiente de ocorrência a Lagoa Rodrigo de Freitas, no Rio de Janeiro, ocorrendo sobre *Chara hornemannii* J.Wallman e entre outras algas. A Lagoa Rodrigo de Freitas é caracterizada como uma laguna costeira que pode apresentar salobra ou salgada (REINECK & SINGH 1980), não se tratando, portanto, de ambiente de água doce, para o qual Komárek & Anagnostidis (2005) restringem a ocorrência desta espécie. Ainda sobre o ambiente, Branco *et al.* (1997, 2003) relatam a ocorrência desta espécie para os manguezais da Ilha do Cardoso em São Paulo, e para uma área de manguezal em Pernambuco, respectivamente. O material analisado foi coletado sobre rocha em poça de maré, no mediolitoral, não estando em desacordo com a descrição original do táxon.

Leptolyngbya cf. *membraniporae* (Lindstedt) Anagnostidis et Komárek, Archiv für Hydrobiologie 80: 392. 1988.

Basiônimo: *Lyngbya membraniporae* Lindstedt, Die Flora der marinen Cyanophyceen der schwedischen Westküste: 85-86. 1943.

Figuras 5 G-J (Pág. 35)

Filamentos isolados ou formando talo de consistência lodosa, marrom pardacento. Filamentos tortuosos, emaranhados ou formando feixes, 3,7-5 µm diâm. Bainha hialina, delgada, eventualmente lamelada. Tricomas constrictos, não atenuados, não capitados, 2-3,2 µm diâm. Células arredondadas, quadráticas a cilíndricas, 2,2-4,5 µm compr., até 1,4 vez mais longa que larga; conteúdo celular verde-oliva, granuloso. Septos translúcidos, bastante extensos em algumas regiões do tricoma. Célula apical arredondada, cônico-arredondada a truncada, caliptra e espessamento ausentes.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Conde**, Sítio do Conde, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 191, 05.04.2012 (ALCB 34664); **Salvador**, Stella Maris, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 246, 05.04.2012 (ALCB 34645).

Habitat: Mediolitoral, região protegida do recife, local não sombreado.

Hábito: Epifítica sobre *Digenea simplex* (Wulfen) C.Agardh (Rhodophyta); associada a *Symploca cf. hydnoides* e *Spirulina subtilissima*.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); SÃO PAULO, Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985).

Esta constitui a primeira referência da espécie para o litoral do Nordeste.

Sant'Anna *et al.* (1985) descrevem uma população de *Leptolyngbya membraniporae* para o estado de São Paulo com características muito similares ao material analisado, diferindo deste apenas por apresentar dimensões celulares menores e conteúdo celular homogêneo. Entretanto, Komárek & Anagnostidis (2005) referem esta espécie como epizóica sobre o briozoário *Membranipora membranacea* em profundidades de 10-20 metros na costa da Suécia, diferindo da população analisada que ocorreu como epífita sobre a macroalga vermelha *Digenea simplex*. Em função dessas diferenças, não foi possível confirmar a identificação específica da população analisada. Estes resultados indicam a necessidade de revisão dessas espécies marinhas ainda pouco estudadas, sobretudo com base em análises moleculares.

SCHIZOTRICHACEAE Elenkin 1949

Filamentos solitários ou formando massas gelatinosas, crostosas, estratificadas ou fasciculadas. Filamentos (não os tricomas) normalmente heteropolares, divaricados ou anastomosados (pseudoramificado). Bainha geralmente larga, obrigatoriamente fechada no ápice em várias espécies (gênero *Schizothrix*), ou aberta (gênero *Trichocoleus*), hialina ou colorida, firme ou moderadamente difluente, contendo frequentemente mais de um tricoma. Tricomas unisseriados, retos ou flexuosos, isopolares e imóveis, delgados, dispostos paralelamente dentro da bainha, até 3 µm diâmetro, frequentemente com células distintamente mais longas que largas, raramente isodiamétricas. Tilacoides dispostos parietalmente nas células. Célula apical atenuada ou cilíndrica e arredondada. Aerótopos ausentes. Reprodução por hormogônios móveis através da desintegração da parte terminal dos tricomas, geralmente sem células necridiais (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

Trichocoleus Anagnostidis 2001

Filamentos geralmente solitários entre outras algas ou cianobactérias, raramente formando massas. Filamentos raramente divaricados, contendo poucos a numerosos tricomas, situados quase paralelamente. Bainha cilíndrica, raramente atenuada no ápice, firme ou mucilagínosa, às vezes difluente, hialina. Tricomas 0,5-2,5 (3) µm diâmetro. Células sempre mais longas que largas. Célula apical cônico-aguda, obtusa ou arredondada, caliptra e espessamento ausentes (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

Este gênero foi representado por duas espécies na flora local, podendo ser diferenciadas pela chave abaixo:

1. Filamentos medindo 22-40 µm diâmetro, 6-20 ou mais tricomas por bainha, septos não granulados.....*Trichocoleus tenerrimus*
- 1'. Filamentos medindo 11,6-13,8 µm diâmetro, 3-8 tricomas por bainha, septos granulados.....*Trichocoleus* sp.

***Trichocoleus tenerrimus* (Gomont) Anagnostidis, Preslia 73: 369. 2001.**

Basiônimo: *Microcoleus tenerrimus* Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 15: 355. 1892.

Figuras 6 A-G (Pág. 36)

Filamentos solitários ou formando massas, tortuosos, 22-40 μm diâm. Bainha hialina, espessa, até 2 μm diâm, difluente, aberta, não atenuada, eventualmente ramificada dicotomicamente, envolvendo 6-20 a muitos tricomas. Tricomas levemente constrictos, atenuados, 2-4 μm diâm., organizados mais ou menos paralelamente em feixes dentro da bainha. Células 3,5-5,5 (-7,5) μm compr., 1,4 a 1,8 vez mais longas que largas; conteúdo celular verde-escuro a verde-amarelado, homogêneo. Septos não granulados. Célula apical cônico-arredondada ou cônico-aguda.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Ilha de Itaparica**, Penha, Caires, T.A., Jesus, P.B. & Costa, I.O. 28, 05.12.2010 (ALCB 32327); **Salvador**, Stella Maris, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 238, 05.04.2012 (ALCB 103425); **Santa Cruz Cabrália**, Apuã, Caires, T.A. & Jesus, P.B. 275, 04.06.2012 (ALCB 103442); **Uruçuca**, Serra Grande, Caires, T.A., Jesus, P.B. & Alves, G.L. 84, 18.04.2011 (ALCB 32299).

Habitat: Mediolitoral, poça de maré e região protegida do recife, locais com e sem sombreamento.

Hábito: Epilítica, associada a *Blennothrix glutinosa*, *Spirulina subtilissima* e *Phormidium corallinae*.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); CEARÁ (*in* Werner *et al.* 2012); MARANHÃO (Nogueira & Ferreira-Correia 2001); SÃO PAULO, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995a, Branco *et al.* 1997, Crispino 2007), Itanhaém (Sant'Anna & Simonetti 1991, Crispino 2007), Ubatuba (Sant'Anna 1997, Crispino 2007), Cananéia, São Sebastião (Crispino 2007).

Esta constitui a primeira referência do gênero e da espécie para o litoral do estado da Bahia.

Esta espécie caracteriza-se principalmente pelos tricomas delgados (Figs. 6 E,F,G), com 2-4 μm diâmetro, o que a diferencia de *Coleofasciculus chthonoplastes* (Figs. 10 A,B), que apresenta tricomas entre 10-14 μm diâmetro. Outra característica que auxilia na distinção entre as duas espécies é a bainha, que em *T. tenerrimus* é difluente e bastante espessa (Fig. 6E), enquanto em *C. chthonoplastes* a bainha é delgada, homogênea e, às vezes, ornamentada (Fig. 10A). O material analisado difere da descrição apresentada por

Komárek & Anagnostidis (2005) por possuir tricomas maiores em diâmetro, com 2-4 μm , enquanto estes autores relatam no máximo 2 μm . Todas as características do material estudado concordam com a descrição apresentada por Crispino (2007) para populações do litoral paulista, inclusive as medidas celulares. Assim, consideramos a possibilidade de que as populações brasileiras possam pertencer a outra espécie em virtude do maior diâmetro dos tricomas, mas esta constatação precisa ser definida com base em dados moleculares, pois morfológicamente não há como distingui-las de *T. tenerimus*.

De acordo com Komárek & Anagnostidis (2005), esta espécie é comum e amplamente distribuída nas regiões tropical, subtropical e temperada.

***Trichocoleus* sp.**

Figuras 6 H-J (Pág. 36)

Filamentos solitários, retos a flexuosos, 11,6-13,8 μm diâm. Bainha hialina, eventualmente amarelada nas bordas, firme, geralmente difluente próximo às extremidades, envolvendo 3-8 tricomas dispostos quase paralelamente. Tricomas não constrictos, não atenuados, 0,7-1,5 μm diâm. Células longas, 3-8,6 (-10) μm compr., 4-6 vezes mais longas que largas; conteúdo celular verde-oliva a verde-azulado, homogêneo. Septos translúcidos, granulados, contendo 1 ou 2 grânulos em cada lado do septo. Célula apical cônico-arredondada.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Salvador**, Catussaba, Nunes, J.M.C. E10, 22.11.2011 (ALCB 103416).

Habitat: Supralitoral, em poça, local não sombreado.

Hábito: Epilítica, associada a *Lyngbya aestuarii* e *Anabaena* sp.

O material analisado apresentou todas as características típicas do gênero *Trichocoleus* conforme Komárek & Anagnostidis (2005). Esta amostra apresentou características bastante peculiares, como a ocorrência em todas as células de um ou dois grânulos em cada lado do septo e células bastante longas, medindo até 10 μm de comprimento (Figs. 6 H,I). Estas características não se assemelham a nenhuma espécie de *Trichocoleus* descrita para o ambiente marinho e nem com as referidas para água doce e terrestre que são mais amplamente conhecidas.

Komárek & Anagnostidis (2005) relatam para o ambiente marinho apenas seis espécies, sendo uma delas, *Trichocoleus sanctae-crucis* (Frémy) Anagnostidis, referida para a Índia, Argentina e Japão. Esta espécie apresenta algumas poucas características em comum com o material analisado, como filamentos solitários, retos ou irregularmente curvados, bainha hialina, às vezes difluente, tricomas verde-azulado pálido e tricomas com medidas semelhantes (0,6-1 μm diâm.). O ambiente descrito por estes autores para *T. sanctae-crucis*, ocorrendo sobre rochas e entre outras cianobactérias, também se assemelha ao material analisado, que ocorreu em poça de maré, epilítica e entre outras algas, como *Lyngbya aestuarii* e *Anabaena* sp.

Apesar destas semelhanças, *Trichocoleus sanctae-crucis* apresenta filamento com diâmetro podendo alcançar até 50 μm , células medindo até 4 μm de comprimento, célula apical cilíndrico-arredondada, septos constrictos e não granulados, diferindo da população estudada que apresentou diâmetro máximo do filamento menor que 14 μm , células medindo até 10 μm de comprimento, célula apical cônico-arredondada (Fig. 15I), septos não constrictos e granulados, sendo esta última característica bastante típica no material analisado. Em decorrência das diferenças mencionadas, não foi possível identificar em nível específico a população analisada, tornando-se necessário utilizar ferramentas moleculares para a sua confirmação taxonômica, tratando-se possivelmente de uma espécie nova.

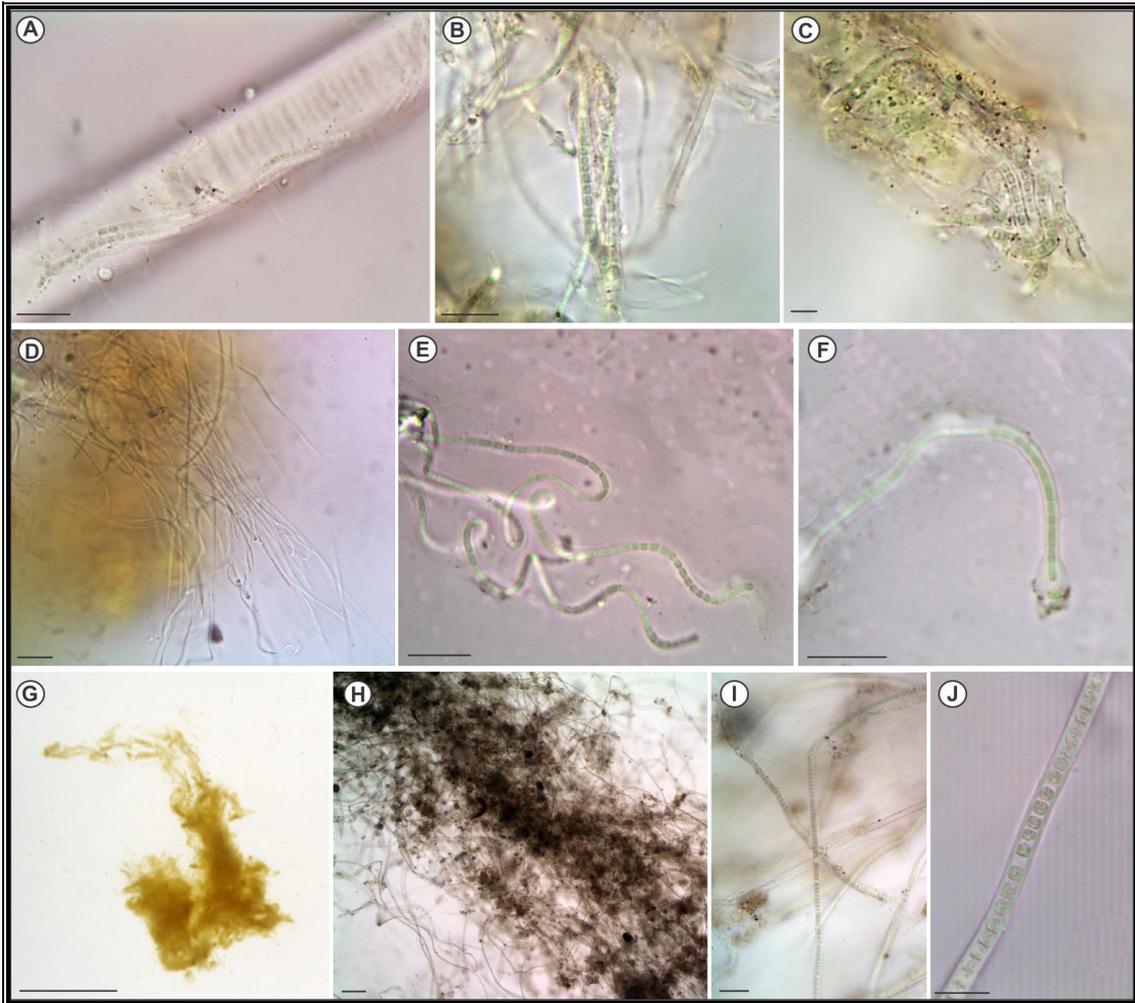


Figura 5. A-C. *Leibleinia epiphytica* (Hieronymus) Compere. A. Filamentos epifitando *Lyngbya confervoides*; B-C. Detalhe das células e septos translúcidos; D-F. *Leptolyngbya lagerheimii* (Gomont) Anagnostidis et Komárek. D. Disposição dos filamentos; E. Filamentos espiralados; F. Ápice do filamento e detalhe da bainha. G-J. *Leptolyngbya* cf. *membraniporae* (Lindstedt) Anagnostidis et Komárek. G. Aspecto geral da massa; H-I. Filamentos; J. Detalhe dos septos translúcidos. Barras: A, B, C, E, F, J = 10 μ m; D, I = 20 μ m; H = 100 μ m; G = 0,5 cm.



Figura 6. A-G. *Trichocoleus tenerrimus* (Gomont) Anagnostidis. A. Aspecto geral da massa; B. Filamento; C. Pseudoramificação; D. Detalhe da bainha aberta no ápice; E. Detalhe dos grânulos presentes nas células; F. Célula apical cônico-arredondada; G. Célula apical cônico-aguda. H-J. *Trichocoleus* sp. H. Filamento. I. Detalhe da célula apical e dos septos granulados. J. Detalhe da bainha levemente atenuada no ápice. Barras: B, E, F, G, H, I, J = 10 μm ; C, D = 20 μm ; A = 300 μm .

OSCILLATORIALES

Esta ordem apresentou 19 táxons infragenéricos, tendo três das suas famílias representadas, Phormidiaceae, Spirulinaceae e Oscillatoriaceae. As famílias Oscillatoriaceae e Phormidiaceae apresentaram nove e oito táxons, respectivamente, enquanto a família Spirulinaceae apresentou duas espécies. Dentre os gêneros, *Lyngbya* e *Phormidium* foram os mais representativos, com seis e três táxons, respectivamente.

CHAVE ARTIFICIAL PARA IDENTIFICAÇÃO DOS GÊNEROS ESTUDADOS DA ORDEM**OSCILLATORIALES**

1. Bainha presente.....2
 2. Apenas um tricoma por bainha.....3
 3. Pseudoramificação isolada presente.....*Symploca* (Pág. 64)
 - 3'. Pseudoramificação isolada ausente.....4
 4. Células curtas, sempre mais largas que longas.....*Lyngbya* (Pág. 42)
 - 4'. Células isodiamétricas ou sempre mais longas que largas.....*Phormidium* (Parte) (Pág. 58)
 - 2'. Mais de um tricoma por bainha.....6
 6. Bainha ramificada.....7
 7. Septos translúcidos, célula apical cônico-arredondada.....*Sirocoleum* (Pág. 62)
 - 7'. Septos não translúcidos, célula apical capitada.....*Blennothrix* (Pág. 38)
 - 6'. Bainha não ramificada.....8
 8. Bainha constricta transversalmente, tricomas não atenuados.....*Coleofasciculus* (Pág. 55)

- 8'. Bainha não constricta transversalmente, tricomas atenuados.....*Microcoleus* (Pág. 57)
- 1'. Bainha ausente.....9
9. Tricomas retos a flexuosos.....*Oscillatoria* (Pág. 52)
- 9'. Tricomas regular ou irregularmente ondulados a espiralados.....10
10. Tricomas espiralados, medindo 0,6-2,3 μm diâmetro, conteúdo celular homogêneo.....*Spirulina* (Pág. 69)
- 10'. Tricomas ondulados, medindo 6-15 μm diâmetro, conteúdo celular granuloso.....*Phormidium* (Parte) (Pág. 58)

OSCILLATORIACEAE [S.F. Gray] Harvey ex Kirchner 1898

Filamentos iso- ou heteropolares, em massas ou estratificado, às vezes compacto, prostrado ou fasciculado, podendo também ocorrer tricomas solitários ou em grupos. Bainha ausente ou se presente de maneira facultativa ou obrigatória, firme, aberta no ápice, contendo um ou mais tricomas, pseudoramificação ausente ou se presente rara. Tricomas cilíndricos, retos ou levemente ondulados, não ou levemente constrictos, 6-35 (-80) μm diâmetro, facultativamente móveis ou imóveis. Células discoides, sempre mais largas curtas longas; aerótopos raros ou ausentes; célula apical geralmente com espessamento ou com caliptra. Tilacoides concentrados na periferia da célula. Divisão celular ocorre perpendicular ao eixo do tricoma. Reprodução por desintegração do tricoma em hormogônios curtos e móveis ou hormocistos imóveis, com auxílio de células necridiais (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

***Blennothrix* Kützing ex Anagnostidis et Komárek 1988**

Talo mucilaginoso, expandido ou fasciculado alongado, às vezes formando tubos cilíndricos, filamentoso, espesso, flocoso, com até 2 cm de altura, ocasionalmente flutuante, verde-oliva a verde-escuro, enegrecido, raramente marrom-avermelhado ou

violeta. Filamentos retos ou levemente ondulados e emaranhados, tufos ou fascículos divaricados ou pseudoramificados esparsamente. Bainha com ocorrência obrigatória, delgada ou espessa, mucilaginosa, firme ou difluente, às vezes lamelada, incolor, frequentemente com lamelações e constrictões anelares transversais, aberta no ápice, contendo geralmente vários tricomas agregados, raramente livres. Tricomas com 8-40 µm diâmetro, cilíndrico ou levemente atenuado, ápice reto e capitado, geralmente sem constrictão ou apenas levemente constricto. Células muito curtas, discoides, célula apical às vezes com caliptra ou espessamento. Reprodução por desintegração do tricoma em hormogônios com auxílio de células necridiais (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

Na flora local, o gênero *Blennothrix* está representado por duas espécies, que podem ser separadas pela seguinte chave:

1. Filamentos medindo 29,7-74 µm diâmetro, bainha espessa, tricomas não constrictos, não atenuados, células 6,5-8 vezes mais largas que longas.....*B. glutinosa*
- 1'. Filamentos medindo 11,4-13,4 µm diâmetro, bainha delgada, tricomas levemente constrictos e atenuados, células 4-4,5 vezes mais largas que longas.....*B. lyngbyacea*

***Blennothrix glutinosa* (Gomont) Anagnostidis ex Komárek**, Preslia. 73: 373. 2001.

Basiônimo: *Hydrocoleum glutinosum* Gomont ex Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot., (ser. 7, 15: 339. 1892.

Figuras 7 A-F (Pág. 72)

Talo formando tapete de onde partem feixes cespitosos, consistência macia, verde-oliva, verde-musgo, verde-azulado ou acinzentado. Filamentos flexuosos, emaranhados, (20,5) 29,7-74 (-100) µm diâm. Bainha incolor, espessa, difluente, ramificada em sua porção superior, bordas irregulares e, eventualmente, amareladas, envolvendo 3-9 tricomas paralelos entre si ou retorcidos. Tricomas não constrictos, não atenuados, 16,5-20 µm diâm. Células curtas, 2-3,1 µm compr., 6,5-8 vezes mais largas que longas; conteúdo celular verde-azulado a verde-oliva pálido, granuloso. Septos não granulados. Célula apical capitada, sem espessamento, sem caliptra. Hormogônios presentes.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Itacaré**, Havaizinho, Caires, T.A., Jesus, P.B. & Alves, G.L. 120, 19.04.2011 (ALCB 103429); **Mata de São João**, Imbassaí, Caires, T.A.,

Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 152, 28.08.2011 (ALCB 103415); Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 154, 28.08.2011 (ALCB 103428); **Salvador**, Stella Maris, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 238, 05.04.2012 (ALCB 103425).

Habitat: Mediolitoral, região protegida do recife, local não sombreado.

Hábito: Epilítica e epifítica sobre *Laurencia* sp. (Rhodophyta); associada a *Spirulina subtilissima* Kützing ex Gomont e *Trichocoleus tenerrimus* (Gomont) Anagnostidis.

Distribuição no litoral brasileiro: como *Hydrocoleum glutinosum* - RIO DE JANEIRO, Cabo Frio (Baeta-Neves 1991); como *Blennothrix glutinosa* – BAHIA (Presente estudo); SÃO PAULO, Guarujá, Ilha Bela (Crispino & Sant'Anna 2006; Crispino 2007).

Esta constitui a primeira referência da espécie para o litoral do Nordeste.

Este material apresentou características típicas de *Blennothrix glutinosa*, como a célula apical capitada (Fig. 7D) e o diâmetro do tricoma. Uma característica bastante frequente nas amostras estudadas foi a ocorrência de bactérias sobre a célula apical, assemelhando-se a “pelos” (Fig. 7D), comumente observados no gênero *Blennothrix*. Geitler (1932) relata a presença de caliptra na célula apical para esta espécie, diferindo do material analisado que não apresentou esta característica. Apesar desta diferença, os caracteres morfológicos apresentados nas amostras concordam com as descrições desta espécie apresentadas por Frémy (1933), Lindstedt (1943), Halperin (1967), Ardré (1970) e Crispino (2007).

***Blennothrix lyngbyacea* (Gomont) Anagnostidis et Komárek**, Archiv für Hydrobiologie, Supplement 80: 430. 1988.

Basiônimo: *Hydrocoleum lyngbyaceum* Kütz. ex Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 15: 337. 1892.

Figuras 7 G-N (Pág. 72)

Talo fasciculado, cespitoso, verde-oliva, verde-musgo ou amarelado. Filamentos flexuosos, 11,4-13,4 µm diâm. Bainha incolor, delgada, difluente, ramificada ou não, envolvendo 2-5 tricomas paralelos entre si ou retorcidos. Tricomas levemente constrictos, levemente atenuados, (9,5-) 10,1-12,3 µm diâm. Células curtas, 2,2-3 µm compr., 4-4,5 vezes mais largas que longas; conteúdo celular verde-oliva pálido, levemente granuloso. Septos

granulados. Célula apical capitada, sem espessamento, sem caliptra. Hormogônios presentes.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Entre Rios**, Subaúma, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 173, 29.08.2011 (ALCB 103437); **Mata de São João**, Diogo, Nunes, J.M.C. s/n, 18.07.2000 (ALCB 103413); Imbassaí, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 145, 28.08.2011 (ALCB 103414); **Uruçuca**, Serra Grande, Caires, T.A., Jesus, P.B. & Alves, G.L. 107, 18.04.2011 (ALCB 103439).

Habitat: Mediolitoral, região protegida do recife, local não sombreado.

Hábito: Epifítica sobre *Bostrychia tenella* (J.V.Lamouroux) J.Agardh (Rhodophyta) e epizóica sobre concha de molusco (Monoplacophora).

Distribuição no litoral brasileiro: como *Hydrocoleum lyngbyaceum* - SÃO PAULO, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995a), Santos (Yaobin 1999), Itanhaém (Sant'Anna et al. 1995); RIO DE JANEIRO, Cabo Frio (Baeta -Neves 1991); como *Blennothrix lyngbyacea* – BAHIA (Presente estudo); SÃO PAULO, Cananéia, Guarujá, São Sebastião, Ilha Bela, Ubatuba (Crispino & Sant'Anna 2006; Crispino 2007).

Esta constitui a primeira referência da espécie para o litoral do Nordeste.

As características observadas nas populações estudadas concordam com as descrições apresentadas por diversos autores, como Frémy (1933), Lindstedt (1943), Halperin (1967), Ardré (1970), Sant'Anna *et al.* (1994) e Crispino (2007). Geitler (1932) relata a presença de caliptra sobre a célula apical para esta espécie, diferindo do material analisado que não apresentou esta característica. *B. lyngbyacea*, assim como *B. glutinosa*, também apresentou frequentemente a ocorrência de bactérias sobre a célula apical, assemelhando-se a “pelos”. Esta espécie apresenta diâmetro do tricoma menor (9,5-12,3 µm) em relação ao apresentado por *Blennothrix glutinosa* (16,5-20 µm), sendo esta a principal característica que as diferenciam.

Lyngbya C. Agardh ex Gomont 1892

Filamentos retos ou levemente ondulados, em várias espécies são ligeiramente espiralados, raramente solitários, geralmente formando massas finas ou espessas, compactas, expandidas, estratificadas, fasciculadas ou coriáceas, raramente pseudoramificadas, geralmente maiores que 6 μm diâmetro. Bainha obrigatória, aderida ou não ao tricoma, firme, delgada ou espessa, incolor ou levemente marrom-amarelada a avermelhada, às vezes, levemente lamelada, contendo um tricoma móvel. Tricomas cilíndricos, constrição ausente ou presente. Células curtas, discoides, sempre mais largas que longas, raramente isodiamétricas, sem aerótopos ou raramente em espécies planctônicas. Célula apical geralmente com espessamento ou caliptra. Reprodução por desintegração do tricoma em hormogônios curtos e móveis, com auxílio de células necridiais (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

Alguns estudos recentes com abordagem polifásica mostram que *Lyngbya* deve ser subdividido em novos gêneros em função das diferentes linhagens filogenéticas que engloba. Komárek *et al.* (no prelo), baseados na taxonomia polifásica, dividiu o gênero *Lyngbya* em cinco grupos, dos quais dois referem-se a espécies de água doce e três a espécies marinhas. O grupo contendo espécies planctônicas e células com aerótopos foi designado como *Limnoraphis*, e as espécies típicas de água doce, como *Lyngbya martensiana* Meneghini ex Gom., estão agrupadas em *Eulyngbya*. Em relação ao ambiente marinho, existe um conjunto de linhagens marinhas ainda com relações filogenéticas não esclarecidas, ao qual pertence a espécie *L. aestuarii* (Mertens) Liebman ex Gom. Um grupo bem definido, formado por espécies tipicamente marinhas, como *Lyngbya confervoides* C. Agardh ex Gomont, deve se manter como o gênero *Lyngbya*. Por fim, o grupo que abarca as espécies marinhas de grande diâmetro está incluído no novo gênero *Moorea* Engene (ENGINE *et al.* 2012).

O gênero *Lyngbya* foi um dos mais representativos na flora local com seis táxons infragênicos, os quais podem ser diferenciados pela chave disposta abaixo:

1. Talo epifítico, formando fina camada mucilagínosa.....*Lyngbya* sp.2
- 1'. Talo epilítico, filamentos solitários ou formando tapetes ou fascículos.....2
2. Filamentos maiores que 25 μm diâmetro.....3

3. Filamentos solitários, medindo 25-31 μm diâmetro, tricomas constrictos, células 3,5-5 vezes mais largas que longas.....*L. sordida*
- 3'. Filamentos formando tapetes ou fascículos, medindo 36-44 μm diâmetro, tricomas não constrictos, células 9,5-12 vezes mais largas que longas.....*L. majuscula*
- 2'. Filamentos menores que 23,5 μm diâmetro.....4
4. Células 7,5-9,8 vezes mais largas que longas, septos não granulados.....*Lyngbya* sp.1
- 4'. Células 3,2-5,3 vezes mais largas que longas, septos granulados.....5
5. Filamentos medindo 11-16 μm diâmetro, tricomas levemente constrictos,.....*L. aestuarii*
- 5'. Filamentos medindo 17,5-21,5 μm diâmetro, tricomas não constrictos.....*L. confervoides*

Lyngbya aestuarii (Mertens) Liebman ex Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 16: 127. 1892.

Basiônimo: *Conferva aestuarii* Mertens, 1816

Figuras 8 A-E (Pág. 73)

Talo fasciculado formando tapete, consistência lodosa, marrom. Filamentos retos a flexuosos, 11-16,4 μm diâm. Bainha incolor a amarelo ouro, espessa, firme, lamelada, eventualmente com as bordas difluentes, 3,5-5,6 μm de espessura. Tricomas levemente constrictos, ocasionalmente atenuados, 7,5-10,8 μm diâm. Células curtas, 1,4-2,9 μm compr., 3,7-5,3 vezes mais largas que longas; conteúdo celular verde-oliva pálido, granuloso, ocorrência de grânulos de dimensões acentuadas. Septos geralmente granulados. Célula apical arredondada, eventualmente capitada, espessamento raro. Hormogônios formados pelo rompimento do tricoma em posição vertical.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Salvador**, Catussaba, Nunes, J.M.C. E10, 22.11.2011 (ALCB 103416).

Habitat: Mediolitoral, em poça de maré, local não sombreado.

Hábito: Epilítica, associada a *Trichocoleus* sp. e *Anabaena* sp.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); MARANHÃO, Estreito dos Coqueiros e dos Mosquitos (Nogueira & Ferreira-Correia 2001); RIO DE JANEIRO, Cabo Frio (Baeta-Neves 1991, Baeta-Neves & Tribuzi 1992); SÃO PAULO, Itanháem (Sant'Anna *et al.* 1985, Crispino 2007), Iguape, Ilha Bela, São Vicente, São Sebastião, Ubatuba (Crispino & Sant'Anna 2006, Crispino 2007).

Esta constitui a primeira referência da espécie para o litoral do estado da Bahia.

Komárek & Anagnostidis (2005) relatam que *Lyngbya aestuarii* forma geralmente grandes massas e apresenta grande variação na forma da célula apical. O material analisado foi encontrado formando grandes massas em poça de maré (Figs. 8 A,B), mas com pouca variação no formato da célula apical. Crispino (2007) relata a ocorrência desta espécie tanto na região entremarés quanto no supralitoral e com ampla distribuição no litoral paulista. Na Bahia, esta espécie ocorreu apenas em uma praia e em poça de maré.

Lyngbya confervoides C. Agardh ex Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 16: 136. 1892.

Figuras 8 F-K (Pág. 73)

Talo fasciculado, cespitoso, consistência lodosa ou de feltro, verde-oliva, marrom ou roxo, até 5 cm de compr. Filamentos flexuosos, emaranhados ou formando feixes, 17,5-21,5 µm diâm. Bainha hialina, espessa, firme, lamelada, 2,5-4,5 µm de espessura. Tricomas não constrictos, não atenuados, (8,8-) 10,5-15 µm diâm. Células curtas, (1,8-) 2,5-4,7 µm compr., 3,2-4,2 vezes mais largas que longas; conteúdo celular verde-oliva a vináceo, granuloso. Septos granulados. Célula apical arredondada, sem espessamento.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Uruçuca**, Serra Grande, Caires, T.A. & Alves, G.L. 89, 18.04.2011 (ALCB 32324); Caires, T.A. & Alves, G.L. 113, 18.04.2011 (ALCB 103430).

Habitat: Mediolitoral, em poças de maré, local não sombreado.

Hábito: Epilítica.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); PARANÁ (*in* Branco *et al.* 1997); RIO DE JANEIRO, Cabo Frio (Baeta-Neves 1991); SÃO PAULO, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995a, Branco *et al.* 1997, Crispino 2007), Santos (Yaobin 1995, Crispino 2007), Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985, Sant'Anna & Simonetti 1991, Crispino 2007), Ubatuba (Sant'Anna 1997, Crispino 2007); Cananéia, Guarujá, Iguape, Peruíbe, São Vicente, Ilha Bela (Crispino & Sant'Anna 2006, Crispino 2007).

Esta constitui a primeira referência da espécie para o litoral do Nordeste.

Esta espécie é de fácil identificação devido à espessura da sua bainha, dimensões e septos granulados (Figs. 8 I,K). O material estudado concorda com as descrições apresentadas por Sant'Anna *et al.* (1985), Sant'Anna & Simonetti (1991), Branco *et al.* (1997), Sant'Anna (1997), Komárek & Anagnostidis (2005) e Crispino (2007). Segundo Komárek & Anagnostidis (2005), esta espécie ocorre com frequência sobre rochas e em poças formadas nas depressões das rochas. Trata-se provavelmente de uma espécie cosmopolita, com exceção das regiões polares e subpolares.

Lyngbya majuscula Harvey ex Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 16: 131.1892.

Figuras 8 L-O (Pág. 73)

Talo formando tapete ou tufos cespitosos, consistência de feltro, macio, verde pálido, verde-azulado ou marrom. Filamentos retos a flexuosos, 36-44,4 µm diâm. Bainha incolor, com bordas eventualmente amareladas, espessa, firme, lamelada, 3,8-5,9 µm de espessura. Tricomas não constrictos, não atenuados, 27,9-33,4 µm diâm. Células curtas, 2,3-3,5 µm compr., 9,5-12 vezes mais largas que longas; conteúdo celular verde-azulado, granuloso. Septos não granulados. Célula apical arredondada, espessamento e caliptra ausentes.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Conde**, Sítio do Conde, Nunes, J.M.C. s/n, 24.10.2010 (ALCB 103417); Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 204, 30.08.2011 (ALCB 103418); **Salvador**, Stella Maris, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 240, 05.04.2012 (ALCB 103431); Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 241, 05.04.2012 (ALCB 103434); Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 247, 05.04.2012 (ALCB 103436).

Habitat: Mediolitoral, região protegida do recife e em poças de maré, local não sombreado.

Hábito: Epilítica, epibática, epifítica sobre *Digenea simplex* (Rhodophyta) e epizóica sobre concha de molusco (Classe Monoplacophora).

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA, Salvador (Drouet 1937; Oliveira *et al.* 1999, Presente estudo); ESPÍRITO SANTO, Ilha de Trindade (Joly 1953); SÃO PAULO, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995a), Santos (Yaobin 1995), Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985; Sant'Anna & Simonetti 1991), Cananéia, Guarujá (Crispino 2007), Ubatuba (Sant'Anna 1997, Crispino 2007).

Lyngbya majuscula é, provavelmente, a espécie do gênero de mais fácil identificação, pois apresenta diâmetro do tricoma muito superior (27,9-33,4 μm) ao das outras espécies marinhas do gênero (Fig. 8M). Esta foi a primeira espécie referida para o litoral do estado da Bahia por Drouet (1937), e posteriormente por Oliveira *et al.* (1999). Este táxon é considerado cosmopolita por Komárek & Anagnostidis (2005).

Lyngbya sordida Gomont ex Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. Sér. 7 16: 126. 1892.

Figuras 9 A-B (Pág. 74)

Filamentos flexuosos, solitários, 25-31 μm diâm. Bainha incolor a verde fluorescente, espessa, firme, lamelada, 4,5-5,7 μm de espessura. Tricomas cilíndricos, constrictos, não atenuados, 20-24 μm diâm. Células curtas, (3-) 4-7 μm compr., 3,5-5 vezes mais largas que longas; conteúdo celular verde-oliva a vináceo, granuloso. Septos não granulados. Célula apical arredondada, espessamento e caliptra ausentes.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Uruçuca**, Serra Grande, Caires, T.A. & Alves, G.L. 98, 18.04.2011 (ALCB 32325).

Habitat: Mediolitoral, em poças de maré, local não sombreado.

Hábito: Epilítica, isolada ou associada a *Phormidium* sp.2.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); RIO GRANDE DO NORTE, Natal (Drouet 1937); SÃO PAULO, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995a), Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985, Sant'Anna & Simonetti 1991).

Esta constitui a primeira referência da espécie para o litoral do estado da Bahia.

Lyngbya sordida, juntamente com *Lyngbya majuscula*, são bastantes características por apresentarem dimensões acentuadas em relação às outras espécies marinhas deste gênero. *Lyngbya sordida* apresenta várias características em comum com *L. majuscula*, como o tamanho dos filamentos, tricomas sem atenuação, septos não granulados e célula apical arredondada. Contudo, o que as diferenciam substancialmente são as constrições presentes nos tricomas de *L. sordida* (Fig. 9A). O material analisado concorda com as descrições apresentadas por Sant'Anna *et al.* (1985), Sant'Anna & Simonetti (1991) e Komárek & Anagnostidis (2005), diferindo deste último somente pela presença de bainha lamelada.

Komárek & Anagnostidis (2005), assim como para *Lyngbya majuscula*, mencionam que *L. sordida* apresenta, provavelmente, distribuição cosmopolita.

***Lyngbya* sp.1**

Figuras 9 C-I (Pág. 74)

Talo cespitoso, consistência de feltro, macio, verde-musgo, verde-azulado ou amarelado, até 8 cm de altura. Filamentos retos a flexuosos, 18-23,5 µm diâm. Bainha incolor, espessa, firme, lamelada, 1,2-3,8 µm diâm. Tricomas constritos ou não, não atenuados, 13,7-16,5 µm diâm. Células muito curtas, 1,4-2,2 µm compr., 7,5-9,8 vezes mais largas que longas; conteúdo celular verde-oliva pálido a amarelado, granuloso. Septos não granulados. Célula apical arredondada ou arredondado-truncada, eventualmente espessada, sem caliptra. Reprodução através de hormogônios formados frequentemente pelo rompimento do tricoma em posição diagonal, ocorrendo sobreposição das regiões apicais dos novos tricomas.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Salvador**, Ondina, Nunes, J.M.C. s/n, 11.12.1989 (ALCB 103419).

Habitat: Mediolitoral, região protegida do recife, local não sombreado.

Hábito: Epilítica.

A população analisada de *Lyngbya* sp.1 apresentou características bastante peculiares, tendo como espécie mais relacionada morfológicamente *Lyngbya confervoides* por serem epilíticas no mediolitoral, pela forma cespitosa do talo, pela coloração amarelada

a verde-escura, filamentos geralmente retos, bainha incolor, espessa e lamelada, diâmetro do tricoma variando entre 10-16 μm para *L. confervoides* e 13,7-16,5 para o táxon estudado e célula apical arredondada sem caliptra (Tabela 3).

Dentre as características morfológicas observadas no material estudado que o diferem de *L. confervoides* estão a presença de constrição no tricoma (Fig. 18E), os septos não granulados e o comprimento das células, medindo 1,4-2,2 μm para o táxon analisado e 2-4 μm para *L. confervoides*. Outra característica bastante peculiar ao material analisado é a formação de hormogônios que ocorre pelo rompimento em diagonal dos tricomas, ocorrendo sobreposição dos ápices dos novos tricomas que se apresentam atenuados nesta fase da divisão (Fig. 9G). Esta característica foi apresentada apenas por esta população de *Lyngbya* e nenhuma descrição na literatura para *L. confervoides* faz referência à ocorrência deste tipo de formação de hormogônio.

Sant'Anna *et al.* (1994) relatam uma população marinha de *Lyngbya* coletada em São Paulo com padrão similar de formação de hormogônios observado no material estudado, mas diferindo pelo diâmetro menor dos tricomas e filamentos e pela presença de atenuação. Esta população descrita por Sant'Anna *et al.* (1994) também não foi identificada em nível específico, denotando a dificuldade de identificar material de ambientes marinhos ainda pouco estudados.

Devido às diferenças morfológicas supracitadas e à característica bastante peculiar na formação dos hormogônios presente neste táxon, não foi possível a identificação específica, sendo necessários estudos moleculares associados aos estudos morfológicos para averiguar a sua real posição taxonômica, tratando-se possivelmente de uma nova espécie.

Tabela 3. Comparação entre *Lyngbya* sp.1 e espécies relacionadas. ¹ Komárek & Anagnostidis (2005).

Espécies/ Características	<i>L. aestuarii</i> ¹	<i>L. confervoides</i> ¹	<i>Lyngbya</i> sp.1
Talo	Massas expandidas, coriáceas, estratificadas ou fasciculadas, marrom-esverdeado, verde-oliva a enegrecido	Cespitoso, fasciculado, até 6 cm de altura, amarelo a verde-escuro, quando seco, às vezes violeta	Cespitoso, até 8 cm altura, consistência de feltro, amarelado a verde-musgo
Filamentos	Longos, retos ou curvados, emaranhados, às vezes em fascículos eretos ou incrustado com carbonato de cálcio	Decumbentes e emaranhados na base, ascendendo acima, alongados, retos, quase rígidos	Longos, retos a flexuosos, organizados em feixes ou emaranhados
Diâmetro Filamento (µm)	(8-) 14-30 (-46)	12-30	18-23,5
Bainha	Amarela a marrom- amarelada, delgada e lisa ou espessa e lamelada, irregular na face externa	Incolor, homogênea, tornando-se espessa e lamelada, face externa áspera (grosseira), até 6 µm de espessura	Incolor, espessa, firme, lamelada, 1,2-3,8 µm de espessura
Tricomas	Não constricto; não ou levemente atenuados	Não constricto; não atenuado	Não ou levemente constricto; não atenuado
Septo	Às vezes granulado	Normalmente granulado	Não granulado
Diâmetro Tricoma (µm)	(6,6?-8) 10-21 (24)	(8) 10-16 (25)	13,7-16,5
Células (comprimento) µm	Discoides, 2-5,6 (6)	Discoides, 2-4	Discoides, 1,4-2,2
Proporção Diâmetro X Comprimento	3-11 x mais largas que longas	3-8 mais largas que longas	7,5-9,8 vezes mais largas que longas
Conteúdo celular	Verde-azulado ou verde-oliva; às vezes com aerótopos	Verde-oliva ou verde-azulado	Verde-oliva pálido a amarelado, granulado
Célula apical	Truncada, arredondada, arredondada-achatada, espessamento e caliptra ausentes	Arredondada, sem caliptra	Arredondada ou arredondada-achatada, eventualmente espessada e caliptra ausente
Ocorrência	Bentônica, perifítica, epilítica, epsâmica, raramente epifítica, associada a outras cianobactérias, ocorrendo em corpos de água temporários e permanentes; cosmopolita, exceto nas regiões subpolares	Sobre rochas nas faixas supra e mediolitoral, entre outras algas; provavelmente cosmopolita, exceto no norte e regiões subpolares	Epilítica em costão rochoso, mediolitoral.

Lyngbya sp.2**Figuras 9 J-L (Pág. 74)**

Talo epifítico formando fina camada mucilaginosa, verde-azulado. Filamentos emaranhados, retos a flexuosos, 15,8-20,8 µm diâm. Bainha incolor a amarelada nas bordas, espessa, eventualmente delgada, firme, lamelada, 1,5-3,4 µm diâm. Tricomas não ou levemente constrictos, não atenuados, 13,2-15,7 µm diâm. Células curtas, 3-4,3 µm compr., 3,6-4,4 vezes mais largas que longas; conteúdo celular verde-acinzentado pálido, granuloso. Septos não granulados. Célula apical arredondada, espessamento e caliptra ausentes.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Ilhéus**, Gravatá, Caires, T.A., Jesus, P.B. & Alves, G.L. 78, 17.04.2011 (ALCB 103420).

Habitat: Mediolitoral, região protegida do recife, local não sombreado.

Hábito: Epifítica sobre *Gelidiella acerosa* (Forsskål) Feldmann & Hamel (Rhodophyta).

Esta população de *Lyngbya* foi a única que apresentou hábito epifítico, formando fina camada de filamentos emaranhados sobre a rodofícea *Gelidiella acerosa* (Fig. 18J). A espécie *Lyngbya semiplena* J. Agardh ex Gomont também se caracteriza por apresentar hábito epifítico, assemelhando-se também ao material analisado em função de algumas características morfológicas, como bainha incolor e lamelada, conteúdo celular verde-oliva, diâmetro do tricoma e comprimento da célula semelhantes (Tabela 4).

Apesar das semelhanças citadas acima, o material analisado apresenta tricomas levemente constrictos, septos não granulados, ápices dos tricomas não atenuados e célula apical arredondada sem caliptra, diferindo de *L. semiplena* que não apresenta tricomas constrictos, os septos normalmente são granulados e os tricomas geralmente atenuados, além da célula apical se apresentar cônico-arredondada, com depressão cônica ou caliptra. Considerando estas diferenças, a população estudada não pode ter sua identificação específica confirmada.

Tabela 4. Comparação entre *Lyngbya* sp.2 e espécies relacionadas. ¹ Komárek & Anagnostidis (2005); NI = Não Informado.

Espécies/ Características	<i>L. meneghiniana</i> ¹	<i>L. semiplena</i> ¹	<i>Lyngbya</i> sp.2
Talo	Pequenos tufos fasciculados, mucilaginoso, negro ou verde-escuro, com até 1cm de altura	Cespitoso, mucoso, expandido, negro ou verde-escuro, até 3cm de altura, raramente maior	Epifítico formando fina camada mucilaginoso, verde-azulado
Filamentos	Longos, ondulados ou quase retos, muito flexíveis	Rastejantes e decumbentes na base, emaranhados, espiralados e eretos no ápice	Longos, retos a flexuosos, emaranhados
Diâmetro Filamento (µm)	7-12	7-15	15,8-20,8
Bainha	Delgada ou espessa, lisa	Incolor, Mucilaginoso e homogênea quando jovem e lamelada quando velha, até (2) 3 µm de largura	Incolor a amarelada nas bordas, espessa, eventualmente delgada, firme, lamelada, 1,5-3,4 µm de espessura
Tricomas	Constrito, moniliforme; não ou levemente atenuados	Não constrito; às vezes atenuado	Não ou levemente constrito; não atenuado
Septo	NI	Às vezes granulado	Não granulado
Diâmetro Tricoma (µm)	6,5-8	(5) 7-10 (12)	13,2-15,7
Células (comprimento) µm	2-4	Muito curtas, (1,5) 2-3	Curtas, 3-4,3
Proporção Diâmetro X Comprimento	2-4x mais largas que longas	3-6x mais largas que longas	3,6-4,4 vezes mais largas que longas
Conteúdo celular	Verde-azulado pálido a verde-oliva; finamente granulado	Verde-azulados, verde-oliva ou verde-amarelado	Verde-acinzentado pálido, granulado
Célula apical	Arredondada, com leve espessamento	Cônico-arredondada, com depressão cônica ou caliptra arredondada	Arredondada, espessamento e caliptra ausentes
Ocorrência	Epífita em várias macroalgas	Epilítica e epifítica em cianobactérias e macroalgas ao longo da costa nas faixas supra ou mediolitoral; cosmopolita	Epífita sobre <i>Gelidiella acerosa</i> , mediolitoral, região frontal do recife

Oscillatoria Vaucher ex Gomont 1892

Talo geralmente macroscópico, liso, estratificado, raramente tricomas solitários. Tricomas cilíndricos, retos ou levemente ondulados, móveis, normalmente maiores que 7 µm (até 70 µm), constrição ausente ou presente, geralmente sem bainha, a qual ocorre somente sob condições de estresse. Células curtas, discóides, no mínimo duas vezes mais largas que longas; conteúdo celular homogêneo ou às vezes com grânulos largos proeminentes, aerótopos presentes em algumas espécies. Divisão celular transversal ao eixo do tricoma. Reprodução por desintegração em hormogônios curtos e móveis, com auxílio de células necridiais (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

Oscillatoria sp.

Figuras 9 M-R (Pág. 74)

Talo formando tapete, consistência macia, verde-musgo a marrom. Tricomas organizados em feixes, retos a flexuosos, não constrictos, não atenuados, 8,5-10 (-12,4) µm diâm. Células curtas, 1,3-2 µm compr., 5-6,5 vezes mais largas que longas, conteúdo celular verde-oliva pálido, granuloso. Septos geralmente granulados, geralmente com grânulos grosseiros. Célula apical capitada, espessada, sem caliptra, com grânulos dispostos próximos à constrição celular.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Conde**, Sítio do Conde, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 197, 30.08.2011 (ALCB 103421).

Habitat: Mediolitoral, região protegida do recife, local não sombreado.

Hábito: Epifítica sobre *Bostrychia tenella* (Rhodophyta).

Esta constitui a primeira referência do gênero para o litoral do estado da Bahia.

Este material apresentou como característica muito peculiar a forma da célula apical capitada e espessada, com grânulos dispostos próximos à constrição celular (Fig. 9R). Também se caracterizou por apresentar tricoma reto, sem constrição e não atenuado. Silva (1991) descreveu para Moçambique a espécie *Oscillatoria subbrevis* Schmidle f. *crassa*, que se assemelha morfológicamente à população estudada por apresentar tricomas retos, não atenuados, não constrictos e ausência de caliptra, além da semelhança no

diâmetro do tricoma (7,5-14,3 μm) e no comprimento da célula (1,5-4,3 μm). A principal diferença entre esta espécie e o material analisado é a particularidade da célula apical capitada do segundo, enquanto *O. subbrevis* apresenta célula apical arredondada. Além desta característica, o material estudado difere também por apresentar septos granulados, com eventual presença de grânulos grosseiros, e ocorrer formando pequenos agregados em forma de tapete, e não solitários, como descrevem Silva (1991) e Komárek & Anagnostidis (2005).

Komárek & Anagnostidis (2005) relatam a ocorrência de *Oscillatoria subbrevis* para fontes termais, em campos de arroz e em poças temporárias de chuvas. Silva (1991) estudou material crescendo em tronco de árvore morta em zona de arrebenção das ondas em Moçambique como ambiente desta espécie. Deste modo, devido às diferenças em relação ao ambiente de ocorrência, Komárek & Anagnostidis (2005) acreditam que a espécie identificada como *O. subbrevis* f. *crassa* por Silva (1991) trata-se, provavelmente, de uma outra espécie. O material analisado foi encontrado epifitando a rodofícea *Bostrychia tenella* na região protegida do recife, no mediolitoral, distinguindo-se dos ambientes de ocorrência supracitados. Assim, apesar da semelhança morfológica do material estudado com a forma *crassa* descrita por Silva (1991) como *O. subbrevis* f. *crassa*, o táxon foi mantido sem a identificação específica, principalmente, pela diferença no ambiente de ocorrência e pelo formato da célula apical. Outras espécies marinhas citadas por Komárek & Anagnostidis (2005) estão dispostas na Tabela 5, evidenciando as diferenças morfológicas e ambientais entre estes táxons e *Oscillatoria* sp.

Tabela 5. Comparação entre *Oscillatoria* sp. e espécies relacionadas. ¹ Komárek & Anagnostidis (2005); NI = Não Informado.

Espécies/ Características	<i>O. nigro-viridis</i> ¹	<i>O. funiformis</i> ¹	<i>O. margaritifera</i> ¹	<i>Oscillatoria</i> sp.
Talo	Prostrado, verde-escuro ou verde-oliva	Normalmente tricomas solitários entre outras algas, ou em pequenos agrupamentos	Expandido, enegrecido, verde-oliva, fino, mucilaginoso, ou tricomas solitários entre outras cianobactérias e algas	Pequenos agrupamentos em forma de tapete, consistência macia, verde-musgo a marrom
Tricoma	± reto ou levemente ondulado	Regularmente espiralado, fortemente entrelaçado e contorcido	Retos ou levemente ondulados, gradualmente arcuado em direção ao ápice	Organizados em feixes, retos a flexuosos, verde-oliva pálido
Constrição	Constrito	Não ou levemente constrito	Distintamente constrito	Não constrito
Septo	Granulado	Não granulado	± granulado	Granulados, grânulos grosseiros
Atenuação	Leve atenuação e às vezes, levemente arcuado	Não atenuado	Atenuação curta e leve	Não atenuado
Diâmetro do Tricoma (µm)	7/12 (13)	11-16	14-30	8,5-10 (-12,4)
Células (comprimento - µm)	Sempre mais curtas que largas, 2-5 (6)	Muito curtas, discoides, 2,5-4	3-6	Curtas, 1,3-2
Proporção Diâmetro x Comprimento	NI	NI	3-6x mais larga que longa	5-6,5 vezes mais largas que longas
Conteúdo celular	Verde-oliva, granulado	Azul pálido, verde-oliva, violeta, consistência não informada	Verde-oliva a verde-azulado brilhante, presença de numerosos grânulos grandes	Verde-oliva pálido, granulado
Célula apical	Cônico-arredondada, sem caliptra, geralmente com espessamento	Arredondada a muito convexa, espessamento e caliptra ausentes	Capitada, com leve caliptra convexa	Capitada, espessamento e caliptra ausentes
Ocorrência	Epilítica, raramente epífita; provavelmente cosmopolita, principalmente nos mares quentes	Epilítica em detritos e entre filamentos de <i>Cladophora</i> e outras algas em poças de maré	Bentônica e epífita em várias algas, epipélica, epilítica, epizóica sobre corais; provavelmente cosmopolita	Epífita sobre <i>Bostrychia tenella</i> , mediolitoral, região protegida do recife

PHORMIDIACEAE Anagnostidis et Komárek 1998

Filamentos isopolares, solitários ou em massas prostradas ou fasciculadas, raramente em aglomerados. Bainha ausente ou se presente, firme, delgada ou espessa, homogênea ou estratificada, geralmente aberta no ápice, normalmente hialina, compreendendo um ou mais tricomas. Pseudoramificação facultativa. Tricomas cilíndricos, retos ou espiralados, constrição ausente ou presente, (2) 4-14 (18) μm diâmetro, facultativamente móveis. Células \pm isodiamétricas ou pouco mais longa ou mais curta que larga; célula apical às vezes com caliptra; aerótopos presentes em gêneros planctônicos. Tilacoides dispostos radialmente. Divisão celular perpendicular ao eixo do tricoma. Reprodução por fragmentação do tricoma em hormogônios móveis ou hormocistos imóveis, geralmente sem auxílio de células necridiais (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

***Coleofasciculus* Siegesmund, Johansen & Friedl 2008**

Filamentos retos ou flexuosos, solitários ou formando massas. Bainha incolor, não lamelada contendo um ou vários tricomas. Tricomas levemente constrictos, não atenuados, 2-5.5 μm diâmetro. Células mais longas que largas, 4-14 μm comprimento. Célula apical arredondada ou cônico-arredondada, tipicamente mais longa que larga, sem caliptra, não capitada. Reprodução por fragmentação do tricoma, sem auxílio de células necridiais.

***Coleofasciculus chthonoplastes* (Thur. ex Gomont) Siegesmund, Johansen et Friedl, J. Phycology 44: 1572–1585. 2008.**

Basiônimo: *Microcoleus chthonoplastes* Thur. ex Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 15: 353. 1892.

Figuras 10 A-B (Pág. 75)

Filamentos tortuosos, verde-azulado a verde-oliva claro, (36-) 40-76 μm diâm. Bainha hialina, às vezes com as bordas escurecidas, delgada, homogênea, constricta transversalmente, ornamentada, aberta, estreita no ápice, envolvendo 5-12 ou mais tricomas. Tricomas constrictos, não atenuados, 10-14 μm diâm. Células 9-16 (-21) μm compr., isodiamétricas ou até 1,2 vez mais longa que larga. Conteúdo celular verde-oliva

claro, homogêneo. Septos não granulados. Célula apical cônico-arredondada, 16-23 µm compr.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Itacaré**, Havaizinho, Caires, T.A. & Alves, G.L. 116, 19.04.2011 (ALCB 32300).

Habitat: Supralitoral.

Hábito: Epilítica, associada a *Scytonema arcangeli* e fragmentos de fanerógama.

Distribuição no litoral brasileiro: Como *Microcoleus chthonoplastes* – CEARÁ (Branco *et al.* 1997); MARANHÃO, Estreito dos Coqueiros e dos Mosquitos (Nogueira & Ferreira-Correia 2001); PERNAMBUCO, Ilha de Itamaracá (Branco *et al.* 2003); RIO DE JANEIRO, Cabo Frio (Baeta-Neves 1991, Baeta-Neves & Tribuzi 1992); RIO GRANDE DO SUL (Branco *et al.* 1997); SANTA CATARINA (Branco *et al.* 1997); SÃO PAULO, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995a, Branco *et al.* 1997), Itanhaém (Sant'Anna 1995), Cananéia, Sítio Grande, Guarujá, São Sebastião, Ilhabela (Crispino 2007), Ubatuba (Sant'Anna 1997, Crispino & Sant'Anna 2006, Crispino 2007), Santos (Yaobin 1999); como *Coleofasciculus chthonoplastes* - BAHIA (Presente estudo).

Esta constitui a primeira referência do gênero e da espécie para o litoral do estado da Bahia.

Coleofasciculus chthonoplastes é uma espécie de fácil identificação, apresentando como características diagnósticas como vários tricomas por bainha, tricomas constrictos e célula apical cônico-arredondada (Figs. 19A,B). É comum esta espécie formar massas coriáceas como observado por Sant'Anna *et al.* (1985), Sant'Anna (1997), Komárek & Anagnostidis (2005) e Crispino (2007), contudo, neste estudo observou-se apenas alguns filamentos solitários associados a fragmentos de fanerógama, como referido por Geitler (1932) e por Branco *et al.* (1997).

No Brasil, é uma das poucas espécies marinhas que possuem distribuição mais ampla. Segundo Komárek & Anagnostidis (2005), trata-se possivelmente de uma espécie cosmopolita.

***Microcoleus* Desmazières ex Gomont 1892**

Filamentos solitários ou em massas achatadas, rastejantes; pseudoramificação ausente ou esparsa. Bainha larga, homogênea, ocasionalmente estriada, incolor, ± cilíndrica, firme, às vezes difluente, atenuada e aberta no ápice, contendo numerosos tricomas densamente agregados, dispostos quase paralelamente. Tricomas retos ou contorcidos, não ou levemente constrictos, atenuados. Células mais largas que longas; conteúdo celular granuloso. Célula apical subcônica a cônica-aguda, raramente capitada, às vezes com caliptra. Reprodução por desintegração do tricoma em hormogônios (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

O gênero *Coleofasciculus* foi desmembrado do gênero *Microcoleus* através de estudos moleculares. As espécies restantes no gênero *Microcoleus* apresentam padrão celular tipicamente da família Oscillatoriaceae, enquanto em *Coleofasciculus* o padrão é típico da família Phormidiaceae. É provável que com a realização de novos estudos, principalmente baseados em análises moleculares, o gênero *Microcoleus* migre para a família Oscillatoriaceae.

***Microcoleus* cf. *weeksii* Setchell et Gardner**, Botany 8: 87. 1918.

Figuras 10 C-F (Pág. 75)

Filamentos flexuosos, solitários, raramente emaranhados, (23-) 42-51 µm diâm. Bainha hialina, espessa, difluente, envolvendo 3-9 tricomas paralelos entre si ou retorcidos. Tricomas levemente constrictos, atenuados, 5,3-7,7 µm diâm. Células curtas, 2,2-3,7 µm compr., 2-2,4 vezes mais largas que longas; conteúdo celular verde-oliva pálido a verde-azulado, granuloso, eventualmente ocorrendo grânulos grosseiros. Septos não granulados. Célula apical cônico-arredondada, sem espessamento, sem caliptra.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Itaparica**, Ilha da Madeira, Nunes, J.M.C. s/n, 05.04.2003 (ALCB 103422).

Habitat: Mediolitoral, em região com influência de manguezal.

Hábito: Associada a fragmentos de algas e matéria orgânica.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); PERNAMBUCO (Branco *et al.* 2003); SÃO PAULO, Ilha do Cardoso (Branco *et al.* 1997).

Esta constitui a primeira referência do gênero e da espécie para o litoral do estado da Bahia.

Setchell & Gardner (1919) referem para a espécie *Microcoleus weeksii* filamentos contendo entre 20-40 tricomas, ausência de constrição nos septos e célula apical cônico-aguda. O material analisado apresentou algumas diferenças em relação à descrição de Setchell & Gardner (1919), como filamentos com menor quantidade de tricomas (3-9), presença de constrição, ainda que levemente, e célula apical cônico-arredondada (Figs. 10 C,F). As populações descritas por Branco *et al.* (1997, 2003) como *M. weeksii* também apresentam características muito similares à população estudada, diferindo em relação à ausência de constrição nos septos, conteúdo celular homogêneo e célula apical cônico-aguda.

A população estudada foi encontrada associada a muita matéria orgânica, em uma área com influência de manguezal. As populações analisadas por Branco *et al.* (1997, 2003) ocorreram em ambiente de manguezal associadas com outras algas e cianobactérias, enquanto Setchell & Gardner (1919) relatam *Microcoleus weeksii* apenas como epífita sobre *Griffithsia* sp. na região mediolitoral.

Microcoleus weeksii pode ser confundido com *Sirocoleum kurzii* Gomont pelo fato do último também apresentar bainha incolor, mucilagínosa, espessa, contendo poucos a muitos tricomas, ápice atenuado, diâmetro do tricoma variando entre 7-10 µm e células medindo 2-4 µm de comprimento. Entretanto, a bainha de *S. kurzii* apresenta constrições transversais bem típicas do gênero, além de não apresentar constrição ao nível dos septos e normalmente formar talo cespitoso, como referido por Umezaki (1961) e Komárek & Anagnostidis (2005).

Umezaki (1961) relata que as descrições destas duas espécies, quando comparadas, são quase similares, necessitando de revisão, como também proposto por Komárek & Anagnostidis (2005).

***Phormidium* Kützing ex Gomont 1892**

Talo geralmente expandido ou fino, mucilagínoso, membranoso, coriáceo, fasciculado ou raramente, ocorrendo filamentos solitários. Filamentos curvados, geralmente emaranhados, pseudoramificação ausente. Bainha facultativa ou obrigatória, firme ou delgada, às vezes difluente, normalmente incolor, não lamelada, aderida ao tricoma. Tricomas cilíndricos,

móveis, pouco ou muito ondulados a irregularmente espiralados, constrição ausente ou presente, até 15 µm diâmetro. Células ± isodiamétricas ou mais longas que largas ou mais largas que longas, sem aerótopos. Célula apical pontiaguda, atenuada ou arredondada, caliptra ausente ou presente. Reprodução por desintegração do tricoma em hormogônios móveis curtos ou longos (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

O gênero *Phormidium* foi um dos mais representativos, com três táxons infragênicos, os quais estão dispostos na seguinte chave:

1. Bainha ausente, tricomas ondulados, solitários.....*Phormidium corallinae*
- 1'. Bainha presente, tricomas retos a flexuosos, formando tufos cespitosos.....2
 2. Talo epilítico, bainha aberta, células com 1,4-2,9 µm comprimento, septos granulados.....*Phormidium* sp.1
 - 2'. Talo epifítico, bainha fechada, células com 3-6 µm comprimento, septos não granulados.....*Phormidium* sp.2

***Phormidium corallinae* (Gomont) Anagnostidis et Komárek**, Archiv für Hydrobiologie 80: 405. 1988.

Basiônimo: *Oscillatoria corallinae* Gomont ex Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. Sér.7 16: 218. 1892.

Figuras 10 G-H (Pág. 75)

Tricomas solitários, regular ou irregularmente ondulados, levemente constrictos, não atenuados, sem bainha, 6-15 µm diâm. Células (-2) 3-6 µm compr., 2-2,5 vezes mais largas que longas; conteúdo celular verde-azulado claro a verde-oliva, granuloso. Septos eventualmente granulados. Célula apical arredondada, sem espessamento.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Salvador**, Pedra do Sal, Nunes, J.M.C. s/n, 22.07.2009 (ALCB 34654); **Uruçuca**, Serra Grande, Caires, T.A. & Alves, G.L. 84, 18.04.2011 (ALCB 32299).

Habitat: Supralitoral, local não sombreado.

Hábito: Epilítica, associada a *Trichocoleus tenerrimus* e matéria orgânica.

Distribuição no litoral brasileiro: como *Oscillatoria corallinae*: PERNAMBUCO, Fernando de Noronha (Williams & Blamquist 1947); RIO DE JANEIRO, Cabo Frio (Baeta Neves & Tribuzi 1992); SÃO PAULO, Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985, Sant'Anna & Simonetti 1991), Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995); como *Phormidium corallinae* BAHIA (Presente estudo); MARANHÃO (Nogueira & Ferreira-Correia 2001).

Esta constitui a primeira referência do gênero e da espécie para o litoral do estado da Bahia.

Phormidium corallinae é um táxon que se diferencia do restante das espécies marinhas de *Phormidium*, pois não apresenta bainha e possui tricoma ondulado (Fig. 10G). Este conjunto de características torna este táxon de fácil identificação. Entretanto, Komárek & Anagnostidis (2005) consideram a classificação genérica deste táxon duvidosa, podendo localizar-se entre os gêneros *Phormidium* e *Oscillatoria*, sendo necessária a realização de estudos moleculares para confirmar a real definição taxonômica genérica desta espécie.

***Phormidium* sp.1**

Figuras 10 I-N (Pág. 75)

Talo formando tapetes ou cespitoso, consistência de feltro, macio, verde-oliva, verde-azulado a verde-musgo nas regiões medianas e apicais do talo, e marrom na região basal, até 5 cm de altura. Filamentos flexuosos, emaranhados ou organizados em feixes, intensamente aderidos na porção basal formando um bulbo e livres na porção superior, (6-) 8,1-10,8 µm diâm. Bainha hialina, delgada a espessa, lamelada, firme, aberta, 1,3-2,5 µm de espessura. Tricomas não constrictos, não atenuados, não capitados, 4,5-6,5 µm diâm. Células quadráticas a subquadráticas ou mais largas que longas, 1,4-2,9 µm diâm., 2 a 3,5 vezes mais largas que longas; conteúdo celular verde-oliva pálido, granuloso. Septos densamente granulados frequentes, grânulos verde-oliva proeminentes. Célula apical arredondada, cônico-arredondada a truncada, espessamento e caliptra ausentes.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Conde**, Sítio do Conde, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 212, 30.08.2012 (ALCB 103424); Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes,

J.M.C. 209, 30.08.2012 (ALCB 103438); **Ilhéus**, Gravatá, Caires, T.A. & Alves, G.L. 51, 17.04.2011 (ALCB 32323); Caires, T.A. & Alves, G.L. 54, 17.04.2011 (ALCB 34635).

Habitat: Mediolitoral, em poças de maré, local não sombreado.

Hábito: Epilítica.

O conjunto de características morfológicas apresentado pelo material analisado assemelha-se morfológicamente à espécie *Phormidium ambiguum* Gomont 1892. Contudo, Gomont (1892) e Komárek & Anagnostidis (2005) referem sua ocorrência apenas para água doce ou ambiente termal, diferindo do material analisado que ocorreu em poças de maré no mediolitoral (Fig. 10I). Em relação às características morfológicas, as que se assemelham a *P. ambiguum* são o diâmetro do tricoma (4-6 μm), o comprimento da célula (1,5-3,4 μm), tricoma não atenuado e célula apical arredondada e sem caliptra. Os autores anteriormente mencionados relatam ainda que *P. ambiguum* apresenta talo expandido e diâmetro dos filamentos relativamente menores (4,5-7,5 μm), diferindo do material analisado que apresentou talo evidentemente cespitoso (Fig. 10J) e diâmetro do filamento maior (8,1-10,8 μm).

Silva & Pienaar (1997) identificaram uma população marinha de *Phormidium ambiguum* em Moçambique, entretanto, Komárek & Anagnostidis (2005) propõem que esta população, provavelmente, deve pertencer a outra espécie devido às diferenças em relação ao ambiente em que ocorre. Para a confirmação específica deste táxon deverão ser realizados estudos moleculares associados à análise morfológica já existente. No entanto, o conjunto de características apresentado por este material sugere que se trata de uma nova espécie.

***Phormidium* sp.2**

Figuras 10 O-S (Pág. 75)

Tufos epifíticos, consistência macia, esverdeados a vináceos. Filamentos emaranhados ou organizados quase paralelamente entre si, 9-11 μm diâm. Bainha hialina, delgada, firme, homogênea, fechada. Tricomas não ou levemente constrictos apenas nos ápices, não atenuados, não capitados, 6-8,5 μm diâm. Células quadráticas a subquadráticas, 3-6 μm compr., 1,4-2 vezes mais largas que longas; conteúdo celular verde-oliva a roxo,

granulado. Septos não granulados. Célula apical arredondada a cônico-arredondada, sem espessamento. Hormogônios presentes.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Uruçuca**, Serra Grande, Caires, T.A. & Alves, G.L. 98, 18.04.2011 (ALCB 32325).

Habitat: Mediolitoral, em poças de maré, local não sombreado.

Hábito: Epifítico sobre *Lyngbya sordida* e fragmentos de fanerógama.

Este material apresentou um conjunto de características peculiares que não se assemelham a nenhum táxon descrito na literatura até o momento. A única espécie descrita para o ambiente marinho que se assemelha somente morfometricamente ao material analisado é *Phormidium gracile* (Gomont) Anagnostidis, que apresenta filamentos e tricomas medindo 7-10 µm e 5-8 µm diâmetro, respectivamente, comparado às medidas do material estudado, que possui 9-11 µm e 6-8,5 µm diâmetro, respectivamente. Apesar desta semelhança, *P. gracile* apresenta leve constrição em todo o tricoma e espessamento na célula na célula apical, diferindo do material analisado.

O hábito destes dois táxons se diferencia bastante, pois *P. gracile* é referida como epilítica em poça de maré, ocorrendo entre outras algas, enquanto a amostra analisada, apesar de ocorrer também em poça de maré, apresentou hábito epifítico (Figs. 10 O,P). O hábito é uma característica de grande relevância na identificação de cianobactérias. Assim, devido principalmente à diferença no hábito entre o material analisado e *Phormidium gracile*, não foi possível alcançar a identificação específica do táxon analisado, constituindo-se possivelmente em uma nova espécie.

***Sirocoleum* Kütz. ex Gomont 1892**

Filamentos geralmente solitários ou raramente formando massas mucilaginosas achatadas ou tufos, pseudoramificados dicotomicamente. Bainha firme ou às vezes difluentes, larga, incolor, hialina a amarelo pálido, ± cilíndrica, não lamelada, geralmente com constrições transversais, envolvendo vários a muitos tricomas, retos no ápice, dispostos paralelamente ou densamente fasciculados. Célula apical cônica, às vezes capitada (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

Sirocoleum guyanense Kützing ex Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 348. 1892.

Figuras 11 A-E (Pág. 76)

Talo cespitoso, consistente, levemente rígido, verde-musgo, verde-oliva pálido, marrom ou acinzentado. Filamentos flexuosos, emaranhados, 18,3-65,5 μm diâm. Bainha incolor, espessa, firme, eventualmente com constrições transversais, atenuando em direção ao ápice, ramificada dicotomicamente, envolvendo 5-10 tricomas paralelos entre si. Tricomas não constrictos, levemente atenuados, 2,3-4,2 μm diâm. Células quadráticas a retangulares, 3,9-7 μm compr., até 1,7 vez mais longas que largas; conteúdo celular verde-oliva pálido, granuloso. Septos translúcidos. Célula apical cônico-arredondada, sem espessamento, sem caliptra.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Cairú**, Morro de São Paulo, Caires, T.A. & Pina, E.S.T. 220, 17.03.2012 (ALCB 103440).

Habitat: Mediolitoral, região protegida do recife, local não sombreado.

Hábito: Epilítica.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); SÃO PAULO, Santos (Yaobin 1999), Ubatuba (Sant'Anna 1997), Cananéia, Itanhaém, São Vicente, Guarujá (Crispino 2007).

Esta constitui a primeira referência do gênero e da espécie para o litoral do Nordeste.

As características apresentadas por esta espécie a diferenciaram nitidamente dos outros táxons que apresentaram mais de um tricoma por bainha. Dentre estas características, as mais relevantes para a identificação desta espécie foram a ramificação dicotômica e a atenuação da bainha em direção ao ápice (Figs. 11B,D). Apesar da fácil identificação morfológica deste táxon, Komárek & Anagnostidis (2005) relatam que o gênero *Sirocoleum* é bastante problemático e necessita de revisão para confirmação do seu *status* genérico, assim como das suas espécies.

Symploca Kützing ex Gomont 1892

Talo composto por filamentos emaranhados ou dispostos paralelamente, formando massas compactas ou fasciculadas, lanosas. Filamentos com bainha individual, geralmente curvados, unidos em numerosos fascículos eretos, às vezes cônicos, parcialmente pseudoramificados. Bainha delgada ou espessa, firme, distinta ou às vezes mucilaginosa nos fascículos, aberta ou fechada no ápice, contendo somente um tricoma. Tricomas retos, às vezes pouco atenuado, até 8 (14) μm diâmetro. Células \pm isodiamétricas ou mais longas que largas ou mais largas que longas. Célula apical nunca capitada, às vezes com espessamento (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

O gênero *Symploca* apresentou dois táxons infragenéricos na flora local, podendo ser diferenciados pela chave abaixo:

1. Talo cespitoso formando fascículos eretos, em forma de pincel, até 3 cm de altura, filamentos com ápices retos, bainha fechada, tricomas constrictos apenas na região apical.....*Symploca* cf. *hydnoides*
- 1'. Talo formando tapete, com pequenas regiões fasciculadas, até 1cm de altura, Filamentos com ápices recurvados, bainha aberta, tricomas levemente constrictos em toda sua extensão.....*Symploca* sp.

Symploca cf. *hydnoides* Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 106. 1892.

Basiônimo: *Calothrix hydnoides* Harvey, British Flora 5: 369. 1833.

Figuras 11 F-J (Pág. 76)

Talo cespitoso formando fascículos eretos, em forma de pincel, até 3 cm de altura, consistência macia, coloração verde-oliva nas regiões mais externas da massa e tonalidade amarelada na base e nas regiões mais internas da massa. Filamentos tortuosos, densamente emaranhados, coalescentes, formando feixes eretos de difícil dissociação, ápices retos, pseudoramificação isoladas pouco frequentes, (4-)5-6,5 μm diâm. Bainha hialina, delgada, firme, fechada na região apical, muitas bainhas vazias na região basal do talo. Tricomas constrictos apenas na região apical, não atenuados, (3,5-) 4-5 μm diâm. Células quadráticas a subquadráticas, 4,5-7(-10) μm compr., até 1,5 vez mais longas que largas; conteúdo

celular verde-oliva, densamente granulada. Septos não granulados. Célula apical cilíndrico-arredondada, sem espessamento. Hormogônios presentes.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Cairú**, Boipeba, Nunes, J.M.C. s/n, 01.1989 (ALCB 34647); **Camaçari**, Jauá, Nunes, J.M.C. s/n, 27.09.1984 (ALCB 34648); **Conde**, Sítio do Conde, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 191, 30.08.2011 (ALCB 34664); **Salvador**, Itapuã, Caires, T.A. E15, 14.10.2011 (ALCB 32326); **Santa Cruz Cabralia**, Coroa Vermelha, Nunes, J.M.C. s/n, 09.03.2001 (ALCB 34653); **Vera Cruz**, Penha, Caires, T.A., Costa, I.O. & Jesus, P.B. 38, 05.12.2010 (ALCB 103432).

Habitat: Mediolitoral, em poças de maré e região protegida do recife, local não sombreado.

Hábito: Epilítica, associada a *Spirulina subtilissima* e *Leptolyngbya* cf. *membraniporae*.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); SÃO PAULO, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995), Santos (Yaobin 1999), Ubatuba (Sant'Anna 1997), Cananéia, Ilha do Bom Abrigo, Guarujá, Ilhabela (Crispino 2007).

Esta constitui a primeira referência do gênero e da espécie para o litoral do Nordeste.

O gênero *Symploca* é caracterizado por apresentar massa cespitosa formando fascículos eretos, filamentos ocasionalmente com pseudoramificação isolada, célula apical nunca capitada e constrição em todo ou restrito apenas à região apical do tricoma (GOMONT 1892; GEITLER 1932; KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005). Komárek & Anagnostidis (2005) ainda relatam para este gênero a presença invariável de bainha aberta, diferindo do material analisado, que geralmente apresentou bainha fechada (Fig. 11J), evidenciando a necessidade de revisão das características morfológicas deste gênero.

Uma característica também observada neste material foi a presença de grande quantidade de bainhas vazias na porção basal e interna do talo, conferindo coloração amarelada a estas regiões (Fig. 11G). Nesta amostra, muitos tricomas também apresentaram, com muita frequência, algo semelhante a “vacúolo” em grande número de suas células. Esta estrutura provavelmente está relacionada à disposição dos tilacoides (concentrados mais na periferia das células), de modo que ocorre a formação de espaços aparentemente vazios no centro das células, sugerindo semelhança com “vacúolos”.

Em relação à identificação específica, este táxon foi determinado como *Symploca* cf. *hydnoides*. A amostra apresentou características típicas desta espécie, como massa

cespitosa com até 3 cm de altura, filamentos com pseudoramificação isolada (Figs. 11 F,G,I), célula apical cilíndrico-arredondada e constrição restrita à região apical do tricoma (Figs. 11I,J) (GOMONT 1892; GEITLER 1932; SANT'ANNA 1997; KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005). Entretanto, o material analisado apresentou-se morfometricamente similar à espécie *S. atlantica*, que possui medidas menores que as apresentadas por *S. hydroides* (Tabela 5). Devido a estas diferenças, não foi possível confirmar a identificação específica deste táxon.

Symploca cf. *hydroides* foi uma das espécies mais amplamente distribuídas no litoral baiano, ocorrendo em seis praias. De acordo com Komárek & Anagnostidis (2005), *Symploca hydroides* é uma espécie cosmopolita.

***Symploca* sp.**

Figuras 11 K-R (Pág. 76)

Talo formando tapete, com pequenas regiões fasciculadas, consistência macia, verde-oliva a verde-musgo nas porções apicais do talo, e marrom na região aderida ao substrato, até 1 cm de altura. Filamentos retos a flexuosos, organizados em feixes com suas porções apicais recurvadas, pseudoramificação isolada pouco frequente, 8,7-10 µm diâm. Bainha hialina, delgada, firme, aberta na região apical, muitas bainhas vazias na região basal do talo. Tricomas levemente constrictos, não atenuados, 7,2-8,6 µm diâm. Células quadráticas a subquadráticas, 6,7-9,8 µm compr., até 1,2 vez mais longas que largas; conteúdo celular verde-oliva pálido, intensamente granuloso principalmente na região apical do tricoma. Septos não granulados. Célula apical cilíndrico-arredondada, geralmente alongada, sem espessamento.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Vera Cruz**, Caramuanas, Reis, R.M. s/n, 25.03.2012 (ALCB 103423).

Habitat: Infralitoral, seis metros de profundidade.

Hábito: Epifítica sobre a alga calcária *Amphiroa anastomosans* Weber-van Bosse (Rhodophyta).

Esta população apresentou as características típicas do gênero *Symploca*, assim como a presença de grande quantidade de bainhas vazias na porção basal do talo,

atribuindo coloração marrom pardacenta a esta região (Fig. 11M). Também foi frequente a ocorrência de estruturas semelhantes a “vacúolos” nas células (Fig. 11R), característica também observada no táxon descrito anteriormente.

O material estudado assemelha-se morfometricamente à espécie *Symploca* cf. *hydroides*, apresentando diâmetro do tricoma e comprimento celular muito similares (Tabela 6). Apesar desta semelhança, o material analisado apresenta talo formando tapete de até 1 cm de altura, de onde partem feixes eretos, diferindo de *S. hydroides* que apresenta talo completamente cespitoso de até 3 cm de altura. Os filamentos da população estudada organizam-se paralelamente, com fácil dissociação, apresentando na região apical uma curvatura bastante característica (Figs. 11N,O), enquanto *S. hydroides* apresenta os seus filamentos densamente emaranhados ou formando feixes coalescentes de difícil dissociação.

A amostra analisada foi coletada no infralitoral, a 6 m de profundidade e sobre algas calcárias do gênero *Amphiroa anastomosans*, enquanto *S. hydroides* é mais comumente referida na literatura como epilítica. As amostras analisadas neste estudo e identificadas como *S. hydroides* também apresentaram hábito epilítico.

Outra espécie marinha citada para o Brasil é *Symploca atlantica*, entretanto, esta difere em muitas características da população analisada. *S. atlantica* apresenta septos translúcidos, presença de caliptra cônica depressa, ausência de pseudoramificação isolada, tricoma constricto e diâmetro e comprimento celulares menores que o material estudado (Tabela 6).

Em decorrência das diferenças na organização do talo e no tipo de ambiente de ocorrência, este táxon não pode ser incluído na circunscrição de *Symploca hydroides* ou *S. atlantica*, constituindo, provavelmente, uma nova espécie.

Tabela 6. Comparação entre *Symploca cf. hydroides*, *Symploca* sp. e espécies relacionadas. ¹ Komárek & Anagnostidis (2005), ² Gomont (1892); NI = Não Informado.

Espécies/ Características	<i>S. hydroides</i> ^{1,2}	<i>S. atlantica</i> ^{1,2}	<i>S. cf. hydroides</i>	<i>Symploca</i> sp.
Talo	Fascículos eretos ou tufos, cespitoso, pontudo no final, até 3cm altura; verde-azulado escuro ou violeta escuro, quando velho discolor na base (bainhas vazias)	Fascículos eretos ou cespitosos, até 1cm altura; verde-escuro	Talo cespitoso em forma de pincel, até 3 cm altura; verde-oliva nas regiões externas e amarelado na região basal do talo	Formando tapete, até 1cm altura; verde-oliva a verde-musgo nas porções apicais do talo e marrom na região aderida ao substrato (bainhas vazias)
Filamento	Irregularmente curvado, densamente agregados, levemente unidos por uma bainha mucosa	Irregularmente curvado e fortemente tortuoso, densamente dispostos	Tortuoso, emaranhado, coalescente, formando feixes eretos, ápice reto	Retos a flexuosos, organizados em feixes de fácil dissociação, porções apicais recurvadas
Diâmetro Filamento (µm)	NI	NI	(4-) 5-6,5	8,7-10
Pseudoramificação	Parcialmente	Ausente	Pouco frequente	Pouco frequente
Bainha	Incolor, delgada, levemente mucilaginoso, não lamelada,	Delgada, firme	Hialina, delgada, firme; fechada na região apical	Hialina; delgada; firme; aberta na região apical do talo
Tricoma	Não ou apenas levemente constricto na porção apical	Constricto	Constricto apenas na região apical; não atenuado	Levemente constricto em toda a sua extensão; não atenuado
Diâmetro tricoma (µm)	6-8 (-14)	4-6,2	(3,5-) 4-5	7,2-8,6
Células: forma e comprimento (µm)	Isodiamétricas ou 2 vezes mais longas que largas; (4-) 5-14	Isodiamétricas ou mais curtas ou raramente mais longas que largas; 2-6,2	Quadráticas a subquadráticas; 4,5-7 (-10)	Quadráticas a subquadráticas; 6,7-9,8
Conteúdo celular	Verde-azulado, granulado	Verde-amarelado, granulado	Verde-oliva, densamente granulado	Verde-oliva pálido, intensamente granulado
Septos	Às vezes com grânulos proeminentes situados próximos aos septos	Translúcidos; não granulados	Não granulados	Não granulados
Célula apical	Arredondada, às vezes levemente inflada, sem caliptra	Presença de caliptra cônica depressa	Cilíndrico-arredondada, alongada, sem espessamento	Cilíndrico-arredondada, geralmente alongada, sem espessamento
Ocorrência	Epifítica sobre várias algas ou epilítica em rochas ao longo da costa litorânea	Ocorrente ao longo da costa Atlântica	Mediolitoral, poças de maré e região protegida do recife, epilítica.	Infralitoral, 6m de profundidade, epifítico sobre <i>Amphiroa anastomosans</i> (Rhodophyta)

SPIRULINACEAE Hoffmann, Komárek & Kaštovský 2005

Tricomas sem bainha ou envoltos em uma mucilagem muito fina, incolor, homogênea e difluente, regular e fortemente espiralado, solitários ou em colônias, sem ramificação. Aerótopos ausentes. Reprodução por desintegração do tricoma em hormogônios móveis, sem auxílio de células necridiais (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

***Spirulina* Gomont 1892**

Tricomas curtos ou longos, cilíndricos, 0,3 -7,5 µm diâmetro, solitários ou em massas finas e mucilaginosas, regularmente espiralados, intensamente móveis, constrição ausente, geralmente não atenuados. Eventualmente com mucilagem fina. Células ± isodiamétricas ou mais longas que largas; conteúdo celular homogêneo, aerótopos ausentes. Célula apical arredondada, hemisférica, caliptra e espessamento ausentes. Reprodução por fragmentação do tricoma em hormogônios móveis, sem auxílio de células necridiais (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005).

A flora local apresentou duas espécies pertencentes a este gênero, os quais podem ser distinguidos pela seguinte chave:

1. Tricomas medindo (0,7-) 1-2,3 µm diâmetro, espiras justapostas, densas, com 2-3,3 (4,7) µm altura.....*S. subsalsa*
- 1'. Tricomas medindo 0,6-0,9 µm diâmetro, espiras levemente frouxas, com 1,4-2,1 µm altura.....*S. subtilissima*

***Spirulina subsalsa* Gomont**, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 16: 253. 1892.

Figuras 11 S-T (Pág. 76)

Tricomas isolados, (0,7-) 1-2,3 µm diâm. Conteúdo celular verde-azulado pálido, homogêneo. Espiras justapostas, densas, regulares, 1-2 (-2,9) µm distantes entre si, 2-3,3 (-4,7) µm altura.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Mata de São João**, Diogo, Nunes, J.M.C. s/n, 18.07.2000 (ALCB 103413).

Habitat: Mediolitoral, região protegida do recife, local não sombreado.

Hábito: Epilítica, associada às bainhas de *Blennothrix lynngbyacea* e a *Spirulina subtilissima*.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); PERNAMBUCO, Rios Paripe e Igarassu (Moura 1991), RIO DE JANEIRO, Lagoa de Araruama (Baeta-Neves 1983), Cabo Frio (Baeta-Neves & Casarin 1990); RIO GRANDE DO SUL, Lagoas de Tramandaí e Armazém (Werner 1984); SÃO PAULO, Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985), Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995).

Esta constitui a primeira referência do gênero e da espécie para o litoral do estado da Bahia.

Os tricomas espiralados apresentam algumas particularidades morfológicas que às vezes são interpretadas de forma errônea, dificultando a comparação entre as medidas dos caracteres de diferentes espécies. Denominações como altura e diâmetro da espira são consideradas por alguns autores como caracteres morfológicos distintos, embora sejam sinônimos.

Halperin (1967) descreve uma população de *Spirulina subsalsa* com medidas muito similares ao observado na amostra analisada. *S. subsalsa* pode ser confundida com *S. labyrinthiformis* (Linnaeus) Gomont, contudo, esta última espécie apresenta tricoma com menor diâmetro (1 µm) e altura também inferior (2-2,5 µm) ao apresentado por *S. subsalsa*.

Spirulina subtilissima Kützing ex Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 16: 252. 1892.

Figuras 11 U (Pág. 76)

Tricomas isolados, 0,6-0,9 µm diâm. Conteúdo celular verde-azulado pálido, homogêneo. Espiras levemente frouxas, regulares, 1,1-1,5 µm distantes entre si, 1,4-2,1 µm altura.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Conde**, Sítio do Conde, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 191, 30.08.2011 (ALCB 34664); **Mata de São João**, Diogo, Nunes, J.M.C. s/n, 18.07.2000 (ALCB 103413); Imbassaí, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 145, 28.08.2011 (ALCB 103414); Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 152, 28.08.2011

(ALCB 103415); **Salvador**, Stella Maris, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 238, 05.04.2012 (ALCB 103425).

Habitat: Mediolitoral, região protegida do recife, local não sombreado.

Hábito: Epilítica, associada às bainhas de *Blennothrix lyngbyacea* e *B. glutinosa*, e a *Symploca* cf. *hydroides*, *Trichocoleus tenerrimus*, *Leptolyngbya* cf. *membraniporae* e *Spirulina subsalsa*.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); RIO DE JANEIRO, Lagoa de Araruama (Baeta-Neves 1983); RIO GRANDE DO SUL, Capão da Canoa (Garcia-Baptista & Baptista 1991).

Esta constitui a primeira referência da espécie para o litoral do Nordeste.

As descrições de Halperin (1967) e Baeta-Neves (1983) para a espécie *Spirulina subtilissima* concordam inteiramente com o material analisado. Esta espécie pode ser confundida com *S. tenerrima* Gomont, entretanto, esta última apresenta tricoma com menor diâmetro (0,4-0,6 µm) e altura da espira inferior (1-1,5 µm) ao apresentado por *S. subtilissima*.

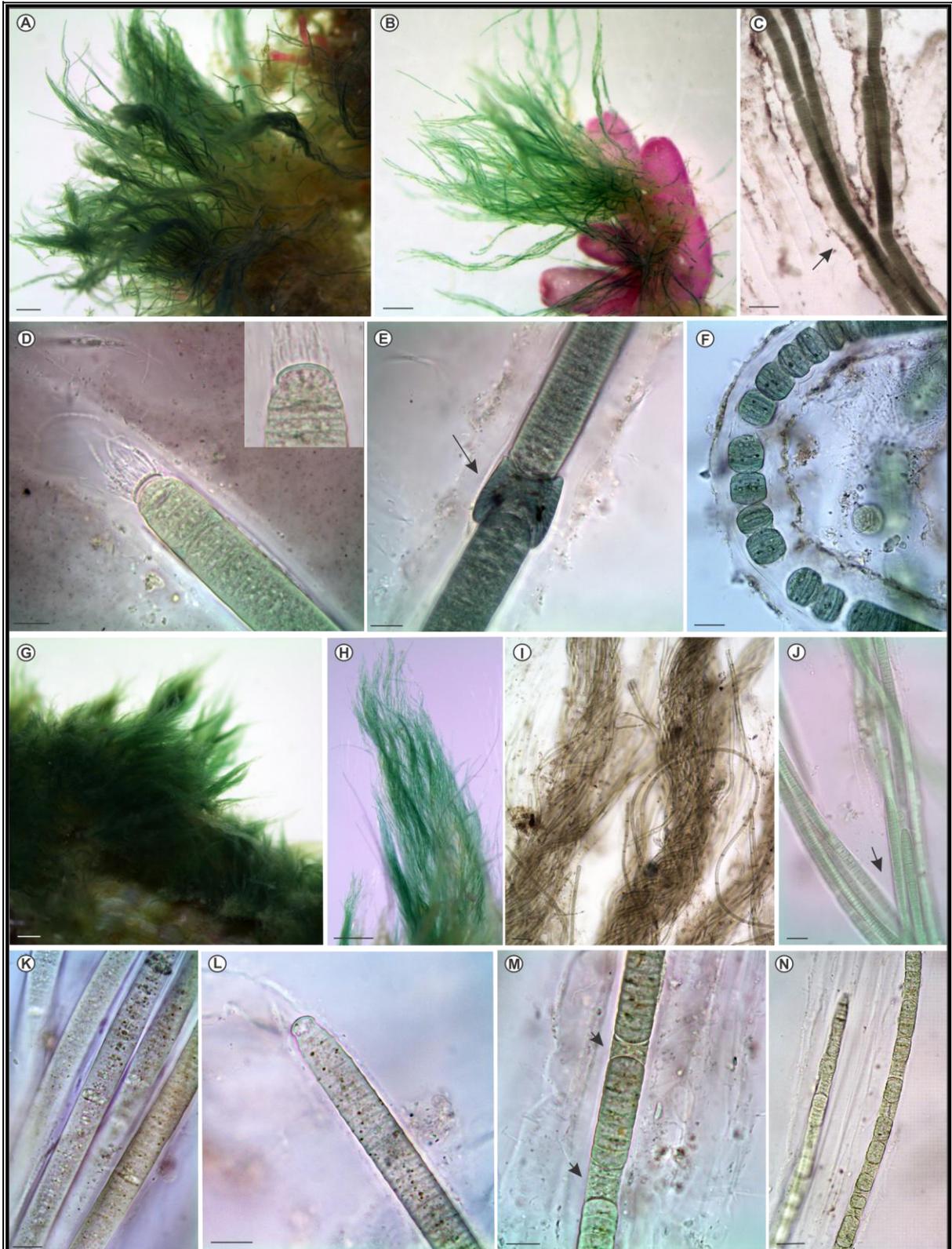


Figura 7. A-F. *Blennothrix glutinosa* (Gomont) Anagnostidis et Komárek. **A.** Aspecto geral da massa; **B.** Filamentos epifitando *Laurencia* sp.; **C.** Pseudoramificação; **D.** Detalhe da célula apical capitada e das bactérias formando “pelos”; **E.** Detalhe das células necridiais; **F.** Hormogônios; **G-N.** *Blennothrix lynghyacea* (Gomont) Anagnostidis et Komárek; **G.** Aspecto geral da massa; **H.** Detalhe dos filamentos; **I.** Filamentos retorcidos; **J.** Pseudoramificação; **K.** Septos granulados; **L.** Célula apical capitada; **M.** Células necridiais; **N.** Hormogônios. Barras: D, E, K, L, M = 10 µm; F, J, N = 20 µm; C, I = 50 µm; A, B, G, H = 300 µm.



Figura 8. A-E. *Lyngbya aestuarii* Gomont. A. Aspecto geral da massa ocorrendo em poça de maré; B. Detalhe da massa; C. Filamentos; D. Detalhe da bainha e dos grânulos; E. Detalhe do ápice do filamento; F-K. *Lyngbya confervoides* Gomont. F. Aspecto geral da massa; G. Detalhe dos feixes cespitosos; H. Filamentos formando feixes; I. Septos granulados e detalhe da célula necridial (seta); J. Ápice do filamento; K. Detalhe da bainha. L-O. *Lyngbya majuscula* Gomont. L. Aspecto da massa com hábito epizóico. M. Detalhe dos septos granulados; N. Ápice do filamento; O. Detalhe das células necridiais. Barras: D, E, I, J, K, M, N, O = 10 µm; H = 100 µm; C = 300 µm; G, L = 0,5 cm; F = 1 cm; B = 5cm.



Figura 9. A-B. *Lyngbya sordida* Gomont. A. Detalhe do tricoma constrito; B. Ápice do filamento. C-I. *Lyngbya* sp.1. C. Aspecto geral da massa; D. Detalhe dos filamentos; E. Detalhe do tricoma constrito; F. Ápice do filamento; G. Ruptura do tricoma em posição diagonal; H. Células necridiais; I. Hormogônios. J-L. *Lyngbya* sp.2. J. Aspecto dos filamentos epifitando *Gelidiella acerosa* (Forsskål) Feldmann & Hamel; K. Detalhe do tricoma levemente constrito; L. Ápice do filamento. M-R. *Oscillatoria* sp. M. Aspecto geral da massa; N-O. Disposição paralela dos tricomas; P. Detalhe do tricoma; Q. Detalhe dos septos granulados; R. Detalhe do ápice do tricoma. Barras: B, E, F, H, I, K, L, Q, R = 10 µm; G, P = 20 µm; A, O = 50 µm; N = 100 µm; D, J, M = 300 µm; C = 0,5 cm.

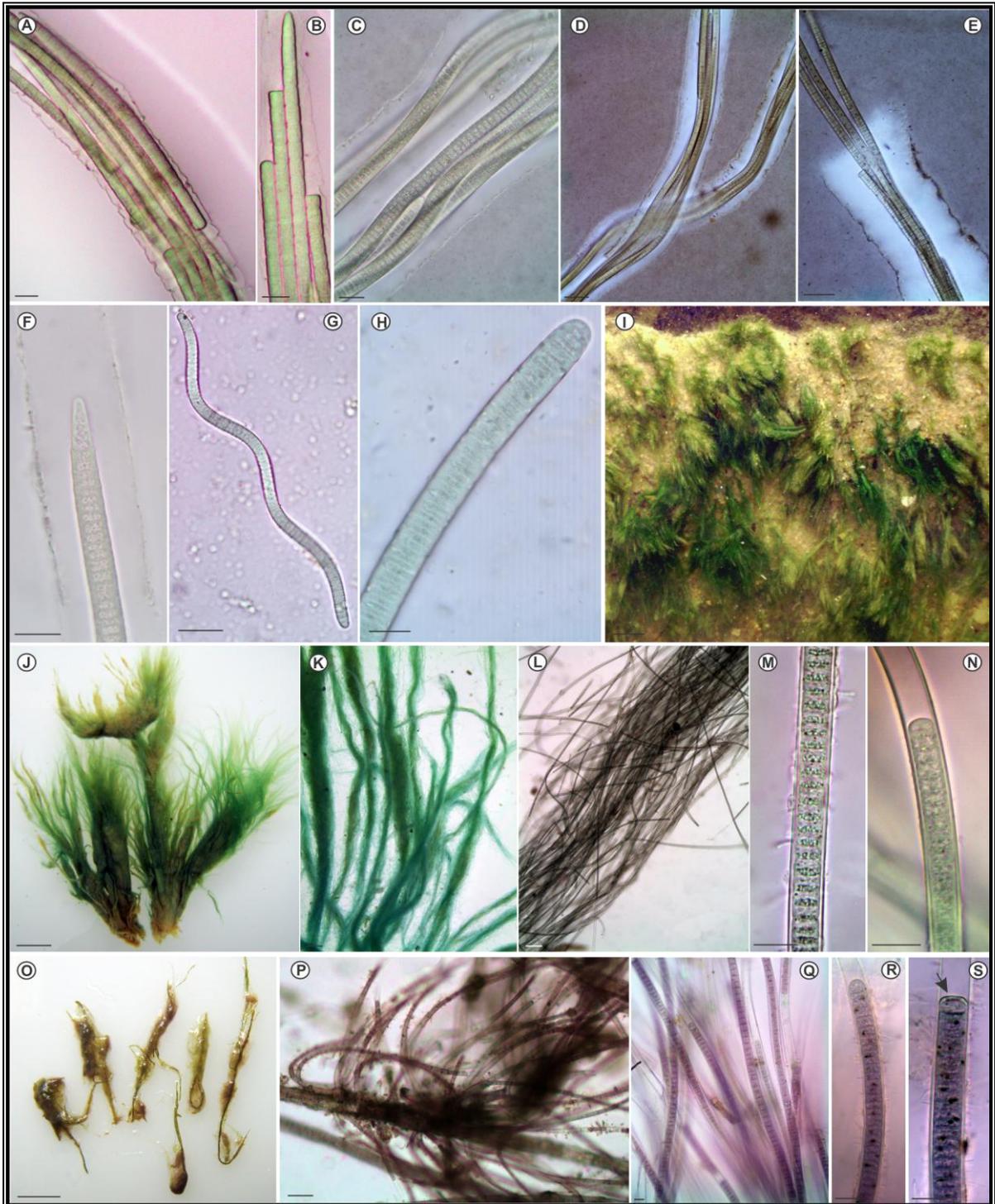


Figura 10. A-B. *Coleofasciculus chthonoplastes* (Gomont) Siegesmund, J. R. Johans. et Friedl. A. Aspecto geral do filamento; B. Detalhe da célula apical do tricoma. C-F. *Microcoleus* cf. *weeksii* Setchell et Gardner. C. Filamento; D. Pseudoramificação; E. Detalhe da bainha aberta no ápice; F. Detalhe da célula apical. G-H. *Phormidium corallinae* (Gomont ex Gomont) Anagnostidis et Komárek. G. Aspecto do tricoma; H. Detalhe do ápice do tricoma. I-N. *Phormidium* sp.1. I. Aspecto geral da massa em poça de maré. J. Detalhe dos feixes cespitosos formando “bulbos” na base; K. Detalhe dos filamentos; L. Filamentos formando feixes; M. Septos granulados; N. Ápice do filamento. O-S. *Phormidium* sp.2. O. Aspecto dos filamentos epifitando fragmentos de fanerógama; P. Filamentos epifitando *Lyngbya sordida*; Q. Detalhe dos filamentos; R. Ápice do filamento; S. Resquício de célula necridial sobre a célula apical. Barras: C, F, H, M, N, R, S = 10 µm; A, B, D, E, Q = 20 µm; G, P = 50 µm; L = 100 µm; K = 300 µm; J, O = 0,5 cm, I = 1 cm.



Figura 11. A-E. *Sirocoleum guyanense* Kützing ex Gomont. A. Aspecto geral da massa; B. Pseudoramificação; C. Filamento; D. Ápice da bainha; E. Célula apical. F-J. *Symploca* cf. *hydroides* Gomont. F-G. Aspecto dos talos cespitosos; H. Filamentos formando feixes; I. Pseudoramificação; J. Bainha fechada no ápice. K-R. *Symploca* sp. K-L. Aspecto geral da massa; M. Bainhas vazias; N-O. Ápices recurvados dos filamentos; P. Ápice do filamento; Q. Pseudoramificação; R. “Vacúolos”. S-T. *Spirulina subsalsa* Oersted ex Gomont. U. *Spirulina subtilissima* Kützing ex Gomont. Barras: D, E, I, J, P, Q, R, S, T, U = 10 µm; D = 20 µm; H = 40 µm; B, O = 100 µm; A, M, N = 300 µm; F, G, L = 1 cm, K = 5,5 cm.

NOSTOCALES

Foram identificados nove táxons, sendo um em nível de família e oito infragêneros. Quatro famílias foram representadas, Scytonemataceae (3 táxons), Nostocaceae (2 táxons), Rivulariaceae (3 táxons) e Symphyonemataceae (1 táxon). Os gêneros mais representativos foram *Scytonema* e *Calothrix*, cada um com dois táxons.

CHAVE ARTIFICIAL PARA IDENTIFICAÇÃO DOS GÊNEROS ESTUDADOS DA ORDEM NOSTOCALES

1. Ramificação verdadeira presente.....*Brachytrichia* (Pág. 97)
- 1'. Ramificação verdadeira ausente ou apenas com ramificação falsa.....2
 2. Ramificação verdadeira ausente.....*Anabaena* (Pág. 78)
 - 2'. Ramificação falsa sempre ou eventualmente presente.....3
 3. Tricomas heteropolares.....4
 4. Talo hemisférico, filamentos reunidos em uma mucilagem espessa, ramificações frequentes.....*Rivularia* (Pág. 89)
 - 4'. Talo formado por tufos cespitosos, filamentos livres, ramificação eventual.....*Calothrix* (Pág. 83)
 - 3'. Tricomas isopolares.....5
 5. Filamentos densamente agregados, dispostos paralelamente formando feixes.....*Brasilonema* (Pág. 91)
 - 5'. Filamentos frouxamente agregados, emaranhados, sem formação de feixes.....*Scytonema* (Pág. 94)

NOSTOCACEAE Eichler, 1886

Tricomas solitários ou formando colônias, unisseriados, isopolares, sem ramificação. Célula apical arredondada ou cônico-arredondada, às vezes levemente atenuada, ou ainda alongada e pontiaguda. Heterocitos solitários, intercalares e terminais. Acinetos presentes. Reprodução através da formação de hormogônios (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1989).

***Anabaena* Bory ex Bornet et Flahault 1888**

Filamentos solitários ou formando aglomerados livres, massas macroscópicas ou ocorrendo sobre plantas aquáticas. Tricomas retos, curvados ou irregularmente espiralados, raramente em feixes com disposição paralela. Bainha geralmente mucilaginosa, nunca firme, hialina, ocorrendo somente em algumas espécies. Tricomas constrictos ou não, unisseriados, isopolares. Células esféricas, elipsoidais, cilíndricas longas ou curtas, às vezes reniforme, verde-azulado brilhante ou pálido, ou verde-amarelado, ocasionalmente com conteúdo celular granuloso. Heterocitos intercalares, solitários, com disposição metamérica. Acinetos com desenvolvimento paraheterocítico, esféricos, elipsoidais, cilíndricos, curvados, intercalares, solitários ou em grupos de dois a cinco, às vezes com episporo (camada externa) acastanhado, em algumas espécies encontram-se adjacentes aos heterocitos. Reprodução ocorre por fragmentação do tricoma e produção de acinetos (KOMÁREK *et al.* 2003).

***Anabaena* sp.**

Figuras 12 A-D (Pág. 100)

Filamentos isopolares, solitários, retos a flexuosos. Bainha facultativa, hialina, delgada, mucilaginosa, difluente. Tricomas constrictos, levemente atenuados, 3,1-4,3 µm diâm. Células 3-4,8 µm compr., quadráticas, subquadráticas ou em forma de barril (dolioliformes); conteúdo celular verde-oliva pálido, com grande quantidade de grânulos grosseiros. Septos não granulados. Célula apical cônico-arredondada. Heterocitos verde-oliva pálido, solitários, intercalares, metaméricos, frequentes, retangulares, em forma de barril, eventualmente esféricos, 4,2-6,3 µm diâm., 4,2-8,3 (-9,5) µm comp. Acinetos verde-oliva, elipsoidais, paraheterocíticos, ocorrendo sempre um em cada lado do heterocito, 4-

8,4 µm diâm., 7-15,4 µm comp., episporo amarelado, eventualmente marrom amarelado, espesso, liso, raramente rugoso.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Salvador**, Catussaba, Nunes, J.M.C. E10, 22.11.2011 (ALCB 103416); Nunes, J.M.C. E11, 22.11.2011 (ALCB 103412).

Habitat: Supralitoral, em poça com aporte de água doce durante as marés baixas, local não sombreado.

Hábito: Epilítica, associada a *Lyngbya aestuarii*, *Trichocoleus* sp. e matéria orgânica.

Esta constitui a primeira referência do gênero para o litoral do Nordeste.

As características apresentadas por este táxon não se assemelham a nenhuma espécie descrita de *Anabaena*, sendo comparável apenas a *Anabaena iyengarii* Bharadwaya. A descrição desta espécie em Desikachary (1959) apresenta algumas características semelhantes ao material analisado, como tricomas retos ou irregularmente curvados, célula apical cônico-arredondada, células em forma de barril ou quadráticas, heterocitos também em forma de barril, raramente esféricos, e acinetos elipsoidais, com episporo espesso, liso e marrom amarelado.

As medidas apresentadas por *Anabaena iyengarii* para o diâmetro do tricoma (5,2-6,3 µm), e os diâmetros e comprimentos do heterocito (7,3-8,4 µm e 7,3-8,4 µm, respectivamente) e acineto (8,4-10,5 µm e 10,5-21 µm, respectivamente), mostraram-se maiores quando comparados com o material analisado. *A. iyengarii*, além de apresentar medidas superiores, é caracterizada por geralmente apresentar cadeias de acinetos, e raramente um só em cada lado do heterocito, diferindo do táxon estudado, que apresentou caracteristicamente um único acineto em cada lado do heterocito (Fig. 12D).

Anabaena iyengarii é referida por Desikachary (1959) para lagoas com água estagnada, diferindo do material estudado que ocorreu em poças na região supralitoral da praia. Em decorrência das diferenças morfológicas e ambientais, o táxon foi identificado apenas em nível genérico, necessitando de análises moleculares para auxiliar sua identificação específica, tratando-se possivelmente de um novo táxon para a ciência.

Nostocaceae (gênero não identificado)**Figuras 12 E-L (Pág. 100)**

Talo cespitoso, consistência macia, marrom pardacento nas regiões mais internas e verde-oliva escuro ou verde-azulado nas extremidades do talo. Bainha hialina, ampla, mucilagínosa, difluente, envolvendo todos os tricomas. Tricomas isopolares, unisseriados, tortuosos, ondulados ou formando espiral, organizados em feixes, constrictos, levemente atenuados, 5,3-6,6 µm diâm. Células 3-5,5 µm compr., quadráticas a subquadráticas, 1,2 a 1,8 vezes mais largas que longas; conteúdo celular verde-oliva pálido, homogêneo. Septos não granulados. Célula apical cônico-arredondada, espessamento e caliptra ausentes. Heterocitos verde-oliva pálido, solitários, intercalares, sempre metaméricos, esféricos a cilíndricos, 5,7-7,8 µm diâm., 6-8,4 (-9,6) µm comp. Acinetos não observados.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Salvador**, Pedra do Sal, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 232, 05.04.2012 (ALCB 34646); Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 234, 05.04.2012 (ALCB 103435).

Habitat: Mediolitoral, região protegida do recife, local não sombreado.

Hábito: Epifítica sobre *Digenea simplex* (Rhodophyta)

Este material apresentou características típicas da família Nostocaceae, como tricomas unisseriados, isopolares e sem ramificação, heterocitos intercalares solitários e célula apical cônico-arredondada. As características apresentadas por este táxon são passíveis de serem inclusas em três distintos gêneros da família Nostocaceae, *Anabaena*, *Trichormus* (Ralfs ex Bornet et Flahault) Komárek et Anagnostidis, e *Hydrocoryne* Schwabe ex Bornet et Flahault. Uma das características que auxilia na delimitação destes gêneros é o tipo de desenvolvimento dos acinetos, sendo apoheterocítico em *Trichormus* e paraheterocítico em *Hydrocoryne* e *Anabaena*. Entretanto, o material analisado não apresentou a ocorrência de acinetos, mesmo sob condições ambientais estressantes, como redução da quantidade de água e alta intensidade luminosa, impossibilitando a identificação do gênero. A rara ocorrência de acinetos é referida apenas para o gênero *Hydrocoryne* (J. Komárek – comunicação pessoal), contudo, este gênero apresenta algumas características morfológicas, como bainha firme e ramificada (Tabela 7), que o distingue das amostras analisadas.

O gênero *Anabaena* raramente forma feixes com disposição paralela, assim como *Trichormus*, diferindo do material estudado que apresentou filamentos dispostos paralelamente formando feixes nítidos (Fig. 12I). Outra característica que também difere o material brasileiro e estes dois gêneros é a bainha que ocorre somente em algumas espécies de *Anabaena*, e em *Trichormus* apresenta-se delgada, enquanto nas populações estudadas a bainha foi constante, ampla e espessa (Fig. 12H).

Em relação ao ambiente de ocorrência, Komárek (1992) relata que para o ambiente marinho poucas espécies do gênero *Trichormus* são conhecidas, tendo sua maior diversidade ocorrendo em solos. Ainda de acordo com este autor, *Anabaena* tem várias espécies bentônicas ou ocorrendo em solos e em biótopos salinos, e *Hydrocoryne* têm espécies conhecidas de água doce estagnada, lagoas e poças com plantas vasculares submersas. Crispino (2007) identificou uma população pertencente ao gênero *Hydrocoryne* ocorrendo epifítica sobre algas na região entremarés, semelhante ao material estudado, que ocorreu sobre a macroalga *Digenea simplex* também no mediolitoral (Fig. 12F). Apesar desta semelhança, as características apresentadas anteriormente a diferenciam deste gênero.

Os estudos realizados até o momento com estes três gêneros ainda não esclareceram completamente as relações entre eles (J. Komárek – comunicação pessoal), existindo sobreposição de algumas características que dificultam a delimitação genérica dos mesmos. As características morfológicas e ecológicas apresentadas pelo material analisado apresentam particularidades que não são observadas nos três gêneros aqui abordados, não sendo possível a inclusão deste material em nenhum deles. Estudos moleculares deverão ser realizados com a população analisada com o intuito de definir a sua posição taxonômica, consistindo provavelmente em um novo gênero de cianobactéria.

Tabela 7. Comparação entre Nostocaceae (gênero não identificado) e gêneros relacionados. ¹ Komárek *et al.* (2003), ² Komárek (1992), ³ Crispino (2007).

Táxons/ Características	<i>Anabaena</i> ¹	<i>Trichormus</i> ²	<i>Hydrocoryne</i> ^{2,3}	Nostocaceae (gênero não identificado)
Tricomas	Isopolares, unisseriados, constrictos ou não, retos, curvados ou irregularmente espiralados	Isopolares, unisseriados, constrictos, não atenuados, irregularmente espiralados	Isopolares, unisseriados, constrictos, não atenuados	Isopolares, unisseriados, constrictos (torulosos), levemente atenuados, tortuosos, ondulados ou formando espiral
Disposição dos tricomas	Raramente em feixes com disposição paralela	Dispostos irregularmente dentro de envelope mucilaginoso	Paralelos dentro de uma mesma bainha	Paralelos, formando densos feixes envoltos por uma bainha mucilaginosa
Bainha	Mucilaginosa, nunca firme, hialina, ocorrendo somente em algumas espécies	Mucilaginosa, delgada e hialina	Firme, delgada e hialina	Mucilaginosa, ampla, difluente, hialina
Ramificação	Ausente	Ausente	Presente, divaricada	Ausente
Heterocitos	Intercalares, solitários, às vezes, metaméricos	Intercalares, solitários, metaméricos	Intercalares	Intercalares, solitários, sempre metaméricos
Acinetos	Intercalares, solitários ou em grupos de dois a cinco; em algumas espécies encontram-se adjacentes aos heterocitos; paraheterocítico	Apoheterocítico	Solitários, ocorrência rara; paraheterocítico	Não observado
Ocorrência	Bentônicas ou ocorrendo em solos e biótopos salinos	Maior diversidade referida para solos, poucas espécies marinhas são conhecidas	Água doce estagnada, lagoas e poças com plantas vasculares submersas; epifítica sobre <i>Hinckesia mitchelliae</i> (Phaeophyceae)	Epifítica sobre <i>Digenea simplex</i> (Rhodophyta)

RIVULARIACEAE Frank 1886

Filamentos crescem rastejantes ou mais ou menos eretos, orientados com os heterocitos em contato com o substrato, podendo formar colônias, características de cada gênero. Tricomas unisseriados, heteropolares, pseudoramificação rara ou comum, principalmente simples, formada após divisão do tricoma onde os heterocitos estão localizados. Parte terminal do tricoma composto por células hialinas, longas e estreitas (pelo). Heterocitos basais, eventualmente intercalares em algumas espécies. Acinetos ocorrem facultativamente. Reprodução ocorre através da formação de hormogônios (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1989).

Calothrix Agardh ex Bornet et Flahault 1886

Talo filamentoso, aderido ao substrato pela porção basal, formando massas finas ou aglomerados cerdosos. Filamentos heteropolares, com uma parte basal mais larga (com heterocito e ocasionalmente com acineto associado) e uma porção apical formando uma atenuação alongada, semelhante a pelo. Heterocitos basais, eventualmente intercalares em algumas espécies. Pseudoramificação ocorre ocasionalmente. Tricomas constrictos ou não, sempre atenuados em direção ao ápice. Bainha obrigatória, firme, lamelada ou alargada no ápice em algumas espécies, formando um “funil”, amarelada a acastanhada ou hialina. Dependendo da posição no tricoma, as células podem ter forma de barril, ser cilíndricas ou alongadas e estreitas em direção ao ápice (pelos), principalmente com limitação de nutrientes. Aerótopos ausentes nas células vegetativas, mas presentes nos hormogônios. Heterocitos elipsoides, esféricos a hemisféricos. Acinetos elipsoides a cilíndricos, próximos ao heterocito basal e desenvolvendo-se da porção vegetativa do tricoma. Reprodução ocorre através da formação de hormogônios, os quais são liberados da porção final do tricoma após a separação do pelo (KOMÁREK *et al.* 2003).

Este gênero foi representado por dois táxons na flora local, podendo ser diferenciados pela chave abaixo:

1. Tufos epifíticos cespitosos, filamentos sem alargamento na base, pseudoramificação ausente.....*C. confervicola*
- 1'. Talo epilítico formando camada delgada, filamentos com alargamento na base, pseudoramificação presente.....*Calothrix* sp.

Calothrix confervicola **Bornet et Flahault**, Ann. Sci. Nat. Bot. 7, 3: 349.1886.

Figuras 12 M-R (Pág. 100)

Tufos epifíticos cespitosos, verde-oliva escuro a ferrugem. Filamentos heteropolares, tortuosos, quase paralelos, de difícil dissociação, sem alargamento na base, pseudoramificação ausente, 21-27 (-31) μm diâm. nas regiões basal e mediana. Bainha hialina a verde-oliva, espessa, lamelada, firme, atenuada apenas na porção terminal, geralmente terminando antes do tricoma, 2,3-4,4 (-4,8) μm de espessura na base. Tricomas acentuadamente constrictos quando jovens e levemente quando adultos, atenuação apenas na porção terminal do tricoma formando pelo hialino, (11-) 15-18 μm diâm. nas regiões basal e mediana. Células (2,5-) 3,0-6,0 (-7,0) μm compr. nas regiões basal e mediana, 3 a 5 vezes mais largas que longas; pelo hialino com 2,5-7,3 (-8,2) μm diâm. e 2,3-7,7 (-10,7) μm compr., variando ao longo do pelo. Septos não granulados. Conteúdo celular verde-oliva a verde-azulado, granuloso, eventualmente com grânulos escuros evidentes. Heterocitos amarelados, basais, esféricos a triangulares, 13-23,5 (-27,7) μm diâm., 10,4-25,7 (-32,2) μm compr., geralmente seguido por outro quadrático a retangular, 15-18 (-29,5) μm diâm., 15,5-22,5 (-30) μm compr. Hormogônios presentes.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Ilhéus**, Gravatá, Caires, T.A., Jesus, P.B. & Alves, G.L. E2, 17.04.2011 (ALCB 32328); Nunes, J.M.C. E3, 09.02.2001 (ALCB 34638); **Mata de São João**, Praia do Forte, Jesus, P.B. s/n, 25.09.2010 (ALCB 103427); **Salvador**, Pedra do Sal, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 229, 05.04.2012 (ALCB 34665).

Habitat: Mediolitoral, em poças de maré e região protegida do recife, local não sombreado.

Hábito: Epifítica sobre *Parviphycus trinitatensis* (W.R. Taylor) M.J. Wynne (Rhodophyta) e *Pterocladia bartlettii* (W.R. Taylor) Santel. (Rhodophyta).

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); PARANÁ, Matinhos (Joly 1956); PERNAMBUCO, Recife (Labanca 1967); RIO DE JANEIRO, Cabo Frio (Baeta-Neves 1991); SÃO PAULO, Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985, Sant'Anna & Simonetti 1991), Cananéia, Iguape, São Vicente, Bertioga, Ubatuba, Ilha Bela, Praia Mansa-Baia dos Castelhanos (Crispino 2007).

Esta constitui a primeira referência do gênero e da espécie para o litoral do estado do Bahia.

O gênero *Calothrix* possui características bastante particulares, como filamentos heteropolares, atenuação geralmente acentuada, comumente terminando em pelo hialino, e heterocitos na base do filamento em contato direto com o substrato. Devido à presença de atenuação e às vezes alargamento na base do filamento, ocorre variação nas medidas desde a sua base até o ápice. Muitos autores citam as medidas, entretanto, não mencionam onde as mesmas foram realizadas, dificultando a comparação morfométrica entre as espécies do gênero.

As espécies *Calothrix confervicola*, *C. scopulorum* Agardh ex Bornet et Flahault e *C. crustacea* Thuret ex Bornet et Flahault são, às vezes, confundidas por se assemelharem morfológica e morfometricamente, pois muitas medidas se sobrepõem. Entretanto, algumas características como a presença de heterocito intercalar e ramificação podem auxiliar na delimitação destas espécies. *Calothrix confervicola* não apresenta heterocitos intercalares, diferindo de *C. scopulorum* e *C. crustacea* que possuem em número variável (Tabela 8). A quantidade de heterocitos basais também difere entre estas três espécies, ocorrendo um a dois em *C. confervicola* e até 10, de forma seriada, nas outras duas espécies.

A proporção entre diâmetro e comprimento do pelo também varia entre as espécies, sendo as células do pelo de *Calothrix confervicola* até 1,3 vez mais longas que largas, enquanto *C. scopulorum* e *C. crustacea* podem apresentar células até 11 vezes mais longas que largas. O hábito tipicamente epifítico apresentado por *C. confervicola* a diferencia principalmente de *C. scopulorum*, que possui hábito epilítico. Apenas *C. crustacea* possui ocorrência tanto como epifítica como epilítica, podendo ser inicialmente confundida com *C. confervicola*.

***Calothrix* sp.**

Figuras 13 A-C (Pág. 101)

Talo epilítico formando camada delgada, delicado, verde-escuro a marrom. Filamentos heteropolares, tortuosos, emaranhados, base alargada, 5,1-10,8 µm diâm. na base e 2,5-6,4 µm diâm. na região mediana, (270-) 504-867 µm de compr., podendo alcançar mais de 1mm. Pseudoramificação subdicotômica frequente, sem padrão evidente. Bainha amarelada, espessa, às vezes lamelada da base até a porção mediana do filamento, tornando-se hialina, delgada e difluente da porção mediana até o ápice, atenuada, geralmente terminando antes do tricoma, 1,0-2,0 (-2,8) µm diâm. na base. Tricomas

constritos quando jovens e levemente quando adultos, acentuada atenuação a partir da região basal, terminando em pelo hialino longo, 2,8-6,6 (-7,8) μm diâm. na base e (1,6-) 2,5-3,8 μm diâm. na região mediana. Células 2,6-3,2 μm compr. na base, (1,9-) 2,3-4,0 (-4,9) μm compr. na região mediana, quadráticas a subquadráticas na base, e quadráticas a 2 vezes mais largas que longas na região mediana; pelo hialino com 1,0-3,2 μm diâm. e (2,5) 3,0-15,1 (-20,6) μm compr., 2,5 a 4,7 vezes mais longas que largas, variando ao longo do pelo. Conteúdo celular verde-oliva, granuloso, grânulos verde-fluorescentes a enegrecidos evidentes. Septos das células da base e região mediana granulados ou não. Heterocitos amarelados, 1-2 basais, esféricos a triangulares, (1,7-) 2,1-6,7 (-7,4) μm diâm., (2,4-) 3,5-5,9 (-6,4) μm compr.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Ilhéus**, Gravatá, Caires, T.A., Jesus, P.B. & Alves, G.L. 63, 17.04.2011 (ALCB 34637).

Habitat: Supralitoral, em local recebendo pequeno aporte de água doce quando da maré baixa.

Hábito: Epilítico.

O conjunto de características apresentadas por este táxon não se assemelha às descrições das espécies conhecidas até o momento. Este material apresentou para o tricoma e para os heterocitos medidas inferiores às descritas para outras espécies de *Calothrix*, como *C. confervicola*, *C. crustacea* e *C. scopulorum* (Tabela 8). A amostra analisada apresentou atenuação bastante característica, se iniciando desde a sua base (Fig. 13B), enquanto as outras espécies apresentam atenuação apenas na porção apical do tricoma.

A presença de ramificação no material também é bastante característica (Fig. 13C), tornando-a mais singular em relação às outras espécies comentadas anteriormente, pois apenas para *C. crustacea* existe o raro relato de ramificação. A ramificação sem padrão evidente e ocorrendo de forma inconstante diferencia este material do gênero *Dichothrix* Bornet & Flahault, que possui um padrão nítido de ramificação lateral (KOMÁREK & HAUER 2012).

As espécies *Calothrix scopulorum* e *C. crustacea* também possuem hábito epilítico, assim como o material estudado, entretanto, todas as características morfológicas e morfométricas descritas anteriormente não permitem incluir esta amostra em nenhuma

circunscrição específica. Este táxon provavelmente constitui uma nova espécie de cianobactéria.

Tabela 8. Comparação entre *Calothrix* sp. e espécies relacionadas. ¹ Watanabe & Kurogi (1975), ² Presente estudo; NI: Não Informado

Características/ Espécies		<i>C. confervicola</i> ²	<i>C. scopulorum</i> ¹	<i>C. crustacea</i> ¹	<i>Calothrix</i> sp. ²	
Talo		Tufos epifíticos cespitosos, verde-oliva escuro a ferrugem	Cespitoso ou aveludado, epilítica ou sobre outro substrato no supralitoral, verde-amarelado a verde-azulado	Cespitoso ou aveludado, epilítico ou sobre concreto e conchas de moluscos no mediolitoral, às vezes sobre algas, verde-amarelado a verde-azulado	Epilítico, formando camada delgada, delicado, verde-escuro a marrom	
Filamento	Pseudoramificação	Não ramificado	NI	Raramente ramificado	Ramificado	
	Diâmetro (µm)	21-27 (-31) µm diâm. nas regiões basal e mediana	9-21	16-27	5,1-10,8 na base e 2,5-6,4 na região mediana	
Bainha	Cor; Consistência	Hialina a verde-oliva, espessa, lamelada; firme	Hialina, marrom-amarelada; NI	Hialina, marrom-amarelada; NI	Hialina a verde-oliva, espessa, lamelada na base; firme	
	Espessura (µm)	2,3-4,4 (-4,8) na base	1,5-5	1,7-7	1,0-2,0 (-2,8) na base	
Tricoma	Atenuação; Constrição; Septo	Atenuação apenas na porção apical; constricto quando jovem e levemente constricto quando adulto; não granulados	Atenuação apenas na porção apical; constricto; granulado ou não	Atenuação apenas na porção apical; constricto; granulado ou não	Atenuação desde a base; constricto quando jovem e levemente constricto quando adulto; eventualmente granulado	
	Diâmetro (µm)	(11-) 15-18 µm diâm. nas regiões basal e mediana	7-16	10-18	2,8-6,6 (-7,8) na base e (1,6-) 2,5-3,8 na região mediana	
	Célula (compr./diâm.)	3-5 vezes mais largas que longas nas regiões basal e mediana	2-6 vezes mais largas que longas	2-7 vezes mais largas que longas	Até 2 vezes mais largas que longas na região mediana	
Pelo	Diâmetro (µm)	2,5-7,3 (-8,2)	1,5-8,3	3-11	1,0-3,2	
	Célula (diâm./compr.)	Até 1,3 vezes mais longas que largas	3-6 vezes mais longas que largas	2-6 vezes mais longas que largas	2,5-4,7 vezes mais longas que largas	
Heterocito	Basal	Quantidade	1-2	Seriado: 1-7-(10)	Seriado: 1-3	
		Diâmetro (µm)	13-23,5 (-27,7)	6-13	10-16-(19)	(1,7-) 2,1-6,7 (-7,4)
	Intercalar	Quantidade	Nenhum	Seriado: 1 ou 2-8	Seriado: 1 ou raramente 2	Nenhum
		Diâmetro (µm)	--	6-17	11-24	--

***Rivularia* C.Agardh ex Bornet & Flahault 1886**

Talo composto por filamentos dispostos paralelamente, aderidos ao substrato pela base, formando pequenas ou amplas colônias hemisféricas quando jovens (às vezes ocas), alcançando vários centímetros de espessura quando adultas, verde-escuro a enegrecidas, gelatinosas ou impregnadas de carbonato de cálcio. Filamentos heteropolares, com porção basal larga e apical terminando em pelo. Bainha firme, mucilaginosa, às vezes termina antes de alcançar o final do filamento. Tricomas geralmente cilíndricos, constrictos ou não, às vezes pseudoramificados nas regiões com heterocitos intercalares, terminando em pelo. Células em forma de barril ou cilíndricas, sem aerótopos, alongadas e atenuadas no ápice. Heterocitos esféricos a hemisféricos, basais, ocasionalmente intercalares. Acinetos não são referidos. Reprodução ocorre através da formação de hormogônios, que às vezes permanecem na porção apical da colônia (KOMÁREK *et al.* 2003).

***Rivularia atra* Roth ex Bornet et Flahault**, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 4: 353. 1886.

Figuras 13 D-J (Pág. 101)

Talo hemisférico, compacto, escorregadio, verde-musgo a enegrecido. Filamentos heteropolares, tortuosos, densamente agregados, de difícil dissociação, medindo 11,5-25 μm diâm. nas regiões medianas, 33,7 μm na base e 7,3 μm no ápice. Pseudoramificações subdicotômicas frequentes. Bainha hialina, com regiões amareladas próximo à região apical, envolvendo 1 a 2 tricomas, bastante espessa, difluente, tornando-se delgada em direção ao ápice. Tricomas constrictos, estrangulados em algumas regiões, eventualmente com alargamento na região apical antes da atenuação em pelo hialino, medindo 3,2-7,7 μm diâm. nas regiões medianas, 1,6 μm nas regiões estranguladas e 10 μm nas regiões alargadas. Células (1,9) 2,5-13,5 (-15) μm compr., formas e tamanhos variados ao longo do tricoma, cilíndricas, quadráticas a subquadráticas, tornando-se mais curtas que largas próximo ao ápice; conteúdo celular verde-oliva a acinzentado, granuloso. Septos não granulados. Célula apical de tamanho e formas variadas, formando pelo hialino, 1,6-2,7 μm diâm., 1,3-5,0 μm comp. Heterocitos amarelados a acinzentados, basais, eventualmente intercalares, com formas variadas, geralmente esféricos, triangulares a cilíndricos, 5,8-11,1 μm diâm., (4,8-) 6,4-11,5 μm comp.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Cairu**, Morro de São Paulo, Caires, T.A. & Pina, E.S.T. 226, 18.03.2012 (ALCB 34639); **Entre Rios**, Subaúma, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 163, 29.08.2011 (ALCB 34671); **Salvador**, Stella Maris, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 249, 05.04.2012 (ALCB 103441); **Santa Cruz Cabrália**, Coroa Vermelha, Caires, T.A. & Jesus, P.B. 253, 03.06.2012 (ALCB 34672).

Habitat: Mediolitoral, região protegida do recife, local não sombreado.

Hábito: Epilítica, epifítica sobre *Bostrychia tenella* (J.V.Lamouroux) J.Agardh; associada a *Brachytrichia* cf. *quoyi*.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); SÃO PAULO, Ilha Bela (Crispino & Sant'Anna 2006, Crispino 2007).

Esta constitui a primeira referência do gênero e da espécie para o litoral do Nordeste.

Esta espécie possui características típicas, como o talo hemisférico (Figs. 13E), filamentos de difícil dissociação (Figs. 13F), pseudoramificações frequentes (Figs. 13J), tricomas com estrangulações (Figs. 13G) e com porção apical terminando geralmente em pelo hialino (Figs. 13I). O material estudado apresentou características que concordam com as descrições apresentadas por Frémy (1933) e Umezaki (1961). Bornet & Flahault (1886), assim como Crispino (2007), relatam a ocorrência desta espécie sobre conchas, diferindo do material analisado que apresentou hábito epilítico ou epifítico.

SCYTONEMATACEAE Frank 1886

Tricomas isopolares, pseudoramificação geralmente dupla, iniciada geralmente entre duas células vegetativas. Bainha obrigatória. Células apicais arredondadas ou formando pelo. Heterocitos solitários, intercalares e acinetos facultativos. Reprodução ocorre através da formação de hormogônios nas duas extremidades do tricoma (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1989).

***Brasilonema* Fiore, Sant-Anna, Azevedo, Komarek, Kastovsky, Sulek & Lorenzi
2007**

Filamentos cilíndricos, aderidos a substrato sólido (principalmente subaerofítico), formando massa macroscópica, aveludada, às vezes composta por fascículos eretos, densamente dispostos, organizados paralelamente, 12-26 µm diâmetro. Pseudoramificação rara do tipo “*Tolypothrix*” ou “*Scytonema*”, ocorrendo principalmente nas partes terminais dos filamentos. Bainha delgada ou levemente espessada, às vezes levemente lamelada, incolor ou marrom-amarelada, fechada, aberta após liberação dos hormogônios. Tricomas cilíndricos, não ou levemente constricto, não atenuado. Células com diferentes comprimentos, muito curtas (até 1/5 do diâmetro) nos hormogônios e nas porções apicais do tricoma. Célula apical morfologicamente idêntica às outras células vegetativas., arredondada no ápice. Heterocitos solitários, intercalares, discoides a cilíndricos, mais longos que largos. Acinetos não referidos para o gênero. Reprodução por hormogônios, fragmentação do tricoma com ou sem auxílio de células necridiais, mas com formação de lamela especial entre as células divididas (FIORE *et al.* 2007).

***Brasilonema* sp.**

Figuras 13 K-Q (Pág. 101)

Talo formando tapetes, endurecido, enegrecido. Filamentos isopolares, tortuosos, dispostos paralelamente formando feixes eretos, 9,4-15,2 (-17,2) µm diâm. Pseudoramificações isoladas frequentes, eventualmente duplas. Bainha hialina a amarelo-ouro, levemente espessada, lamelada, fechada. Tricomas não constrictos, não atenuados, 7,3-12,3 µm diâm. Células (3,7-) 4,3-13 µm compr., quadráticas a subquadráticas, até 1,7 vez mais largas que longas; conteúdo celular verde-oliva, verde-amarelado a roxo, granuloso, grânulos verde-fluorescentes evidentes. Septos eventualmente granulados. Célula apical arredondada, espessamento e caliptra ausentes. Heterocitos amarelados, solitários, intercalares, quadráticos a achatados, 7,3-11,5 µm diâm., 4,3-11,5 µm comp.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Cairu**, Morro de São Paulo, Caires, T.A. & Pina, E.S.T. 227, 18.03.2012 (ALCB 34641).

Habitat: Supralitoral, local não sombreado e com borrifos de água do mar.

Hábito: Epilítica.

Esta constitui a primeira referência do gênero para o litoral do Nordeste.

Sant'Anna *et al.* (2011) descrevem sete espécies para *Brasilonema*, contudo, a diversidade deste gênero está, provavelmente, subestimada devido aos poucos ambientes estudados. Este gênero apresenta características muito peculiares, como talo formado por filamentos densamente arranjados, normalmente dispostos paralelamente e formando fascículos eretos. A presença de pseudoramificações isoladas e duplas também auxilia na determinação de algumas espécies do gênero.

A amostra analisada apresentou talo formando tapetes endurecidos e enegrecidos (Fig. 13K), diferindo das outras espécies, que apresentam talo formando fascículos eretos ou massas lanosas. De acordo com as descrições apresentadas por Sant'Anna *et al.* (2011), apenas para *Brasilonema sennae* é referida a presença de pseudoramificações simples e duplas, assim como no material analisado. Entretanto, *B. sennae* possui filamentos ondulados a espiralados, diferindo de *Brasilonema* sp. que apresenta filamentos no máximo tortuosos (Tabela 9).

Em relação à morfometria, ocorre sobreposição entre a maioria das medidas das espécies. Morfometricamente, *Brasilonema octagenarum* é a espécie que mais se assemelha ao material analisado, contudo, ela também possui estruturas semelhantes a “vacúolos” diferindo da amostra estudada que não apresentou esta característica.

As principais diferenças observadas entre o material estudado e as espécies descritas para o gênero são as ecológicas. As espécies descritas são subaerofíticas e podem ser epífitas ou ocorrendo sobre os mais diversos substratos, como concreto, ferro e madeira envelhecida (Tabela 9). A única espécie que possui referência de hábito epilítico é *Brasilonema sennae*, entretanto, esta espécie é de água doce. O material analisado difere de todas as espécies descritas quanto ao hábito, pois ocorreu na região supralitorânea sobre rochas de arenito, exposta aos borrifos da água do mar. Deste modo, devido às diferenças morfológicas e ecológicas observadas, o material analisado não pode ser incluído na circunscrição de nenhuma espécie de *Brasilonema* descrita até o momento, constituindo-se provavelmente uma nova espécie.

Tabela 9. Comparação entre *Brasilonema* sp. e espécies relacionadas. ¹ Sant'Anna *et al.* (2011).

Espécies/ Características	<i>B. roberti-lamyi</i> ¹	<i>B. sennae</i> ¹	<i>B. terrestre</i> ¹	<i>Brasilonema</i> sp.
Talo	Macroscópico, formando fascículos eretos de arranjo mais ou menos paralelo	Macroscópico, massas lanosas com fascículos paralelos regulares, acastanhada ou verde- enegrecido	Macroscópico, formando massas ou fascículos irregulares, verde-escuro	Macroscópico, formando tapetes, endurecido, enegrecido
Filamento	12-18 µm diâm.	Levemente ondulado ou espiralado, 10-20 µm diâm., Pseudoramificações isoladas e duplas	12-17 µm diâm.	Tortuosos, dispostos paralelamente formando feixes eretos, 9,4-15,2 (-17,2) µm diâm. Pseudoramificações isoladas frequentes, eventualmente duplas
Bainha	Hialina, firme, espessa, levemente lamelada	Hialina e delgada quando jovem, e marrom-amarelada e lamelada quando velha	Marrom-amarelada, firme, delgada, levemente ornamentada na superfície	Hialina a amarelo-ouro, levemente espessada, lamelada, fechada
Tricomas	NI	Não constrictos, não atenuados, 6-12,5 µm diâm.	Não constrictos, não atenuados, 9-15 µm diâm.	Não constrictos, não atenuados, 7,3-12,3 µm diâm.
Células	Tão longas quanto largas ou levemente mais longas ou curtas que largas; célula apical em forma de barril a arredondada	Cilíndricas, variável no comprimento, tricomas jovens com 2,2 µm compr., e velhos até 1,6 vezes mais longas que largas	Tão longas quanto largas, curtas no ápice, até 3 vezes mais largas que longas	Quadráticas a subquadráticas, até 1,7 vezes mais largas que longas, 3,7-13 µm compr.; célula apical arredondada
Conteúdo celular	Verde-azulado escuro	Verde-azulado a verde-oliva	Verde-acinzentado ou verde-azulado escuro	Verde-oliva, verde-amarelado a roxo, granulado, grânulos verde-fluorescentes evidentes
Heterocitos	Discóides a cilíndricos	Solitários, cilíndricos, 6,8-15,4 µm compr., 10,2-11,2 µm diâm.	Forma de barril a cilíndricos, 6-17 µm compr., 13-14 µm diâm.	Solitários, intercalares, quadráticos a achatados, 4,3-11,5 µm comp., 7,3-11,5 µm diâm.
Habitat	Aerofítico	Subaerofítico, sobre pedras e ferros molhados próximo a nascentes	Subaerofítico, sobre concreto	Supralitoral, sobre rocha de arenito exposta ao sol e a borifos de água do mar

***Scytonema* Agardh ex Bornet et Flahault 1887**

Talo formando massas lanosas ou agrupamentos irregulares, amareladas ou acastanhadas. Filamentos livres ou em fascículos, curvados, às vezes densamente espiralados, rastejante no substrato. Pseudoramificação simples ou dupla, ocorrendo às vezes após a formação de células necridiais e menos frequentemente próximo aos heterocitos. Tricomas isopolares, cilíndricos, constrição presente ou ausente. Bainha firme, lamelada ou não, às vezes larga e marrom-amarelada. Células cilíndricas ou em forma de barril, às vezes alongadas na parte central do tricoma; célula apical arredondada; conteúdo celular verde-azulado pálido, verde-oliva ou acastanhado, raramente violeta, septos não granulados. Heterocitos solitários e intercalares. Presença de acinetos ainda não foi confirmada. Reprodução ocorre por hormogônios formados nas duas extremidades do tricoma (KOMÁREK *et al.* 2003).

A flora local foi representada por duas espécies deste gênero, as quais podem ser diferenciadas pela seguinte chave:

1. Talo formando fina camada ou tufos epifíticos, filamentos com 8,5-21 μm diâmetro, conteúdo celular densamente granulado.....*S. arcangeli*
- 1'. Talo formando densos tapetes epilíticos, filamentos com 22-35 μm diâmetro, conteúdo celular homogêneo.....*S. siculum*

Scytonema arcangeli Bornet et Flahault, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 5: 92. 1887.

Figuras 14 A-C (Pág. 102)

Talo formando fina camada ou tufos epifíticos, consistência lodosa ou de almofada, verde-musgo a acinzentado. Filamentos tortuosos, frouxamente emaranhados, (8,5-) 18-21 μm diâm. Pseudoramificações isoladas e duplas frequentes, normalmente com heterocito na base da ramificação. Bainha hialina a amarelada, firme, espessa tornando-se delgada em direção ao ápice, lamelada, fechada, 1,2-4 (-4,5) μm de espessura. Tricomas constrictos apenas nos ápices, não ou levemente atenuados, (5,8-) 10,6-15,6 μm diâm. Células (8-11) 12-19,5 (-23) μm compr., quadráticas a subquadráticas ou 1,3 vez mais longas que largas; conteúdo celular verde-azulado, densamente granulado. Célula apical cônico-arredondada

a levemente capitada, eventualmente espessada, sem caliptra. Heterocitos verde-oliva a verde-azulado, geralmente cilíndricos, 12,7-31 (-53) μm diâm., 6,7-16 μm compr.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Itacaré**, Havaizinho, Caires, T.A., & Alves, G.L., 115, 19.04.2011 (ALCB 103433); Caires, T.A., & Alves, G.L., 116, 19.04.2011 (ALCB 32300).

Habitat: Supralitoral e mediolitoral, em poça de maré, local não sombreado.

Hábito: Epilítica e epifítica, associada a *Coleofasciculus chthonoplastes* e fragmentos de fanerógama.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); MARANHÃO (Nogueira & Ferreira-Correia 2001); PARANÁ (Werner *et al.* 2012); SÃO PAULO, Guarujá (Crispino 2007), Ilha do Cardoso, Itanhaém (Sant'Anna 1988, Crispino 2007), Ubatuba (Crispino 2007).

Esta constitui a primeira referência do gênero e da espécie para o litoral do estado da Bahia.

Este táxon apresentou um conjunto de características que facilitaram a sua identificação específica, como pseudoramificações isoladas e duplas frequentes (Figs. 14 B,C), bainha delgada, células mais longas que largas e conteúdo celular granuloso. Uma das principais diferenças observadas entre esta espécie e *Scytonema siculum* foi a presença de pseudoramificação isolada em *S. arcangeli*, enquanto *S. siculum* apresentou apenas pseudoramificação dupla. Além desta característica, a bainha de *S. arcangeli* é delgada, enquanto em *S. siculum* ela ocorre bastante espessada e lamelada.

Scytonema siculum Bornet et Flahault, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 5: 96. 1887.

Figuras 14 D-I (Pág. 102)

Talo formando densos tapetes, consistência de feltro, verde escuro a enegrecido. Filamentos tortuosos, frouxamente emaranhados, (22-) 27-35 μm diâm. Pseudoramificações duplas frequentes. Bainha hialina, próximo à região apical, e amarelo-ouro a castanho no restante do filamento, bastante espessa tornando-se delgada em direção ao ápice, lamelada, fechada, no ápice, (2,3-) 6-11 μm de espessura. Tricomas constritos

apenas nos ápices, levemente atenuados, 10,3-15,6 µm diâm. Células (4-) 6,5-12 (-13,5) µm compr., cilíndricas, quadráticas a subquadráticas, 1,3 a 1,6 vez mais largas que longas; conteúdo celular verde-oliva a verde-azulado, homogêneo. Célula apical arredondada, geralmente capitada, espessamento e caliptra ausentes. Heterocitos amarelados, frequentes, geralmente cilíndricos, raramente esféricos, (11-) 12,7-17 µm diâm., (15-) 29-41 µm comp.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Cairú**, Morro de São Paulo, Caires, T.A. & Pina, E.S.T. 222, 18.03.2012 (ALCB 34673); **Conde**, Sítio do Conde, Caires, T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 213, 30.08.2011 (ALCB 34633); Nunes, J.M.C. s/n, 04.07.1997 (ALCB 34674); **Salvador**, Pedra do Sal, Nunes, J.M.C. s/n, 22.07.2009 (ALCB 34675); T.A., Costa, I.O. & Nunes, J.M.C. 237, 05.04.2012 (ALCB 103410); **Santa Cruz Cabralia**, Apuã, Caires, T.A. & Jesus, P.B. 254, 04.06.2012 (ALCB 103411).

Habitat: Supralitoral, local recebendo borrifos de água do mar, e mediolitoral, na região protegida do recife, locais não sombreados.

Hábito: Epilítica.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Presente estudo); SÃO PAULO, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995, Crispino 2007), Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985), Ubatuba (Sant'Anna 1997, Crispino 2007), Cananéia, Bertioga (Crispino & Sant'Anna 2006, Crispino 2007).

Esta constitui a primeira referência da espécie para o litoral do Nordeste.

Geitler (1932) refere a presença de acinetos para *Scytonema siculum*, sendo esta a única característica que o material analisado não apresentou. A presença de acinetos no gênero *Scytonema* ainda é muito controversa, como mencionado por Komárek *et al.* (2003). A espécie *S. polycystum* Born é mencionada por Geitler (1932) como uma das que mais se assemelham a *S. siculum*, sendo a principal diferença existente entre estas espécies a espessura da bainha, que em *S. siculum* é espessa e lamelada, assim como nos exemplares analisados (Fig. 14G), e em *S. polycystum*, é delgada e não lamelada. Crispino (2007) menciona a ausência de atenuação nos tricomas da população analisada, diferindo do material estudado que apresentou tricomas levemente atenuados (Fig. 14F). Sant'Anna *et al.* (1985) e Sant'Anna (1997) relatam como raras as pseudoramificações duplas, enquanto neste estudo mostrou-se comum (Fig. 14E), demonstrando a necessidade de analisar

material oriundo de diferentes localidades para propor uma melhor caracterização da espécie.

Esta espécie apresentou bainha de coloração bastante amarelada (Fig. 14G), provavelmente em função do seu ambiente de ocorrência, estando completamente exposta aos raios solares no supralitoral. Lee (2008) refere que a coloração amarelada é típica de organismos que ocorrem em ambientes com alto teor de sal, como no supra e mediolitoral onde *Scytonema siculum* foi encontrada.

SYMPHYONEMATACEAE Hoffmann, Komárek & Kaštovský 2005

Talo geralmente formando colônias macroscópicas, lanosas, mucilaginosas. Filamentos organizados mais ou menos paralelamente, às vezes em fascículos eretos. Ramificação verdadeira do tipo reversa (“Y”), raramente pseudodicotômica (“V”), podendo ocorrer pseudoramificação do tipo “*Scytonema*”. Bainha difluente a firme, às vezes levemente lamelada e acastanhada nas regiões mais velhas. Tricomas unisseriados, cilíndricos, constritos ou não, atenuados ou não em direção ao ápice. Células raramente curtas, geralmente mais longas que largas, cilíndricas. Célula apical arredondada a alongada, às vezes formando pelo hialino. Heterocitos solitários, intercalares, esféricos a cilíndricos. Acinetos não referidos para o gênero. Reprodução ocorre através da formação de hormogônios.

Esta família foi proposta pelo sistema de Hoffmann *et al.* (2005), entretanto, ela ainda não foi validamente descrita.

***Brachytrichia* Bornet et Flahault 1887**

Talo achatado a hemisférico, até 5 cm de diâmetro, mucilaginoso, às vezes crostoso, oco quando adulto, verde-escuro ou acastanhado, composto por camadas horizontais de filamentos emaranhados livremente ou organizados mais ou menos paralelamente e radialmente (verticalmente ao substrato). Bainha firme envolvendo os tricomas jovens e difluente nos adultos, formando um envelope comum envolvendo os filamentos. Tricomas mais ou menos cilíndricos na parte mediana, unisseriados, tricomas e ramificações atenuando em direção ao ápice, às vezes terminando em pelo; tricomas adultos frouxamente espiralados, delgados, células alongadas e cilíndricas; ramificação verdadeira

sem formação de *loops*, do tipo reversa (“Y”), raramente pseudodicotômica (“V”). Heterocitos intercalares, esféricos ou em forma de “barril”, geralmente com diâmetro maior que as células vegetativas. Acinetos não são referidos. Reprodução ocorre através de hormogônios que são formados a partir das ramificações após a separação do pelo terminal (KOMÁREK & HAUER 2012).

***Brachytrichia cf. quoyi* C. Agardh Bornet et Flahault**, Ann. Sci. Nat. Bot., ser. 7, 4: 373. 1887.

Basiônimo: *Nostoc quoyi* C. Agardh, Syst. Algar.: 22. 1824.

Figuras 14 J-N (Pág. 102)

Talo vesiculoso, gelatinoso, escorregadio, verde-oliva escuro. Filamentos em forma de “U”, podendo apresentar alças, densamente agregados. Ramificação verdadeira do tipo reversa (“Y”). Bainha hialina, mucilagínosa, difluente, envolvendo toda a colônia. Tricomas levemente constrictos nos ápices e acentuadamente na região mediana, atenuados, 3,1-5,3 µm diâm. na base e 2-3,8 µm diâm. no ápice. Células (3,3-) 4-6,3 (-8,9) µm compr. na base e 1,2-4,4 µm compr. no ápice, esféricas a cilíndricas na região mediana do tricoma, podendo apresentar formas irregulares, 1,2 a 1,5 vez mais longas que largas, e quadráticas a subquadráticas nos ápices. Conteúdo celular verde-oliva, granuloso, grânulos verde-fluorescentes evidentes. Septos não granulados. Célula apical arredondada. Heterocitos verde-oliva pálido, intercalares, esféricos a cilíndricos, 4,1-8 µm diâm., 5,4-8 µm comp.

Material examinado: **BRASIL, BAHIA, Cairú**, Morro de São Paulo, Caires, T.A. & Pina, E.S.T. 226, 18.03.2012 (ALCB 34639); **Santa Cruz Cabralia**, Arakakaí, Nunes, J.M.C. & Lyra, G.M. s/n, 09.08.2001 (ALCB 57609).

Habitat: Mediolitoral, região protegida do recife, local não sombreado.

Hábito: Epifítica sobre *Bostrychia tenella*; associada a *Rivularia atra*.

Distribuição no litoral brasileiro: BAHIA (Nunes *et al.* 2005); RIO DE JANEIRO, Lagoa de Araruama (Baeta-Neves 1983), Cabo Frio (Baeta-Neves 1988, 1991, Baeta-Neves & Tiburzi 1992); SÃO PAULO, Ilha do Cardoso (Sant’Anna 1995), Ubatuba (Sant’Anna 1997, Crispino 2007).

Brachytrichia cf. *quoyi*, juntamente com *Lyngbya majuscula*, são as duas únicas espécies já referidas para o litoral do estado da Bahia.

Anagnostidis & Komárek (1990) relatam que a parte terminal do tricoma do gênero *Brachytrichia* atenua até formar pelo hialino. Bornet & Flahault (1886), Frémy (1933), Umezaki (1961), Neves (1983; 1991) e Crispino (2007) observaram esta característica para a espécie *B. quoyi*, diferindo do material analisado, que apresentou tricoma atenuado, mas sem a formação de pelo hialino (Figs. 14 M,N). Os tricomas também diferem dos observados nos outros estudos por apresentarem alto grau de emaranhamento (Fig. 14L). Além destas características, todos os espécimes relatados nos trabalhos citados apresentam hábito epilítico, enquanto o material baiano apresentou hábito epifítico (Fig. 14J). Com base nas diferenças morfológicas e de hábito, a identificação específica deste táxon não pode ser inteiramente confirmada.



Figura 12. A-D. *Anabaena* sp. A. Aspecto geral do tricoma; B. Detalhe do ápice do tricoma; C. Heterocito; D. Acinetos ao lado do heterocito. E-L. Nostocaceae. E. Aspecto da massa epifitando *Digenea simplex* (Wulfen) C.Agardh; F. Detalhe da massa; G. Detalhe da bainha difluyente; H. Tricomas formando feixes; I. Detalhe dos tricomas; J. Tricoma espiralado; K. Ápice do tricoma; L. Heterocitos metaméricos. M-R. *Calothrix confervicola* Agardh ex Bornet et Flahault. M. Aspecto dos filamentos epifitando *Pterocladia bartlettii* (W.R. Taylor) Santel.; N. Detalhe dos filamentos; O. Atenuação do filamento; P. Detalhe da bainha; Q. Heterocitos basais; R. Hormogônios. Barras: A-E, L, S = 10 μ m; I-K, M, R = 20 μ m; H, P, Q = 50 μ m; O = 200 μ m; G, N = 300 μ m; F = 1 cm.



Figura 13. A-C. *Calothrix* sp. A. Aspecto geral dos filamentos; B. Detalhe do filamento; C. Pseudoramificação. D-J. *Rivularia atra* Roth. D. Aspecto do talo epifitando *Bostrychia tenella* (J.V.Lamouroux) J.Agardh; E. Detalhe do talo; F. Disposição dos filamentos; G. Tricomas com estrangulações (seta); H. Detalhe da bainha; I. Detalhe do pelo hialino; J. Pseudoramificação. K-Q. *Brasilonema* sp. K. Aspecto da massa formando tapetes; L. Disposição dos filamentos formando feixes; M. Detalhe dos feixes; N. Pseudoramificação isolada; O. Início da pseudoramificação; P. Pseudoramificação dupla; Q. Detalhe do heterocito e da bainha. Barras: B, G, J, Q = 10 μ m; C, F, H, I, N-P = 20 μ m; A, L, M = 100 μ m; E = 200 μ m; D, K = 1 cm.

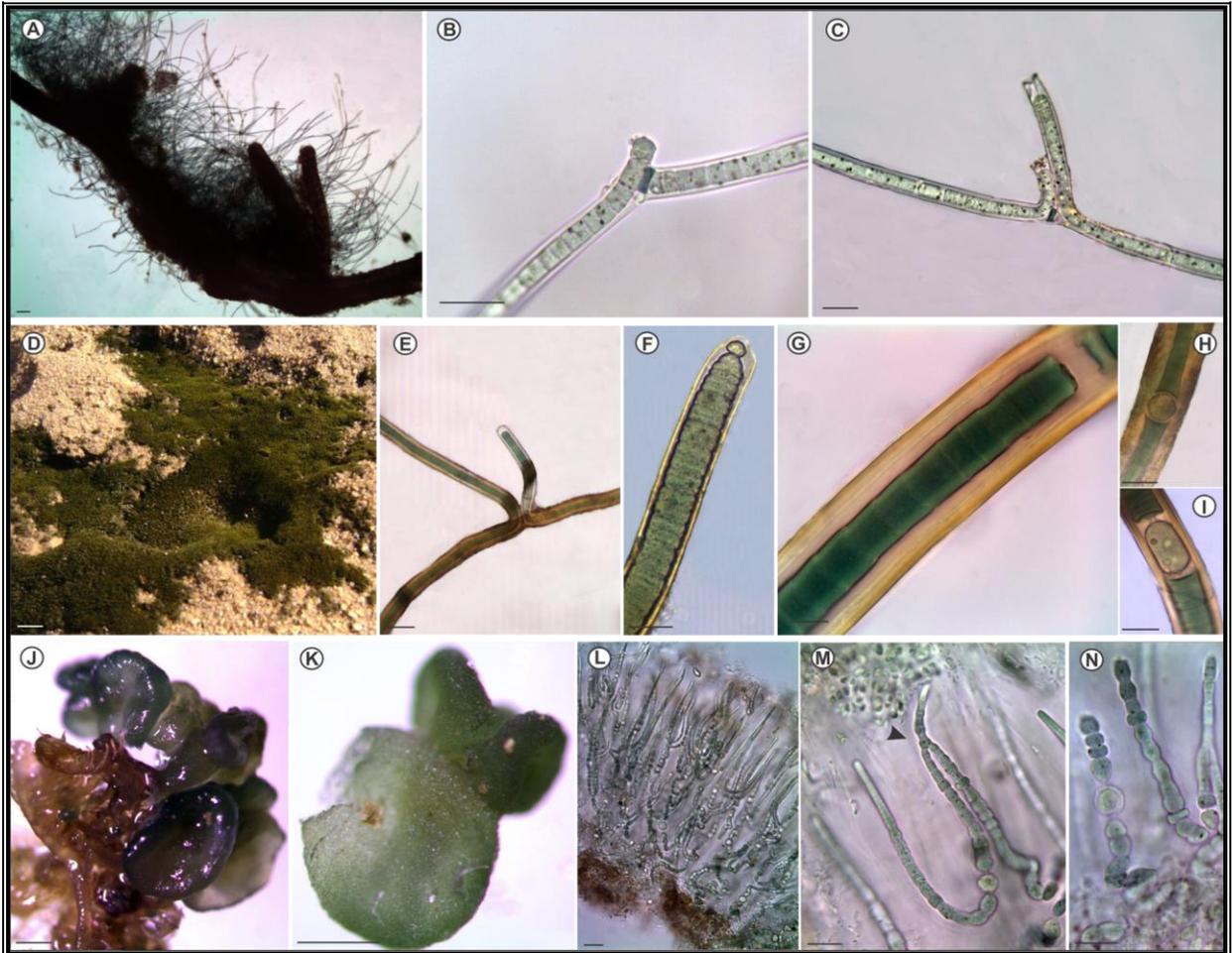


Figura 14. A-C. *Scytonema arcangeli* Bornet et Flahault. A. Aspecto dos filamentos epifitando fragmentos de fanerógama; B. Pseudoramificação isolada; C. Pseudoramificação dupla. D-I. *Scytonema siculum* Borzì ex Bornet et Flahault. D. Aspecto da massa formando tapete; E. Pseudoramificação dupla; F. Ápice do filamento e detalhe da célula apical capitada; G. Detalhe da bainha lamelada; H-I. Diversidade de formas dos heterocitos. J-N. *Brachytrichia* cf. *quoyi* Bornet et Flahault. J. Aspecto do talo epifitando *Bostrychia tenella* (J.V.Lamouroux) J.Agardh; K. Detalhe do talo; L. Disposição dos tricomas; M. Ramificação verdadeira do tipo reversa (“Y”) (seta); N. Detalhe do heterocito. Barras: G, M, N = 10 µm; B, C, E, F, H, I, L = 20 µm; A = 100 µm; J = 300 µm; K = 500 µm; D = 1 cm.

ASPECTOS ECOLÓGICOS

Os 33 táxons identificados neste estudo apresentaram, em sua grande maioria (23 táxons), ocorrência rara, e apenas seis táxons apresentaram ocorrência considerada pouco frequente (Tabela 10). Nenhuma espécie identificada foi considerada frequente ou muito frequente neste estudo. As espécies *Trichocoleus tenerrimus*, *Blennothrix lyngbyacea*, *Spirulina subtilissima*, *Rivularia atra* e *Scytonema siculum* apresentaram-se bem distribuídas, ocorrendo em quatro praias, e somente *Symploca cf. hydroides* ocorreu em seis praias, sendo a espécie com a distribuição mais ampla no litoral baiano. Crispino & Sant'Anna (2006) mencionam que *Rivularia atra* ocorreu apenas em ambiente de ilha no litoral de São Paulo, diferindo deste estudo, no qual esta espécie foi uma das mais ocorrentes.

Tabela 10. Frequência de ocorrência das espécies de cianobactérias nas praias do litoral baiano.

Táxons	Frequência de Ocorrência
Pseudanabaenales	
<i>Leibleinia epiphytica</i>	4% (Rara)
<i>Leptolyngbya lagerheimii</i>	4% (Rara)
<i>Leptolyngbya cf. membraniporae</i>	9% (Rara)
<i>Trichocoleus tenerrimus</i>	17% (Pouco frequente)
<i>Trichocoleus sp.</i>	4% (Rara)
Oscillatoriales	
<i>Blennothrix glutinosa</i>	13% (Rara)
<i>Blennothrix lyngbyacea</i>	17% (Pouco frequente)
<i>Lyngbya aestuarii</i>	4% (Rara)
<i>Lyngbya confervoides</i>	4% (Rara)
<i>Lyngbya majuscula</i>	9% (Rara)
<i>Lyngbya sordida</i>	4% (Rara)
<i>Lyngbya sp.1</i>	4% (Rara)
<i>Lyngbya sp.2</i>	4% (Rara)
<i>Oscillatoria sp.</i>	4% (Rara)
<i>Coleofasciculus chthonoplastes</i>	4% (Rara)

Táxons	Frequência de Ocorrência
<i>Microcoleus cf. weeksii</i>	4% (Rara)
<i>Phormidium corallinae</i>	9% (Rara)
<i>Phormidium</i> sp.1	9% (Rara)
<i>Phormidium</i> sp.2	4% (Rara)
<i>Sirocoleum guyanense</i>	4% (Rara)
<i>Symploca cf. hydroides</i>	26% (Pouco frequente)
<i>Symploca</i> sp.	4% (Rara)
<i>Spirulina subsalsa</i>	4% (Rara)
<i>Spirulina subtilissima</i>	17% (Pouco frequente)
Nostocales	
<i>Anabaena</i> sp.	4% (Rara)
Nostocaceae (gênero não identificado)	4% (Rara)
<i>Calothrix confervicola</i>	13% (Rara)
<i>Calothrix</i> sp.	4% (Rara)
<i>Rivularia atra</i>	17% (Pouco frequente)
<i>Brasilonema</i> sp.	4% (Rara)
<i>Scytonema arcangeli</i>	4% (Rara)
<i>Scytonema siculum</i>	17% (Pouco frequente)
<i>Brachytrichia cf. quoyi</i>	9% (Rara)

As cianobactérias filamentosas apresentaram maior ocorrência na região protegida do recife, com referência de 17 táxons para este microhabitat. As poças de maré também apresentaram grande representatividade, ocorrendo 11 táxons nestes ambientes. No supralitoral houve ocorrência de oito táxons, sendo este o microhabitat com menor diversidade. Para o infralitoral é referida apenas *Symploca* sp., coletada a 6m de profundidade. Esta baixa diversidade é decorrente da pequena amostragem neste ambiente, existindo possivelmente uma diversidade de cianobactérias ainda desconhecida nesta região (Tabela 11, Fig. 15). Hoffmann (1999) relata que massas de cianobactérias têm sido observadas em profundidades de 50m, entretanto, geralmente essas massas desenvolvem-se mais rapidamente em profundidades menores que 10m.

Apenas na região frontal do recife em todas as praias, ambiente de maior hidrodinamismo, não foram observadas cianobactérias. A distribuição deste grupo nos diferentes habitats recifais pode estar relacionada à ausência de estruturas especiais para fixação nos substratos, de modo que estes organismos não conseguem se fixar em locais muito batidos, como na zona frontal do recife. A região protegida do recife, as poças de maré e o supralitoral não apresentam forte movimentação de água, possibilitando a ocorrência das cianobactérias nestes ambientes.

Tabela 11. Hábitos e ocorrência das espécies nos microhabitats. * Mediolitoral

TÁXONS	MICROHABITATS				HÁBITOS		
	Supralitoral	Poça de Maré*	Região Protegida do Recife*	Infralitoral	Epilítico	Epifítico	Epizóico
PSEUDANABAENALES							
<i>Leibleinia epiphytica</i>	-	X	-	-	-	X	-
<i>Leptolyngbya lagerheimii</i>	-	X	-	-	X	-	-
<i>Leptolyngbya cf. membraniporae</i>	-	-	X	-	-	X	-
<i>Trichocoleus tenerrimus</i>	-	X	X	-	X	-	-
<i>Trichocoleus sp.</i>	X	-	-	-	X	-	-
OSCILLATORIALES							
<i>Blennothrix glutinosa</i>	-	-	X	-	X	X	-
<i>Blennothrix lyngbyacea</i>	-	-	X	-	-	X	X
<i>Lyngbya aestuarii</i>	-	X	-	-	X	-	-
<i>Lyngbya confervoides</i>	-	X	-	-	-	X	-
<i>Lyngbya majuscula</i>	-	X	X	-	X	X	X
<i>Lyngbya sordida</i>	-	X	-	-	X	-	-
<i>Lyngbya sp.1</i>	-	-	X	-	X	-	-
<i>Lyngbya sp.2</i>	-	-	X	-	-	X	-
<i>Oscillatoria sp.</i>	-	-	X	-	-	X	-
<i>Coleofasciculus chthonoplastes</i>	X	-	-	-	X	-	-
<i>Microcoleus cf. weeksii</i>	-	-	-	-	-	X	-
<i>Phormidium corallinae</i>	X	-	-	-	X	-	-
<i>Phormidium sp.1</i>	-	X	-	-	X	-	-
<i>Phormidium sp.2</i>	-	X	-	-	-	X	-
<i>Sirocoleum guyanense</i>	-	-	X	-	X	-	-

TÁXONS	MICROHABITATS				HÁBITOS		
	Supralitoral	Poça de Maré	Região Protegida do Recife	Infralitoral	Epilítico	Epifítico	Epizóico
<i>Symploca cf. hydroides</i>	-	X	X	-	X	-	-
<i>Symploca sp.</i>	-	-	-	X	-	X	-
<i>Spirulina subsalsa</i>	-	-	X	-	X	-	-
<i>Spirulina subtilissima</i>	-	-	X	-	X	-	-
NOSTOCALES							
<i>Anabaena sp.</i>	X	-	-	-	X	-	-
Nostocaceae (gênero não identificado)	-	-	X	-	-	X	-
<i>Calothrix confervicola</i>	-	X	X	-	-	X	-
<i>Calothrix sp.</i>	X	-	-	-	X	-	-
<i>Rivularia atra</i>	-	-	X	-	X	X	-
<i>Brasilonema sp.</i>	X	-	-	-	X	-	-
<i>Scytonema arcangeli</i>	X	-	-	-	X	-	-
<i>Scytonema siculum</i>	X	-	X	-	X	-	-
<i>Brachytrichia cf. quoyi</i>	-	-	X	-	-	X	-
TOTAL	08	11	17	01	21	15	02

As ordens também apresentaram uma distribuição bastante característica nos microhabitats. No supralitoral houve predominância da ordem Nostocales, provavelmente devido à presença de heterocito que possibilita a fixação de nitrogênio, permitindo a sobrevivência neste local que apresenta pouca disponibilidade de nutrientes, pois não apresenta contato direto e constante com a água do mar. As Pseudanabaenales tiveram ocorrência similar na poça de maré, com três táxons, e na região protegida do recife, com dois táxons, e apenas um no supralitoral. Devido à pequena diversidade observada nesta ordem, não é possível afirmar se a mesma possui algum ambiente de ocorrência mais específico.

As Oscillatoriales predominaram na região protegida do recife, apresentando 10 táxons neste microhabitat. Esta ordem também apresentou grande representatividade na poça de maré, com sete táxons. Apenas dois táxons ocorreram no supralitoral, denotando que os representantes desta ordem tem preferência por ambientes que permanecem em contato com a água, mesmo que seja apenas durante um período do dia, como ocorre na região protegida do recife que fica recoberta apenas durante a maré alta.

Hoffmann (1999) menciona que as massas de cianobactérias, às vezes, mostram uma zonação do supralitoral em direção à região entremarés, sendo a distribuição dessas massas determinada pela frequência e duração de exposição subaérea, hidrodinamismo e o tipo e quantidade de sedimento transportado pelas correntes de marés. Ainda de acordo com este autor, o mediolitoral normalmente é dominado por táxons filamentosos homocitados e heterocitados que possuem bainha, como *Lyngbya*, *Microcoleus/Trichocoleus*, *Phormidium*, *Calothrix* e *Scytonema*, como também observado neste estudo.

Round (1983) também menciona a existência de zonação em algumas praias do Caribe, existindo a dominância no mediolitoral de alguns gêneros como *Spirulina*, *Lyngbya* e *Symploca*, todos estes também ocorrentes no mediolitoral do litoral da Bahia. Para o supralitoral, Round relata a ocorrência de gêneros como *Rivularia*, *Phormidium*, *Lyngbya* e *Oscillatoria*, diferindo do observado neste estudo, no qual apenas *Phormidium* ocorreu no supralitoral e todos os outros ocorreram somente no mediolitoral.

Crispino & Sant'Anna (2006) cita *Scytonema siculum* ocorrendo tanto no mediolitoral como no supralitoral, semelhante ao observado neste estudo, sendo esta uma das poucas espécies a apresentarem a capacidade de ocupar diferentes regiões no ambiente marinho.

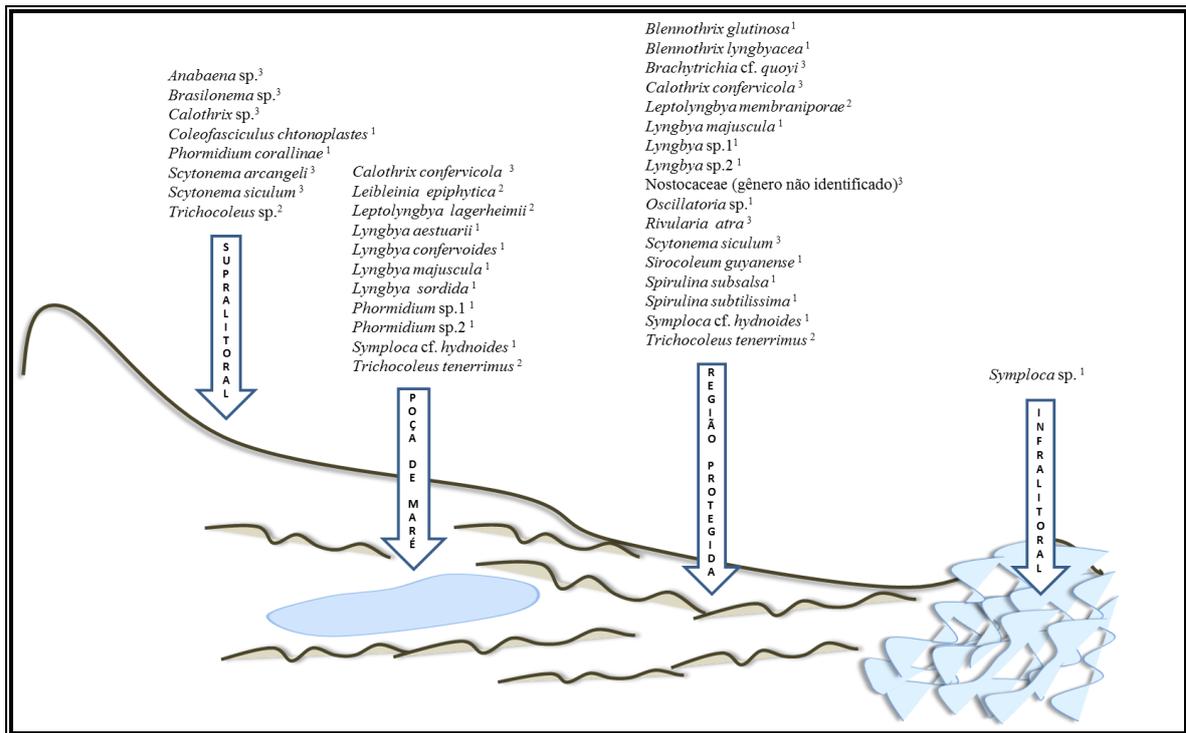


Figura 15. Representação da disposição dos táxons identificados nos microhabitats. 1= Oscillatoriales; 2=Pseudanabaenales; 3= Nostocales.

O hábito mais comum apresentado foi o epilítico, apresentado por 21 táxons, seguido do epifítico, representado por 15 táxons. O hábito menos ocorrente foi o epizóico, representado apenas pelas duas espécies *Blennothrix lyngbyacea* e *Lyngbya majuscula* (Fig. 16, Tabela 11). Estas duas espécies com hábito epizóico pertencem às Oscillatoriales, evidenciando a capacidade dos representantes desta ordem de ocorrer sobre os mais diversos substratos. O hábito epilítico, assim como o epifítico, apresentaram ocorrência semelhante em todas as três ordens. Algumas espécies tem hábito de vida obrigatoriamente epifítico, como *Leibleinia epiphytica*, contudo, outras espécies podem apresentar os mais diversos hábitos, como *Lyngbya majuscula*, que pode ocorrer como epilítica, epifítica ou epizóica.

Halperin (1967) aborda sob a forma de comunidades ecológicas a diversidade encontrada no litoral da Argentina. A comunidade denominada “limícola” é caracterizada por formar uma camada bastante consistente no mediolitoral revestindo o substrato, constituída principalmente por *Coleofasciculus chthonoplastes*, *Blennothrix glutinosa*, *Lyngbya aestuarii* e *Spirulina subtilissima*. Todas estas espécies citadas por Halperin também foram observadas ocorrendo no mediolitoral das praias amostradas do litoral

baiano. Além da semelhança na diversidade entre estes estudos, muitos táxons citados por Halperin também apresentaram o mesmo hábito, como *Calothrix confervicola* e *Blennothrix lyngbyacea*, que apresentaram hábito epifítico, e *Lyngbya confervoides* que apresentou hábito epilítico.

Baeta-Neves (1991) também observou estrutura ecológica semelhante na região de Cabo Frio no Rio de Janeiro, entretanto, não relatou a ocorrência de cianobactérias na zona supralitoral. Esta autora também relata *B. lyngbyacea* ocorrendo como epizóica, assim como observado neste estudo.

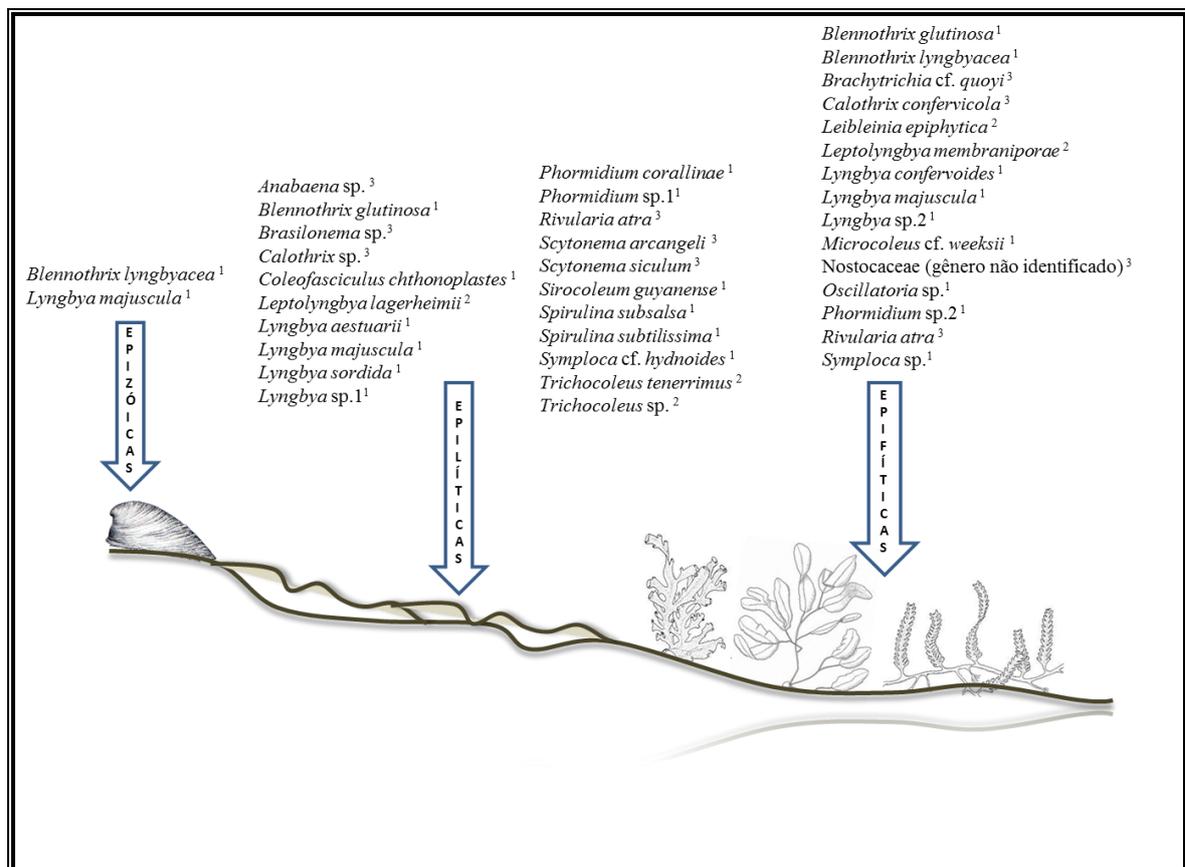


Figura 16. Representação da disposição dos táxons identificados em função do hábito. 1= Oscillatoriales; 2 = Pseudanabaenales; 3= Nostocales.

Em relação ao tipo de substrato das praias, as Oscillatoriales ocorreram em todos, sendo as únicas referidas para as praias que apresentaram formação de arenito associada a recifes de coral e algas, e crostas carbonáticas associadas a rochas cristalinas. Esta ordem predominou ainda nas praias com formação de arenito e costão rochoso, apresentando sete táxons cada uma, e onde ocorria formação de arenito com embasamento cristalino, com cinco táxons. As Nostocales foram mais frequentes também nas praias com formação de

arenito com embasamento cristalino, com cinco táxons, e predominaram sobre os recifes de coral, com quatro táxons. As Pseudanabaenales foram mais frequentes nas praias com formação de arenito, apresentando ocorrência similar sobre os outros substratos (Fig. 17).

A maior diversidade de cianobactérias foi encontrada sobre as formações de arenito (13 táxons), seguida pelos embasamentos cristalinos com incrustações calcárias (11 táxons) e pelos costões rochosos (10 táxons). Os recifes de coral e as formações de arenito com embasamento cristalino apresentaram oito táxons cada um. As crostas carbonáticas associadas a rochas cristalinas e as formações de arenito associadas a recifes de coral e algas apresentaram somente um táxon cada um.

As formações de arenito isoladas ou associadas a outros tipos de substratos apresentaram a maior diversidade. Este tipo de substrato apresenta superfície mais áspera, propiciando a aderência das cianobactérias. Entretanto, os costões rochosos, com superfície mais lisa, também apresentaram grande diversidade de táxons. Neste caso, apesar de possuir superfície mais lisa, este substrato apresenta muitas reentrâncias, facilitando a aderência das cianobactérias.

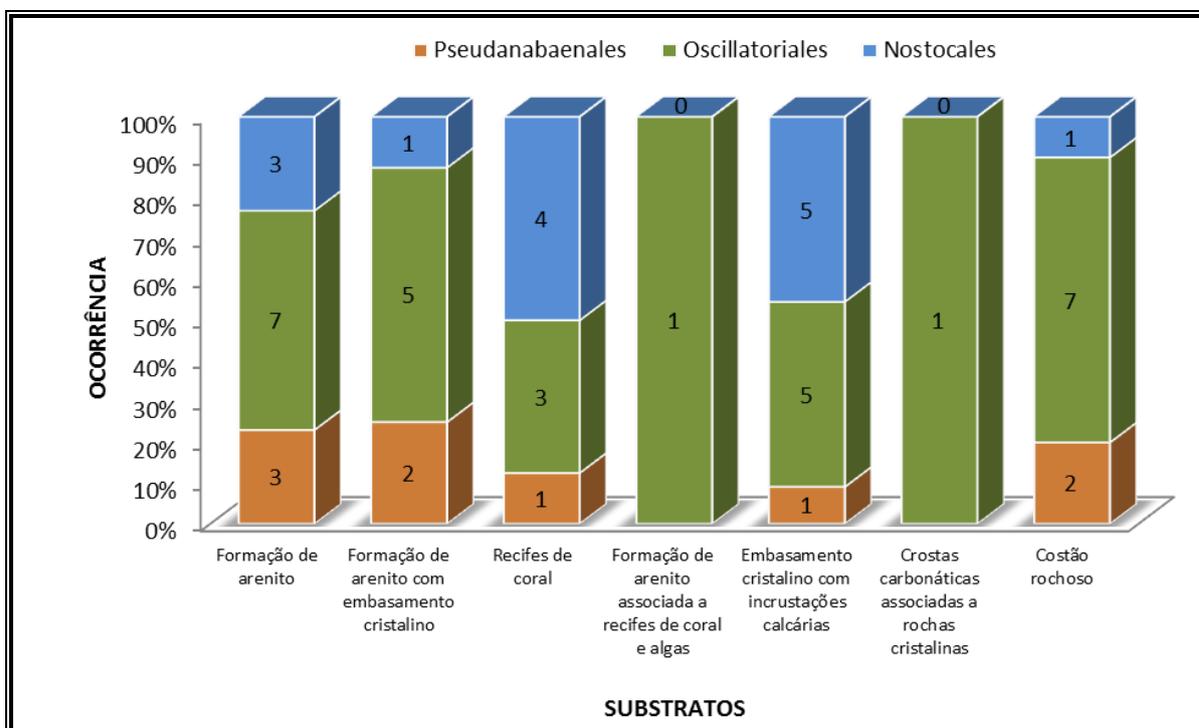


Figura 17. Representação gráfica dos tipos de substratos ocupados pelos representantes das ordens.

A maior diversidade de cianobactérias filamentosas foi observada na macrorregião Litoral Sul, com 20 táxons, seguida pela Região Metropolitana de Salvador, com 17 táxons, Litoral Norte, com 12 táxons, e Extremo Sul, com apenas cinco táxons, sendo esta a macrorregião menos diversa (Fig. 18). A ocorrência de cada ordem nas diferentes macrorregiões também apresentou diferenças. No Extremo Sul, a proporção entre as ordens foi similar, ocorrendo apenas um táxon da ordem Pseudanabaenales, e dois táxons para a ordem Nostocales e a mesma quantidade para a ordem Oscillatoriales. No Litoral Sul ocorreram, respectivamente, dois táxons de Pseudanabaenales, oito de Nostocales e 10 de Oscillatoriales, sendo esta última a mais representativa nesta região.

A Região Metropolitana de Salvador, assim como o Extremo Sul, apresentou quantidade de táxons semelhantes entre as ordens, ocorrendo quatro táxons de Pseudanabaenales, seis de Nostocales e sete de Oscillatoriales. O Litoral Norte foi a macrorregião em que houve distinção muito grande entre as ordens, ocorrendo apenas um táxon de Pseudanabaenales, três de Nostocales e oito de Oscillatoriales, sendo esta última ordem predominante nas praias desta região. Os táxons da ordem Nostocales apresentaram preferência pela região supralitorânea neste estudo, e as praias amostradas no Litoral Norte apresentaram pouco substrato nesta região, podendo ser este o motivo da sua baixa ocorrência neste ambiente. A predominância das Oscillatoriales nesta macrorregião pode ser explicada pela grande disponibilidade de substratos na região protegida do recife e pela ampla quantidade de poças de maré, locais de preferência dos táxons desta ordem.

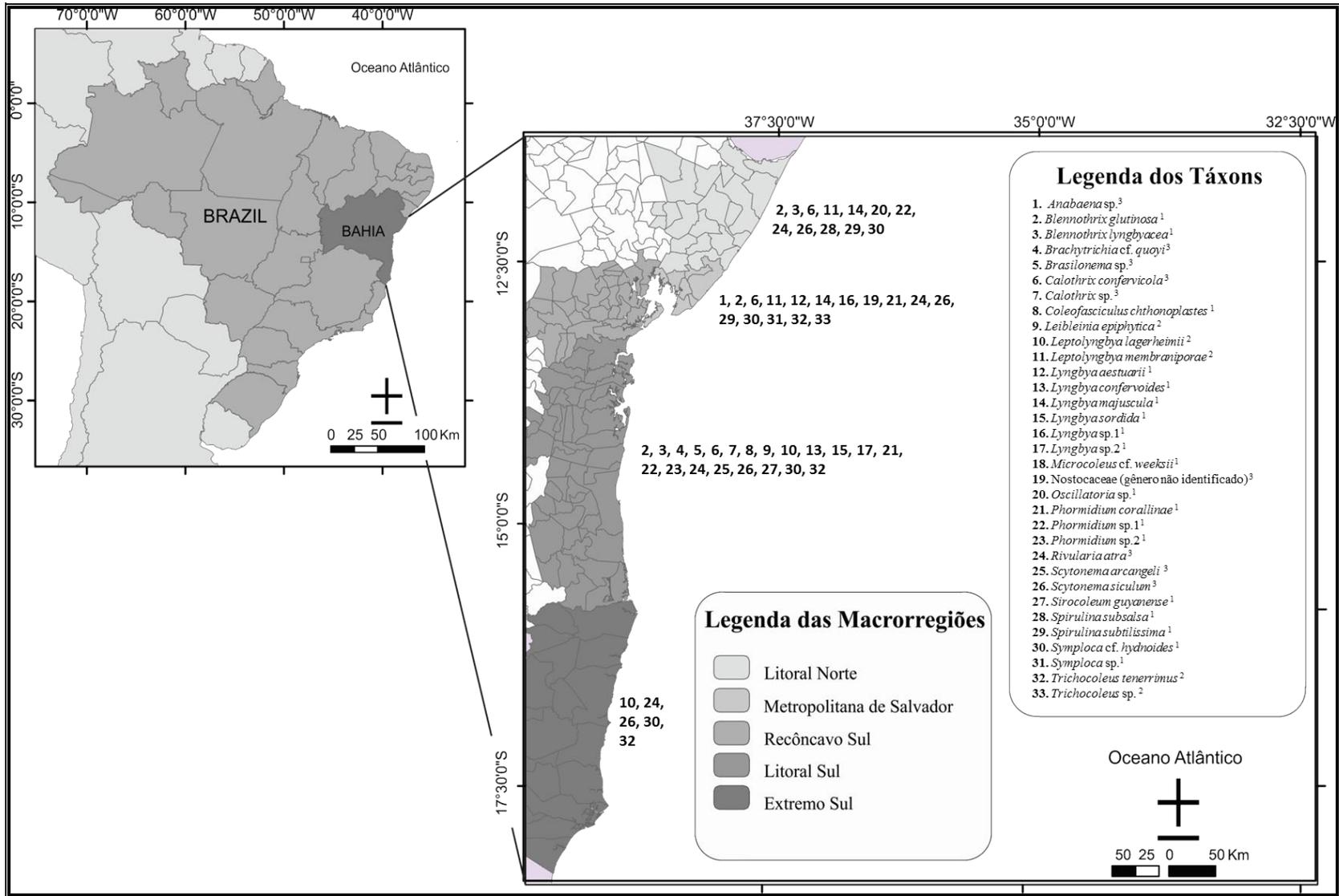


Figura 18. Distribuição dos táxons em cada macrorregião do litoral da Bahia.

No presente estudo, a quantidade de táxons observada nas macrorregiões não supre a necessidade de novos estudos no litoral baiano, ampliando inclusive a malha amostral, com coletas no infralitoral, onde provavelmente existe uma ampla diversidade ainda desconhecida, assim como em algumas praias ainda subamostradas para este grupo de organismos. Esta necessidade de amostragem deve ser estendida para o litoral do Nordeste como também para o restante do litoral brasileiro, ainda pouco estudado em relação às cianobactérias marinhas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do levantamento florístico realizado neste estudo, foi possível identificar 33 táxons de cianobactérias filamentosas, representando 18 gêneros e nove famílias. A ordem mais diversa foi Oscillatoriales, com 19 táxons, seguida por Nostocales e Pseudanabaenales que apresentaram, respectivamente, nove e cinco táxons.

Dez táxons não foram identificados em nível específico consistindo, provavelmente, em novas espécies para a ciência, pois as suas características morfológicas e ecológicas não se assemelham às espécies descritas na literatura. Um táxon foi identificado apenas em nível de família, tratando-se possivelmente de um novo gênero da família Nostocaceae para o ambiente marinho.

Dois táxons são referidos pela primeira vez para o para o litoral brasileiro, 11 para o litoral do Nordeste e 10 para o litoral do estado da Bahia. Estes valores evidenciam a importância da realização de levantamentos florísticos, principalmente no ambiente marinho que ainda é pouco estudado em relação às cianobactérias.

Muitas espécies, sobretudo aquelas pertencentes ao gênero *Lyngbya*, apresentaram sobreposição de características, principalmente as morfométricas, demonstrando que estudos mais abrangentes utilizando a abordagem polifásica devem continuar a ser realizados com o intuito de evidenciar características diacríticas que melhor definam a posição taxonômica deste grupo.

A grande maioria dos táxons identificados (23) apresentou ocorrência rara, ocorrendo em apenas uma praia. Somente seis táxons apresentaram distribuição considerada pouco frequente, ocorrendo entre quatro a seis praias. Dentre estas, *Symploca* cf. *hydnoides* foi a espécie mais amplamente distribuída no litoral baiano, sendo referida para seis praias.

Em relação à ocorrência nos microhabitats, a região protegida do recife apresentou a maior diversidade (17 táxons), seguida pelas poças de maré (11 táxons) e pelo supralitoral (8 táxons). A ordem Nostocales predominou no supralitoral, provavelmente devido à presença de heterocitos, enquanto as Oscillatoriales foram predominantes na região protegida do recife e nas poças de maré. As Pseudanabaenales tiveram distribuição similar nas regiões do recife. Em relação ao infralitoral, apenas um táxon foi referido para este local, tratando-se de um ambiente que não possuiu ampla amostragem neste estudo, mas que deve ser estudado minuciosamente.

O hábito mais comum foi o epilítico, sendo representado por 21 táxons, seguido pelo hábito epifítico que também foi bastante representativo, ocorrendo em 15 táxons. O hábito epizóico foi o menos ocorrente, sendo representado por apenas duas espécies da ordem Oscillatoriales. Esta foi a única ordem que apresentou os três hábitos. Os hábitos epilítico e epifítico apresentaram ocorrência similar nas três ordens.

Oscillatoriales ocorreu em todos os tipos de substrato presentes nas praias, sendo as únicas a ocorrerem nos ambientes com formação de arenito associada a recifes de coral e algas e nas praias apresentando crostas carbonáticas associadas a rochas cristalinas.

A macrorregião mais diversa do litoral da Bahia foi o Litoral Sul, representado por 20 táxons. A Região Metropolitana de Salvador e o Litoral Norte também apresentaram considerável diversidade, com 17 e 12 táxons respectivamente. O Extremo Sul foi a macrorregião menos diversa, com referência de apenas cinco táxons. Esta região apresenta ainda amostragem insuficiente, sendo necessária a realização de estudos com malha amostral mais ampla, de modo a evidenciar a provável diversidade desta macrorregião.

As características morfológicas e ecológicas dos táxons descritos neste trabalho subsidiam futuros estudos com cianobactérias em ambientes marinhos, visto que a bibliografia versando sobre este tema para o litoral brasileiro é escassa, principalmente para o litoral do Nordeste. Apesar da extensão do litoral do Brasil, este é um ambiente ainda pobremente estudado, sendo necessária a realização de novos trabalhos para evidenciar a real biodiversidade existente nos ambientes costeiros.

RESUMO

As cianobactérias apresentam características morfológicas e fisiológicas que as possibilitam ocupar os mais diversos ambientes, como os marinhos. Nestes ambientes as cianobactérias apresentam ampla variedade morfológica em função das características ambientais, como o tipo de substrato e o hidrodinamismo atuante. Apesar da grande extensão litorânea do Brasil, este grupo é comumente excluído dos levantamentos florísticos e dos estudos ecológicos das comunidades marinhas. Para a Bahia, que possui o maior litoral do Brasil, são referidas apenas duas espécies bentônicas filamentosas, evidenciando a necessidade de realizar um levantamento para se conhecer a real diversidade de cianobactérias nesta região. Deste modo, o presente estudo tem por objetivo conhecer a biodiversidade, os aspectos ecológicos e a distribuição geográfica das cianobactérias marinhas bentônicas filamentosas do litoral da Bahia. Foram analisadas amostras coletadas em 23 áreas ao longo do litoral compreendendo quatro macrorregiões econômicas do litoral baiano. As amostras foram caracterizadas quanto ao microhabitat, hábito e tipo de substrato, além da frequência de ocorrência. A preservação das amostras foi feita em solução de formol (4%). O sistema de classificação utilizado foi o Hoffmann *et al.* (2005) com modificações de Komárek (2006). O material foi depositado no Herbário ALCB da UFBA com duplicatas para o Herbário da UEFS. Foram identificados 33 táxons, distribuídos em 18 gêneros e nove famílias. A ordem Pseudanabaenales foi a menos diversa (5 táxons), enquanto Oscillatoriales foi a mais representativa (19 táxons). Nostocales foi representada por nove táxons. Possivelmente, 10 táxons constituem novas espécies e um constitui novo gênero para a ciência. São relatadas 23 novas ocorrências, sendo 10 para a Bahia, 11 para o Nordeste e dois para o Brasil. A maioria dos táxons apresentou ocorrência rara (23 táxons), tendo apenas seis espécies com ocorrência pouco frequente. *Symploca cf. hydroides* foi a espécie com mais ampla distribuição no litoral baiano. A maior diversidade foi observada na região protegida do recife (17 táxons), seguida da poça de maré (11) e do supralitoral (8). O hábito epilítico foi o mais comum, tendo 21 ocorrências, seguido do epifítico, com 15. Apenas duas espécies apresentaram hábito epizóico. Somente as Oscillatoriales ocorreram em todos os tipos de substrato ocorrentes nas praias. A macrorregião mais diversa foi o Litoral Sul, com 20 táxons, seguida da Região Metropolitana de Salvador, Litoral Norte e Extremo Sul, com 17, 12 e 5 táxons respectivamente. Este estudo serve de subsídio para a realização de novos trabalhos

com cianobactérias em ambiente marinho costeiro, visto a escassa bibliografia versando sobre este tema. Existem ainda praias e ambientes subamostrados no litoral baiano, assim como em todo o Brasil, evidenciando a necessidade de novos estudos com esta temática, de modo a demonstrar a real biodiversidade deste grupo no litoral brasileiro.

Palavras chaves: Cianobactéria, Ambientes Costeiros, Taxonomia, Bahia, Brasil

ABSTRACT

(Benthic filamentous cyanobacteria from the coast of the State of Bahia, Brazil). Cyanobacteria exhibit morphological and physiological characteristics that enable them to occupy different environments, such as the marine. In these environments cyanobacteria present widely different morphologies depending on the environmental characteristics such as the type of substrate and the hydrodynamics. Despite the large expanse of coastal Brazil, this group is often excluded from floristic and ecological studies of marine communities. From Bahia, which has the longest coastline of Brazil, are listed only two benthic filamentous species, highlighting the need to conduct a survey to know the real diversity of cyanobacteria in this region. Thus, this study aims to know the biodiversity, the ecological and geographic distribution of marine benthic filamentous cyanobacteria from the coast of Bahia. We analyzed samples from 23 sites along the coastline comprising four economic macro-regions of the coast of Bahia. The samples were characterized with respect to microhabitat, habit and substrate type, in addition to frequency of occurrence. The preservation of the samples was performed in formalin (4%). Hoffmann *et al.* (2005) with modifications Komárek (2006) was the classification system used. The material was deposited in the Herbarium ALCB of UFBA with duplicates in the UEFS Herbarium. We identified 33 taxa belonging to 18 genera and nine families. The order Pseudanabaenales was the less diverse (5 taxa), while Oscillatoriales was the most representative (19 taxa). Nostocales was represented by nine taxa. Possibly, 10 taxa are new species and one is a new genus to science. 23 new occurrences are reported: 10 to Bahia, 11 to the Northeast region and two to Brazil. Most taxa showed rare occurrence (23 taxa), and only six species showed uncommon occurrence. *Symploca cf. hydroides* was the species with the widest distribution in the coast of Bahia. The greatest diversity was observed in the protected region reef (17 taxa), followed by tide pool (11) and supralittoral (8). The epilithic habit was the most common, with 21 occurrences, followed by epiphytic, with 15. Only two species showed epizoic habit. Only Oscillatoriales occurred in all substrate types on the beaches. The more diverse macroregion was the South Coast, with 20 taxa, followed by the Metropolitan Region of Salvador, North Coast and Extreme South, with 17, 12 and 5 taxa respectively. This study can help in the development of new studies of cyanobacteria in coastal marine environment, due to the scant literature dealing on this topic. There are beaches and coastal environments subsampled in Bahia, as well as in Brazil, highlighting

the need for further studies on this subject in order to demonstrate the actual biodiversity in this group on the Brazilian coast.

Key words: Cyanobacteria, Coastal Environments, Taxonomy, Bahia, Brazil

APÊNDICE A - BASES MORFOLÓGICAS PARA IDENTIFICAÇÃO DAS CIANOBACTÉRIAS FILAMENTOSAS

As cianobactérias são identificadas com base em uma gama de características morfológicas, algumas específicas para os filamentos homocitados e outras para os heterocitados. Nesta seção, são abordadas algumas características básicas utilizadas nas identificações genéricas e específicas das formas filamentosas homocitadas e heterocitadas. Os trabalhos de Anagnostidis & Komárek (1988, 1990) e Komárek & Anagnostidis (1989, 2005) são excelentes fontes de consulta para maiores detalhes das características morfológicas descritas nesta seção.

As formas filamentosas são caracterizadas por apresentar um conjunto de células dispostas linearmente, denominado tricoma. Este tricoma pode estar envolto por uma bainha, passando então a ser denominado filamento (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1988). Os tricomas podem ou não apresentar constrição, e quando presente, podem exibir diferentes níveis, podendo ser levemente constrictos (Fig. 1A) ou torulosos, também denominados moniliformes, quando apresentam constrição muito acentuada (Fig. 1B).

O tipo de septo e o aspecto do conteúdo celular dos tricomas podem auxiliar na delimitação de algumas espécies. Os septos podem ou não ser granulados, podendo ocorrer granulações em apenas um dos lados ou em ambos os lados do septo, em número variável ou constante (Fig. 1C). Além da presença de grânulos, os septos podem ser translúcidos, ocorrendo quando as células estão distantes entre si dentro da bainha, havendo um espaço translúcido entre as células (Fig. 1D). O conteúdo celular pode se apresentar de duas formas, homogêneo, sem granulações evidentes (Fig. 1E), e parcial ou totalmente granulado (Fig. 1F), ocorrendo grande quantidade de grânulos no protoplasma, podendo eventualmente ocorrer grânulos grosseiros bastante evidentes.

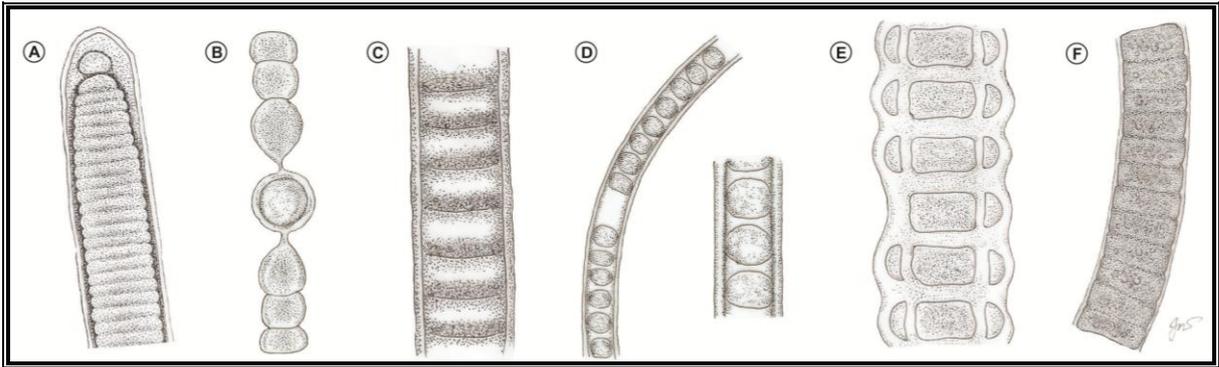


Figura 1A-F. Representação dos níveis de constrição, tipos de septos e conteúdo celular. **A.** Tricoma levemente constricto; **B.** Tricoma toruloso (moniliforme); **C.** Septos granulados; **D.** Septos translúcidos; **E.** Conteúdo celular homogêneo; **F.** Conteúdo celular granuloso. *Letra E baseada na fotografia de L.H.Z. Branco. Ilustrações: João Carlos Gama de Matos.

Outra característica bastante relevante na identificação das cianobactérias filamentosas é a forma da célula apical, que pode se apresentar de diferentes formas, como truncada, cônica, cônico-arredondada, cônico-aguda, arredondada ou capitada (Fig. 2). Além da forma da célula apical, a presença de espessamento na parede celular (Fig. 2B) e a presença de caliptra (Fig. 2C, E, N), caracterizada como uma extremidade espessada e proeminente oriunda de remanescentes de bainha ou de célula necridial, podem auxiliar na identificação de algumas espécies. A terminação de tricomas adultos é considerada uma característica interespecífica, como ocorre no gênero *Phormidium* (Oscillatoriales), que é subdividido em oito grupos com base no formato da célula apical (ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 1988; KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 2005; BICUDO & MENEZES 2006).

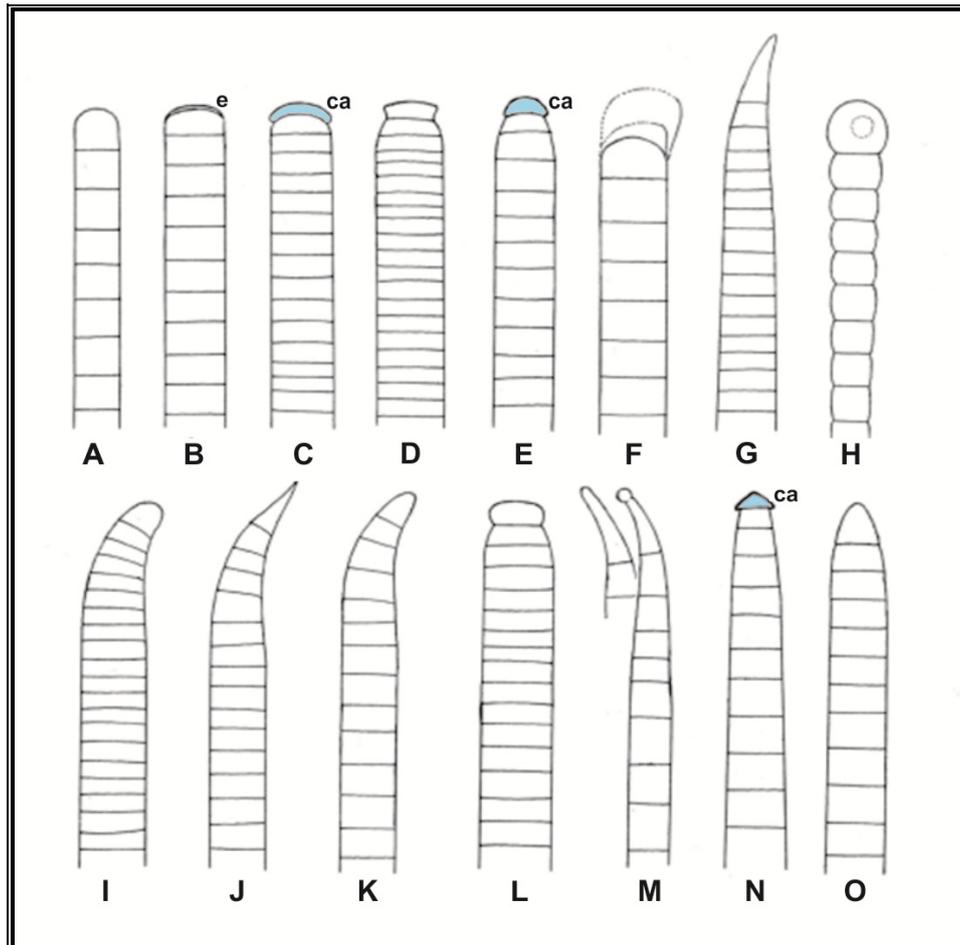


Figura 2A-O. Variação morfológica das células apicais em Oscillatoriales. **A.** Cônico-arredondada; **B.** Arredondada, com espessamento; **C.** Hemisférica, com caliptra arredondada; **D.** Truncada, também denominada hemisférica depressa; **E.** Cônica, com caliptra cônico-arredondada; **F.** Larga, ligeiramente aplanada; **G.** Cônico-aguda; **H.** Esférica, também considerada como largamente arredondada; **I.** Cônico-arredondada, curvada; **J.** Cônico-aguda, pontiaguda; **K.** Cônico-obtusa; **L.** Arredondado-achatada, hemisférica; **M.** Atenuada, capitada esfericamente, curva. **N.** Cônico-aguda, com caliptra cônica. **O.** Cônico-obtusa. **e** = espessamento; **ca** = caliptra. (Adaptado de Komárek & Anagnostidis 2005).

A bainha, quando presente, pode apresentar-se das mais variadas espessuras e consistências, como delgada (Fig. 3A) ou espessa, podendo ou não ser lamelada (Fig. 3B), firme ou diflúente. Em relação à forma, a bainha pode exibir atenuação ao final do filamento (Fig. 3C), além de apresentar-se aberta ou fechada (Fig. 3D) em sua porção apical. Outra definição adotada para a bainha se refere à quantidade de tricomas que a mesma engloba, podendo ser individual (Fig. 3E), contendo apenas um tricoma, ou englobando dois ou mais tricomas (Fig. 3F), envolvendo dois ou mais tricomas. Além destas características, a bainha pode ainda apresentar constrições transversais e impregnações que podem auxiliar na identificação genérica e específica.

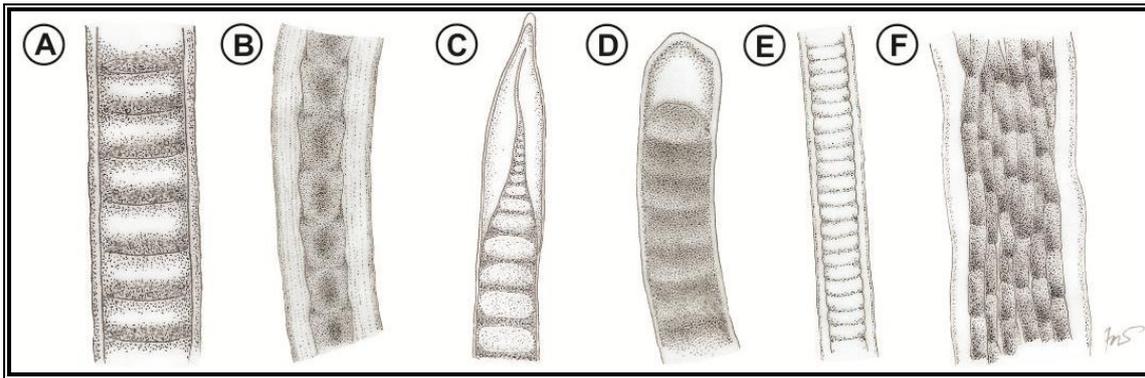


Figura 3A-F. Representação de diferentes características da bainha: **A.** Delgada; **B.** Espessa e lamelada; **C.** Levemente atenuada no ápice; **D.** Fechada no ápice; **E.** Bainha individual; **F.** Bainha envolvendo muitos tricomas. Ilustrações: João Carlos Gama de Matos.

Os talos filamentosos podem apresentar heterocito e acineto. As ordens Oscillatoriales e Pseudanabaenales possuem somente tricomas homocitados, enquanto a ordem Nostocales é a única a apresentar tricomas heterocitados. As diferentes posições do heterocito no tricoma, como terminal, intercalar e lateral (Fig. 4), também constituem importantes características diacríticas.

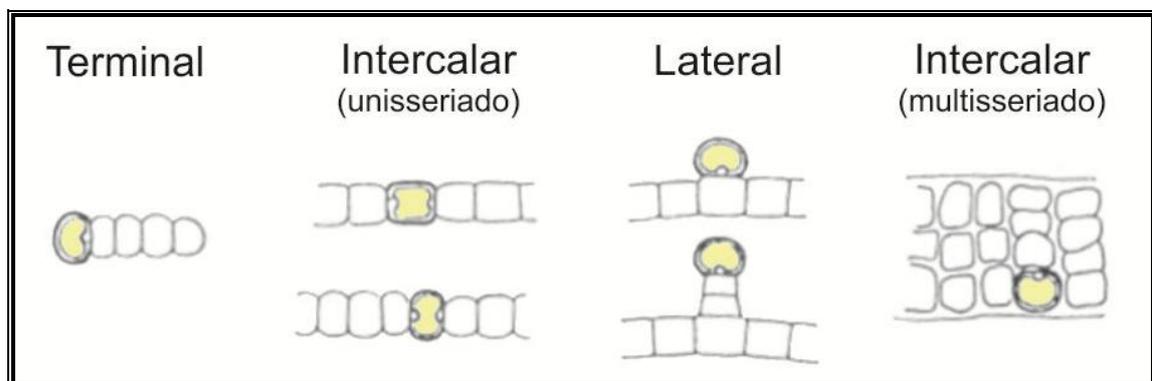


Figura 4. Diferentes posições do heterocito no tricoma. (Adaptado de Anagnostidis & Komárek 1990).

A distribuição dos heterocitos no filamento pode ser metamérica, ou seja, os heterocitos estão distantes entre si por um número semelhante de células vegetativas (Fig. 5). Este tipo de distribuição é típica em alguns gêneros da família Nostocaceae.

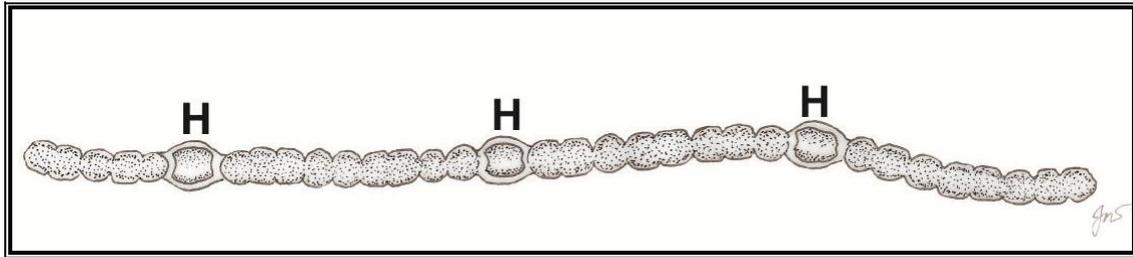


Figura 5. Representação de filamento com heterocitos com distribuição metamérica. H = heterocito. Ilustrações: João Carlos Gama de Matos.

O desenvolvimento do acineto também é usado como caráter taxonômico informativo, sendo utilizado para diferenciar gêneros como *Anabaena* Bory de Saint-Vincent ex Bornet & Flahault e *Trichormus* (Ralfs ex Bornet & Flahault) Komárek & Anagnostidis. Este desenvolvimento pode ser de dois tipos, paraheterocítico, quando os acinetos começam a se diferenciar próximo aos heterocitos ou separados deles por uma ou várias células (Fig. 6A), ou apoheterocítico, quando os acinetos começam a se diferenciar mais ou menos no meio do intervalo entre os heterocitos (Fig. 6B). O gênero *Anabaena* apresenta formação de acinetos do tipo paraheterocítica enquanto *Trichormus* apresenta o tipo apoheterocítico.

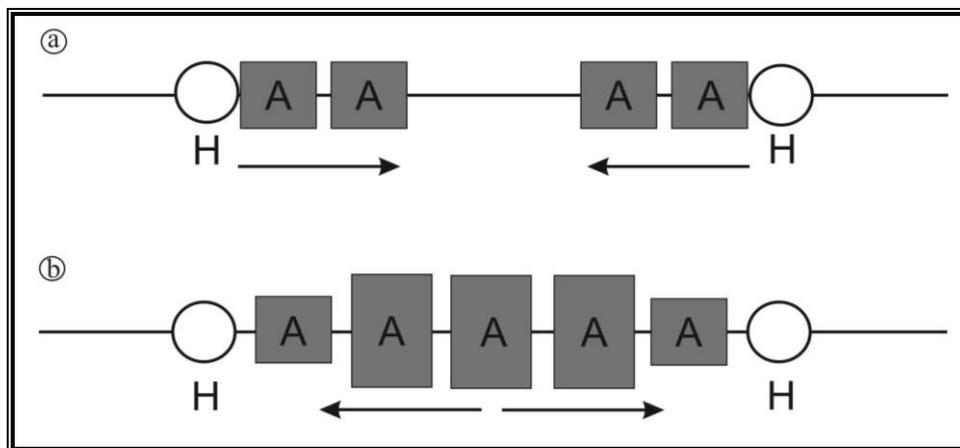


Figura 6A-B. Esquema do desenvolvimento dos acinetos: **A.** Paraheterocítico; **B.** Apoheterocítico. H = Heterocito; A = Acineto. (Adaptado de Komárek & Anagnostidis 1989).

Quanto à polaridade dos tricomas, eles podem ser isopolares, apresentando as duas extremidades com morfologias iguais (Fig. 7A), ou heteropolares, exibindo diferença entre as suas extremidades. Essa diferença pode ser decorrente da presença de um heterocito em uma das extremidades, ou por atenuação, formando em alguns casos, pelo hialino (Fig. 7B). Estes pelos são constituídos de células alongadas, estreitas e incolores, comumente

presentes na família Rivulariaceae da ordem Nostocales (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1989).

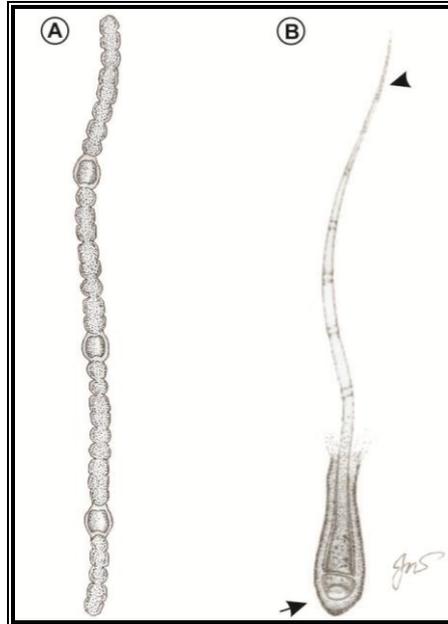


Figura 7A-B. Polaridade dos tricomas. **A.** Isopolares; **B.** Heteropolares. Seta indica heterocito e cabeça de seta indica pelo hialino. Ilustrações: João Carlos Gama de Matos.

As ramificações que ocorrem nas cianobactérias podem ser de dois tipos, falsas ou verdadeiras. As falsas ramificações, também denominadas pseudoramificações, apresentam duas formas, a isolada também denominada simples, e a dupla. A falsa ramificação sempre se inicia pelo rompimento do tricoma entre duas células vegetativas ou pelo auxílio de células necridiais ou heterocitos. Deste modo, a ramificação é formada sem mudança do plano de divisão que permanece perpendicular ao eixo do tricoma (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1989; AZEVEDO & SANT'ANNA 2006).

Em alguns gêneros, apenas uma das extremidades do tricoma rompe a bainha e continua seu crescimento perpendicular ao eixo maior, formando a pseudoramificação isolada, conhecida como “tipo-*Tolypothrix*” (Fig. 8A). Quando as duas extremidades ultrapassam o limite da bainha, são formadas as pseudoramificações duplas, conhecidas como “tipo-*Scytonema*” (Fig. 8B). As falsas ramificações também ocorrem em alguns gêneros homocitados, embora seja mais frequente em heterocitadas, além da sua ocorrência ser obrigatória em algumas famílias deste grupo. Algumas famílias também apresentam pseudoramificações consideradas dicotômicas ou subdicotômicas (Fig. 8C), comumente apresentadas na família Rivulariaceae.



Figura 8A-C. Representação das pseudoramificações. **A.** Isolada, “tipo-*Tolypothrix*”; **B.** Dupla, “tipo-*Scytonema*”; **C.** Subdicotômica. Setas indicam heterocitos. Ilustrações: João Carlos Gama de Matos.

Os talos mais complexos encontrados nas cianobactérias ocorrem em tricomas ramificados verdadeiramente, que podem ser unisseriados, compostos por uma única fileira de células, ou multisseriados, compostos por mais de uma fileira de células. Os tricomas multisseriados constituem a principal característica diacrítica da família Stigonemataceae (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1989).

A ramificação verdadeira ocorre quando o ramo é formado a partir da divisão celular paralela ao eixo do tricoma, ou seja, a divisão celular ocorre em outro plano que não o de comprimento do tricoma, havendo conexão fisiológica entre o ramo primário e os secundários (ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 1990; AZEVEDO & SANT’ANNA 2006). Anagnostidis & Komárek (1990) referem quatro tipos de ramificação verdadeira:

a) Pseudodicotômica, também denominada ramificação “V”, resulta da divisão longitudinal das células do ápice do tricoma, a partir das quais desenvolvem-se dois ramos oblíquos equivalentes (Fig. 9A);

b) Reversa, também denominada ramificação “Y”, ocorre após a formação de laços (“*loops*”) no tricoma. Neste tipo de ramificação, uma única célula “apical” desenvolve-se em um ramo e as duas células subapicais e suas subseqüentes passam a aparentar a estrutura de um “Y” de forma inversa. Esta ramificação é frequente no gênero

Brachytrichia Zanardini ex Bornet & Thuret, sendo por isso denominada também de ramificação “tipo- *Brachytrichia*” (Fig. 9B);

c) Lateral ou Perpendicular, conhecida também como ramificação “T”, forma-se a partir da divisão longitudinal de uma célula do tricoma principal, a qual sofre sucessivas divisões formando um novo ramo. Esta ramificação é bastante típica no gênero *Hapalosiphon* Nägeli ex Bornet & Flahault, sendo por isso também designada de ramificação “tipo-*Hapalosiphon*” (Fig. 9C);

d) Irregular, também denominada ramificação “X”, ocorre a partir da divisão das células de maneira irregular em diferentes planos, formando um agrupamento celular que permanece conectado fisiologicamente, podendo ainda desenvolver heterocitos. Este tipo de ramificação ocorre ocasionalmente nos estágios mais jovens de alguns gêneros da família Stigonemataceae (Fig. 9D).

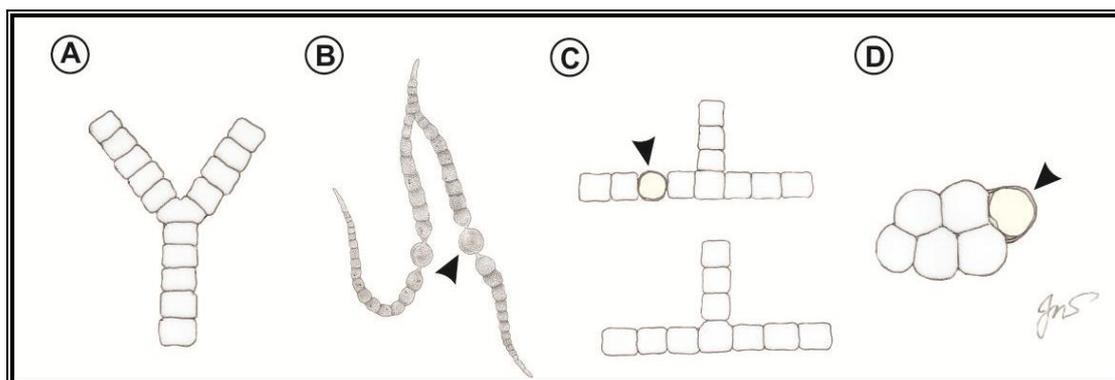


Figura 9A-D. Representação dos tipos de ramificação verdadeira. **A.** Pseudodicotômica, ramificação “V”; **B.** Reversa, ramificação “Y”; **C.** Lateral ou Perpendicular, ramificação “T”; **D.** Irregular, ramificação “X”. Cabeças de seta indicam heterocitos. Letras A, C e D baseadas em Anagnostidis & Komárek 1990. Letra B ilustração de João Carlos Gama de Matos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAGNOSTIDIS, K.; KOMARÉK, J. 1988. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 3 – Oscillatoriales. Algological Studies. 50-53: 327-472.
- ANAGNOSTIDIS, K.; KOMARÉK, J. 1990. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 5 – Stigonematales. Algological Studies. 79: 1-73.
- ARDRÉ, F. 1970. Contribution a L'étude de salgues marines du Portugal I- La Flore. Portugaliae Acta Biologica. 10: 26-46.
- AZEVEDO, M.T.P.; SANT'ANNA, C.L. 2006. Morfologia e Reprodução. In: SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. P.; AGUJARO, L. F.; CARVALHO, M. C.; CARVALHO, L. R.; SOUZA, R. C. R. (eds). Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Editora Interciência. p.: 5-8.
- BAETA NEVES, M. H. C. 1983. Flora ficológica da Lagoa Hipersalina de Araruama (Estado do Rio de Janeiro – Brasil). 2. Cyanophyceae. Instituto de Pesquisas da Marinha, Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, Brasil.
- BAETA NEVES, M. H. C. 1991. Estudo das Cianofíceas Marinhas Bentônicas da Região de Cabo Frio (Estado do Rio de Janeiro, Brasil). II – Hormogonae. Revista Brasileira de Biologia 52(4):641-659.
- BAETA NEVES, M. H. C.; CASARIN, A. J. 1990. As cianofíceas das salinas de Cabo Frio – Brasil. Acta Biol. Leopoldensia 12 (1): 99-123.
- BAETA-NEVES, M.H.C.; TRIBUZI, D. 1992. Les Cyanophycées de la mangrove de la “Ponta do Pai Vitório” de la região de Cabo Frio (RJ, Brésil). Acta Biológica Leopoldensia. 14: 29-52.
- BERGMAN, B.; GALLON, J.R.; RAI, A.N.; STAL, L.J. 1997. N₂ Fixation by non-heterocystous cyanobacteria. FEMS Microbiology Reviews 19: 139-185.

- BERMAN-FRANK, I.; LUNDGREN, P.; FALKOWSKI, P. 2003. Nitrogen fixation and photosynthetic oxygen evolution in cyanobacteria. Research in Microbiology 154: 157–164.
- BHATTACHARYA, D.; YOON, H.S.; HACKETT, J.D. 2004. Photosynthetic eukaryotes unite: Endosymbiosis connects the dots. Bioessays. 26: 50–60.
- BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. 2006. Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. 2 ed. São Carlos: RIMA. 497 p.
- BORNET, E.; FLAHAULT, C. 1886-1888. Revision des Nostocacées heterocystées. Annales Sciencias Naturales Botany. 7, 3: 323-381, 5: 51-129.
- BOURRELLY, P. 1970. Les algues d'eau douce. Initiation à la systématique. Tome III: Les Algues bleues et rouges. Les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines. Boubée & Cie, Paris. 512 p.
- BRANCO, L.H.Z.; SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; SORMUS, L. 1997. Cyanophyte flora from Cardoso Island, São Paulo State, Brazil, 2: Oscillatoriales. Algological Studies. 84: 39-52.
- BRANCO, L.H.Z.; MOURA, A.N.; SILVA, A.C.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C. 2003. Biodiversidade e considerações biogeográficas das Cyanobacteria de uma área de manguezal do estado de Pernambuco, Brasil. Acta Bot. Bras. 17: 585-596.
- BROCKS, J.J.; LOGAN, G.A.; BUICK, R.; SUMMONS, R.E. 1999. Archean Molecular Fossils and the Early Rise of Eukaryotes. Science. 285: 1033-1036.
- CASTENHOLZ, R. W. 2001. Phylum BX. Cyanobacteria. In: BOONE, D.R.; CASTENHOLZ, R.W. (eds). Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. New York: Springer. p.: 473–487.
- CHEN, C.X.; GROSS, J.; YOON, H.S.; BHATTACHARYA, D. 2011. Plastid origin and evolution: new models provide insights into old problems. Plant Physiol. 155: 1552–1560.
- CHARPY, L.; CASAERTO, B.E.; LANGLADE, M.J.; SUZUKI, Y. 2012. Cyanobacteria in Coral Reef Ecosystems: A Review. Journal of Marine Biology. p.: 1-9.

- CHEN, M.; SCHLIEP, M.; WILLOWS, R.D.; CAI, Z.; NEILAN, B.A.; SCHEER, H. 2010. A Red-Shifted Chlorophyll. *Science*. 329: 1318-1319.
- CHEN, M.; BLANKENSHIP, R.E. 2011. Expanding the solar spectrum used by photosynthesis. *Trends in Plant Sciences*. 16: 427-431.
- COORDENAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DO TURISMO (CDT). 1999. Programa de desenvolvimento turístico da Bahia - oportunidades de investimento. Governo do Estado da Bahia, Salvador. 67p.
- COURADEAU, E.; BENZERARA, K.; GÉRARD, E.; MOREIRA, D.; BERNARD, S.; BROWN JR., G.E.; LÓPEZ-GARCÍA, P. 2011. An Early-Branching Microbialite Cyanobacterium Forms Intracellular Carbonates. *Science*. 336: 459-462.
- COUTINHO, R. 1982. Taxonomia, distribuição, crescimento sazonal, reprodução e biomassa das algas bentônicas do estuário da Lagoa dos Patos (RS). Dissertação de Mestrado, Universidade do Rio Grande, Rio Grande. 232p.
- CRISPINO, L. M. B. 2007. Cianobactérias Marinhas Bentônicas do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente - Instituto de Botânica de São Paulo. São Paulo. 154 p.
- CRISPINO, L. M. B.; SANT'ANNA, C.L. 2006. Cianobactérias marinhas bentônicas de ilhas costeiras do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Brasil. Bot.* 29 (4):639-656.
- DESIKACHARY, T.V.** 1959. Cyanophyta. ICAR Monographs, Nova Deli. 686 p.
- DOR, I. 1984. Epiphytic blue-green algae (Cyanobacteria) of the Sinai mangal: Considerations on vertical zonation and morphological adaptations. In: POR, F.D.; DOR, I. (eds). *Hydrobiology of the Mangal*. Israel: The Hague. p.: 35-54.
- DROUET, F. 1937. The Brazilian Myxophyceae. I. *American Journal of Botany* 24: 598-608.
- DROUET, F. 1968. Revision of the classification of the Oscillatoriaceae. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 15: 370 p.

- DROUET, F. 1978. Revision of the Nostocaceae with constricted trichomes. Nova Hedwigia 57:1–258.
- ENGINE, N.; ERIN C. ROTTACKER, E.C.; JAN KASTOVSKY, J.; BYRUM, T.; CHOI, H.; MARK H. ELLISMAN, M.H.; KOMÁREK, J.; GERWICK, W.H. 2012. *Moorea producta* gen. nov., sp. nov. and *Moorea bouillonii* comb. nov., tropical marine cyanobacteria rich in bioactive secondary metabolites. Int. Journ. of Systematic and Evolutionary Microbiology. 62: 202-214.
- FIGLIORE, M.F., SANT'ANNA, C.L., AZEVEDO, M.T.P., KOMÁREK, J., KAŠTOVSKÝ, J., SULEK, J.; LORENZI, A. 2007. The cyanobacterial genus *Brasilonema* - molecular and phenotype evaluation. Journal of Phycology 43: 789-798.
- FORZZA, R.C. *et al.* 2012. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/>.
- FRÉMY, P. 1930. Les myxophycées de l'Afrique équatoriale française. Archives Botanique Mémoires 2: 1–507.
- FRÉMY, P. 1933. Les Cyanophycées des Côtes d'Europe. Memoires Societe Nationale Sciences Naturelles et Mathematiques de Cherbourg 41: 1-236.
- GARCIA-BAPTISTA, M.; BAPTISTA, L. R. M. 1991. Algas psâmicas de Jardim Beira-Mar, Capão da Canoa, Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Biologia 52 (2): 325-342.
- GARDNER, N.L. 1927. New Myxophyceae from Porto Rico. Memoirs of the New York Botanical Garden 7: 1-144.
- GEITLER, L. 1932. Cyanophyceae. In: RABENHORST, L. (ed). Kryptogammenflora von Deutschland, Osterreich, under de Sweitz. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft. p. 673-1056.
- GENUÁRIO, D.B. 2010. Cianobactérias em ecossistemas de manguezais: isolamento, morfologia e diversidade genética. Dissertação de Mestrado, Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, São Paulo. 97p.

- GOLUBIĆ, S. 1970. Effect of Organic Pollution on Benthic Communities. Marine Pollution Bulletin 1 (4): 56-57.
- GOMONT, M. 1892. Monographie des Oscillariées (Nostocacées homocystées). Annales Sciencias Naturales Botany 15: 263-368, 16: 91-264.
- GRAHAM, L.E.; WILCOX, L.W. 2000. Algae. Prentice Hall, New Jersey, pp. 97-131.
- HALPERIN, D.R. 1967. Cianofíceas marinas de Puerto Deseado (provincia de Santa Cruz, Argentina), II. Darwiniana 14: 273-354.
- HALPERIN, D.R. 1969. Biodermas algales y su papel en la consolidacion de los agregados del suelo. Physis, 29: 37-48.
- HALPERIN, D.R. 1970. Cianofíceas marinas Del Chubut (Argentina). I. Golfo San Jose, Golfo Nuevo y alrededores de Rawson. Physis 30: 33-96.
- HALPERIN, D.R. 1974. Cianofíceas marinas de Puerto Deseado (provincia de Santa Cruz, Argentina), III. Physis 33: 465-482.
- HALPERIN, D.R. 1976. Cianofíceas marinas Del Chubut (Argentina). II. Isla de los Pajáros. Bol. Soc. Argentina Botanica. 17: 183-1889.
- HALPERIN, D.R.; WENZEL, M.T. 1987. Cianofíceas marinas de la Provincia de Rio Negro (Argentina). 1. Darwiniana 28 (1-4): 87-103.
- HAYES, P.K.; SEMARY, N.A.; SÁNCHEZ-BARACALDO, P. 2007. The taxonomy of cyanobacteria: molecular insights into a difficult problem. In: BRODIE, J.; LEWIS, J. (eds). Unravelling the Algae: the past, present and future of algal systematics. Boca Raton: CRC Press. 414 p.
- HOEK, C. van den, MANN, D. G.; JAHNS, H. M. 1995. Algae: an introduction to phycology. 3ª ed. Cambridge; Cambridge University Press. 623 p.
- HOFFMANN, L. 1999. Marine Cyanobacteria in tropical regions: diversity and ecology. European Journal Phycology 34: 371-379.
- HOFFMANN, L., KOMÁREK, J.; KAŠTOVSKÝ, J. 2005. System of cyanoprokaryotes (Cyanobacteria) – state in 2004. Algological Studies 117: 95-115.

- JOLY, A. B.** 1953. Gêneros de algas de águas doce da cidade de São Paulo e arredores (Cyanophycophyta). Rickia: suplemento 1.
- JOLY, A.B. 1956. Additions to the marine flora of Brazil. I. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, série Botânica, 13: 7-15.
- KOMÁREK, J.** 2006. Cyanobacterial taxonomy: turrent problems and prospects for the integration of traditional and molecular approaches. Algae 21(4): 349-375.
- KOMÁREK, J. 2010. Recent changes (2008) in cyanobacterial taxonomy based on a combination of molecular background with phenotype and ecological consequences (genus and species concept). Hydrobiologia 639(1): 245-259.
- KOMÁREK, J. 2012. Nomenclatural changes in heterocytous Cyanoprokaryotes (Cyanobacteria, Cyanophytes). Fottea 12(1): 141–148.
- KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. 1986. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 2- Chroococcales. Algological Studies 43: 157-226.
- KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. 1989. Modern approach to the classification system of cyanophytes 4 - Nostocales. Algological Studies 56: 247-345.
- KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. 2005. Cyanoprocaryota. 2. Teil: Oscillatoriales. Spektrum, Akademische Verlag (Süßwasserflora von Mitteleuropa; Band 19/2), Berlin. 759 p.
- KOMÁREK, J.; GOLUBIĆ, S. 2005. Guide to the nomenclature and formal taxonomic treatment of oxyphototroph prokaryotes. Disponível em: www.cyanodb.cz.
- KOMÁREK J.; HAUER T. 2012. CyanoDB.cz - On-line database of cyanobacterial genera. - Word-wide electronic publication, Univ. of South Bohemia & Inst. of Botany AS CR. Disponível em: <http://www.cyanodb.cz>.
- KOMÁREK, J.; KOMÁRKOVÁ, J.; KLING, H. 2003. Filamentous Cyanobacteria. In: WEHR, J.D.; SHEATH, R.G. (eds). Freshwater Algae of North America. USA: Academic Press. p.: 117-196.

- L**ABANCA, L. 1967-1969. Contribuição ao conhecimento da flora algológica marinha do nordeste brasileiro. Trab. Oceanogr. Univ. Fed. Pernambuco 9 (11): 325-435.
- LEE, R. E. 2008. Phycology. 4^a ed. Cambridge; Cambridge University Press. 561 p.
- LINDSTEDT, A. 1943. Die Flora der Marinen Cyanophyceen der Schwedischen Westküste. Lund: Hakan Ohlssons Buchdruckerei. 143 p.
- LITTLER, M.M.; LITTLER, D.S. 2001. Living stromatolites, built by the cyanobacterium *Schizothrix gebeleinii*, form enduring modern reef structures. Coral Reefs 19: 258.
- M**AIDA, M.; FERREIRA, B.P. 1997. Coral reefs of Brazil: an overview. Internat. Coral Reef Symp. 8: 263-274.
- MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. 1982. Metodologia para el estudio de la vegetacion. Washington: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos - Programa Regional de desarrollo Científico y Tecnológico. 168 p.
- MOURA, A.N. 1991. Estudo quali-quantitativo das algas perifítica dos estuários dos Rios Paripe e Igarassú, Itamaracá, PE, Brasil. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 163 p.
- N**OGUEIRA, N.M.C.; FERREIRA-CORREIA, M.M. 2001. Cyanophyceae; Cyanobacteria in red mangrove forest at Mosquitos and Coqueiros estuaries, São Luís, State of Maranhão, Brazil. Revista Brasileira de Biologia. 61: 347-356.
- NUNES, J.M.C. 2005. Rodofíceas Marinhas Bentônicas do Estado da Bahia, Brasil. Tese de Doutorado em Ciências - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo. 429 p.
- NUNES, J. M. DE C.; PAULA, E. J. DE. 2002. Composição e distribuição das Phaeophyta nos recifes da região metropolitana de Salvador, Bahia, Brasil. Iheringia, Sér. Bot., Porto Alegre, 57: 113-130.
- NUNES, J. M. DE C., SANTOS, A. C. C. DOS; SANTANA, L. C. DE. 2005. Novas Ocorrências de Algas Marinhas Bentônicas para o Estado da Bahia, Brasil. Iheringia, Sér. Bot., Porto Alegre, 60: 99-106.

- NOGUEIRA, N.M.C.; FERREIRA-CORREIA, M.M. 2001. Cyanophyceae/ Cyanobacteria in red mangrove Forest at Mosquitos and Coqueiros estuaries, São Luiz, State of Maranhão, Brazil. Brazilian Journal of Biology 61: 347-356.
- O**LIVEIRA, E.C., HORTA, P.A., AMANCIO, C.E.; SANT'ANNA, C.L. 1999. Algas e angiospermas marinhas bênticas do litoral brasileiro: diversidade, exploração e conservação. In: Workshop sobre Avaliação e ações prioritárias para a conservação da Biodiversidade das zonas costeira e marinha. Relatório Técnico. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 1 CD-ROM.
- OREN, A. 2011. Naming Cyanophyta/Cyanobacteria – a bacteriologist's view. Fottea 11(1): 9-16.
- R**EINECK, H.E.; SINGH, I.B. 1980. Depositional Sedimentary Environments with Reference to Terrigenous Clastics. Verlag: Springer. 549 p.
- REVIERS, B. 2006. Biologia e filogenia das algas. Porto Alegre: Artmed. 280 p.
- RIPPKA, R. 1979. Isolation and purification of Cyanobacteria. In: PACHER, L.; GLAZER, A.N. (eds). Cyanobacteria Methods in Enzymology. Blackwell 167: 3-27.
- ROUND, F.E. 1973. Biologia das Algas. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois. 263 p.
- S**ANT'ANNA, C.L. 1988. Scytonemataceae (Cyanophyceae) from the state of São Paulo, southern Brazil. Nova Hedwigia 46 (3-4): 519-539.
- SANT'ANNA, C. L. 1995. Cyanophyceae marinhas bentônicas do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, São Paulo, Brasil. Hoehnea 22(1/2): 197-216.
- SANT'ANNA, C.L. 1997. Cyanophyceae marinhas bentônicas da região de Ubatuba, SP, Brasil. Hoehnea 24: 57-74.
- SANT'ANNA, C. L.; SIMONETTI, C. 1991. Cianofíceas marinhas bentônicas das Praias de Peruíbe e dos Sonhos, Município de Itanhaém, São Paulo, II: espécies epilíticas e epizóicas. Revista Brasileira de Biologia 52 (3): 515-523.

- SANT'ANNA, C. L., BICUDO, R. M. T.; PEREIRA, H. A. S. L. 1983. Nostocophyceae (Cianophyceae) do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo, Brasil. Rickia 10: 1-27.
- SANT'ANNA, C. L. CORDEIRO-MARINO, M., BRAGA, M. R. A.; GUIMARÃES, S. M. P. B. 1985. Cianofíceas marinhas bentônicas das Praias de Peruíbe e dos Sonhos, Município de Itanhaém, São Paulo, Brasil. Rickia 12: 89-112.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; BRANCO, L.H.Z.; BRAGA, M.R.A.; CORDEIRO-MARINO, M.; GUIMARÃES, S.M.P.B. 1994. Cianofíceas marinhas bentônicas das praias de Peruíbe e dos Sonhos, Município de Itanhaém, SP, Brasil, III. Rev. Brasil. Biol. 55 (3): 389-407.
- SANT'ANNA, C. L., AZEVEDO, M. T. P., BRANCO, L. H. Z. BRAGA, M. R. A., CORDEIRO-MARINO, M.; GUIMARÃES, S. M. P. 1995. Cianofíceas marinhas bentônicas das Praias de Peruíbe e dos Sonhos, Município de Itanhaém, São Paulo, III. Revista Brasileira de Biologia 55 (3): 389-407.
- SANT'ANNA, C.L., AZEVEDO, M.T.P., FIORE, M.F., LORENZI, A.S., KAŠTOVSKÝ, J.; KOMÁREK, J. 2011. Subgeneric diversity of *Brasilonema* (Cyanobacteria, Scytonemataceae). Revista Brasileira de Botânica 34(1): 51-62.
- SANT'ANNA, C.L., BRANCO, L.H.Z., GAMA-JR., W.A.; WERNER, V.R. 2012. Checklist of Cyanobacteria from São Paulo State, Brazil. Biota Neotropica 12: 1-41.
- SCHOPF, J.W. 1993. Microfossils of the Early Archean Apex chert: new evidence of the antiquity of life. Science. 260: 640–646.
- SETCHELL, W.A.; GARDNER, N.L. 1919. The Marine algae of the Pacific coast of North America. I. Myxophyceae. University of California Publications of Botany 8: 1-138.
- SIEGESMUND, M.A.; JOHANSEN, J.R.; KARSTEN, U.; FRIEDL, T. 2008. *Coleofasciculus* Gen. Nov. (Cyanobacteria): Morphological and Molecular Criteria for Revision of the Genus *Microcoleus* Gomont. J. Phycol. 44: 1572–1585.
- SILVA, S.M.F. 1991. Flora de Cianofíceas marinhas bentônicas da Ilha da Inhaca, Litoral sul de Moçambique, I. Hoehnea. 18: 107-125.

- SILVA, S.M.F.; PIENAAR, R.N. 1997. Marine Cyanophytes from the Western Cape, South Africa: Nostocales and Srtigonematales. South Africa Journal of Botany. 63: 436-448.
- TÓRGO, F. M. DE S. 1963. Observações sobre *Ralfsia expansa* (Phaeophyceae) e *Hyella caespitosa* (Cyanophyceae). Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Botânica, Rio de Janeiro, nº 30.
- UMEZAKI, I. 1961. The Marine blue-green algae of Japan. Memoirs of the College of Agriculture Kyoto Univ. 83, Fish. Ser., 8: 1-149.
- WATANABE, M.; KUROGI, M. 1975. Taxonomic reexamination of two species of blue-green algae, *Calothrix scopulorum* and *C. crustacea*. Botanical Magazine of Tokyo 88: 111-125.
- WERNER, V.R. 1984. Cyanophyceae (Nostocophyceae) planctônicas das Lagoas de Tramandaí e Armazém, Rio Grande do Sul: contribuição à taxonomia. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 118 p.
- WERNER, V.R.; CABEZUDO, M.M.; NEUHAUS, E.B. 2012. Cyanophyceae. In: FORZZA, R.C. *et al.* (eds). Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB098990>.
- WHITTON, B.A.; POTTS, M. 2002. Introduction to the Cyanobacteria. In: WHITTON, B.A.; POTTS, M. (eds.) The Ecology of Cyanobacteria: Their Diversity in Time and Space. New York: .Kluwer Academic Publishers. p.: 1-10.
- WILLIAMS, L.G.; BLOMQUIST, H.L. 1947. A collection of marine algae from Brazil. Bull. Torrey Bot. Club 74 (5): 383-397.
- WILLMOTTE, A.; DEMOULIN, V. 1988. Studies of Marine Epiphytic Algae, Calvi, Corsica. II. Seasonal Variations in the Populations of Epiphytic Blue-green Algae in Three Harbours with Different Pollution Loads. Br. Phycol. J. 23: 259-266.
- WOESE, C.R., KANDLER, O.; WHEELIS, M.L. 1990. Evolution Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. National Academy of Science 87: 4576-4579.

YAOBIN, Q. 1999. Estudos sobre a variação temporal da composição de macroalgas marinhas em uma baía poluída – o caso de Santos, litoral de São Paulo, Brasil. Tese de doutorado - Universidade de São Paulo. São Paulo. 253p.

ÍNDICE REMISSIVO DOS TÁXONS

- A**
- Anabaena* sp., 78
- B**
- Blennothrix glutinosa* (Gomont ex Gomont) Anagnostidis ex Komárek, 39
- Blennothrix lyngbyacea* (Kützing ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, 40
- Brachytrichia* cf. *quoyi* Bornet et Flahault, 98
- Brasilonema* sp., 91
- C**
- Calothrix confervicola* Agardh ex Bornet et Flahault, 84
- Calothrix* sp., 85
- Coleofasciculus chthonoplastes* (Thur. ex Gomont) Siegesmund, J. R. Johans. et Friedl, 55
- L**
- Leibleinia epiphytica* (Hieronymus) Compere, 27
- Leptolyngbya lagerheimii* (Gomont) Anagnostidis et Komárek, 28
- Leptolyngbya* cf. *membraniporae* (Lindstedt) Anagnostidis et Komárek, 29
- Lyngbya aestuarii* Liebman ex Gomont, 43
- Lyngbya confervoides* C. Agardh ex Gomont, 44
- Lyngbya majuscula* Harvey ex Gomont, 45
- Lyngbya sordida* Gomont ex Gomont, 46
- Lyngbya* sp.1, 47
- Lyngbya* sp.2, 50
- M**
- Microcoleus* cf. *weeksii* Setchell et Gardner, 57
- N**
- Nostocaceae (gênero não identificado)**, 80
- O**
- Oscillatoria* sp., 52
- P**
- Phormidium corallinae* (Gomont ex Gomont) Anagnostidis et Komárek, 59
- Phormidium* sp.1, 60
- Phormidium* sp.2, 61
- R**
- Rivularia atra* Roth ex Bornet et Flahault, 89
- S**
- Scytonema arcangeli* Bornet et Flahault, 94
- Scytonema siculum* Borzì ex Bornet et Flahault, 95
- Sirocoleum guyanense* Kützing ex Gomont, 62
- Spirulina subsalsa* Oersted ex Gomont, 69
- Spirulina subtilissima* Kützing ex Gomont, 70
- Symploca* cf. *hydroides* Gomont, 64
- Symploca* sp., 66
- T**
- Trichocoleus tenerimus* (Gomont) Anagnostidis, 31
- Trichocoleus* sp., 33