

LILIAN MÓS BLOIS CRISPINO

Cianobactérias Marinhas Bentônicas do litoral do Estado de São Paulo

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

SÃO PAULO

2007

LILIAN MÓS BLOIS CRISPINO

Cianobactérias Marinhas Bentônicas do litoral do Estado de São Paulo

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

ORIENTADORA: DRA. CÉLIA LEITE SANT'ANNA

Ficha Catalográfica elaborada pela Seção de Biblioteca do Instituto de Botânica

Crispino, Lílian Mós Blois

C932c Cianobactérias marinhas bentônicas do litoral do Estado de São Paulo / Lílian Mós Blois Crispino -- São Paulo, 2007.

154 p.il.

Tese (Doutorado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2007

Bibliografia.

1. Ficologia. 2. Taxonomia. 3. Morfologia. I. Título

CDU : 582.26

Agradecimentos

À Dra. Célia Leite Sant'Anna pela dedicação e orientação,

À Dra. Silvia Maria Pita de Beauclair Guimarães por me ensinar taxonomia,

À Dra. Marli de Fátima Fiore por disponibilizar o laboratório de Biologia Celular e Molecular do
CENA, USP;

Aos pesquisadores do Instituto de Botânica de São Paulo, Dra. Maria Tereza de Paiva Azevedo,
Andréa Tucci, Diela P. Santos, Luciana Retz de Carvalho, Mutue T. Fujii, Nair S. Yokoya e Silvia S.

Melcher pelas contribuições;

Aos estudantes do Instituto de Botânica de São Paulo, Aline, Carol, Daniela, Denise, Kleber, Luciano,
Marcina, Regina, Ricardo, Rodrigo, Valéria, Valeska, Bianca e Glauciane pelo companheirismo e
amizade. Em especial a Diógina e Silvia pelos momentos de ajuda.

Aos estudantes do CENA-USP, em especial a Carolina, que realizou todas as etapas do
sequenciamento;

À Coordenação da Pós-Graduação do Instituto de Botânica, Dra. Solange C. Mazzoni-Viveiros e Dra.
Sonia M. de Campos Dietrich pela dedicação;

À Marcia Regina Angelo, secretária da PG, pela presteza,

Aos funcionários da Seção de Ficologia, Manuel, Elisete, Neide, Nilzete e Zé Domingos, pela ajuda a
toda hora,

À CAPES e ao CNPq pelas bolsas de estudo concedidas,

À FAPESP pelos recursos concedidos ao projeto BIOTA.

Índice

páginas

Abstract.....	1
Resumo.....	2
Introdução.....	3
Objetivos	8
Material e Métodos.....	8
Região estudada.....	9
Mapa da área estudada.....	11
Relação dos táxons identificados.....	12
Resultados.....	17
Discussão e descrição dos táxons identificados.....	17
Ordem Chroococcales.....	17
Ordem Oscillatoriales.....	53
Abordagem molecular - Caracterização do gene 16S rRNA.....	98
Ordem Nostocales.....	101
Ordem Stigonematales.....	122
Distribuição das cianobactérias marinhas bentônicas no litoral paulista.....	126
Tabelas de ocorrência das espécies de cianobactérias estudadas nas diferentes estações de coleta.....	128
Chroococcales.....	128
Oscillatoriales.....	132
Nostocales e Stigonematales.....	136

Conclusões.....	140
Bibliografia	142

ABSTRACT

Marine benthic Cyanobacteria have always been neglected by taxonomic surveys of the Brazilian coast, exception made for some works focusing the shore of the São Paulo State. The aim of this study is to improve the knowledge about the richness of cyanobacterial species in marine benthic communities of the São Paulo State. The results show the occurrence of 65 species of Cyanobacteria: Oscillatoriales are represented by 28 species (43%), Nostocales by 12 species (19%), Chroococcales by 23 species (35%) and Stigonematales by 2 (3%). Among the identified species, 13 (23%) represent new references for the South Atlantic: *Asterocapsa divina* Komárek, *Cyanodermatium gonzaliensis* H. Leon-Tejera *et al.*, *Pleurocapsa crepidinum* Collins, *Aphanocapsa reinboldii* (Richter) Komárek & Anagnostidis, *Gloeocapsa deusta* (Meneghini) Kützinger, *Chroococciopsis fissurarum* (Ercegovic) Komárek & Anagnostidis, *Myxosarcina gloeocapsoides* (Setchell & Gardner) Komárek & Anagnostidis, *Xenococcus pallidus* (Hansgirg) Komárek & Anagnostidis, *Ammatoidea murmanica* Petrov, *Microchaete aeruginea* Batters, *Hydrocorine spongiosa* Bornet & Flahault, *Nostoc entophytum* Bornet Flahault e *Dichothrix minima* Setchell & Gardner. *Rivularia atra* Roth is a new occurrence for the coast of Brazil. Two species are new occurrence for the coast of Sao Paulo State: *Blennothrix glutinosa* Gomont (Anagnostidis & Komárek) and *Leptolyngbya marina* (Gardner) Anagnostidis. Some nomenclatural updates were adopted according to the current system of classification. The 16S rRNA gene sequence of the filamentous cyanobacteria *Lyngbya confervoides* Gomont was obtained of nature sample and compared with morphometric data.

Key words - Benthic Cyanobacteria, morphology, São Paulo, taxonomy, 16S rRNA.

RESUMO

O grupo das cianobactérias marinhas bentônicas vem sendo frequentemente excluído dos levantamentos taxonômicos da costa brasileira, com exceção de alguns trabalhos para o litoral paulista. O objetivo deste estudo consiste em ampliar o conhecimento da riqueza das cianobactérias marinhas bentônicas do litoral paulista. Os resultados obtidos mostram a ocorrência de 65 espécies de cianobactérias no litoral paulista. A ordem Oscillatoriales foi representada por 28 espécies (43%), Chroococcales por 23 espécies (35%), Nostocales por 12 espécies (19%) e Stigonematales por 2 espécies (3%). Entre as espécies identificadas, 13 (23%) são novas ocorrências para o litoral Atlântico Sul: *Asterocapsa divina* Komárek, *Cyanodermatium gonzaliensis* H. Leon-Tejera *et al.*, *Pleurocapsa crepidinum* Collins, *Aphanocapsa reinboldii* (Richter) Komárek & Anagnostidis, *Gloeocapsa deusta* (Meneghini) Kützing, *Chroococciopsis fissurarum* (Ercegovic) Komárek & Anagnostidis, *Myxosarcina gloeocapsoides* (Setchell & Gardner) Komárek & Anagnostidis, *Xenococcus pallidus* (Hansgirg) Komárek & Anagnostidis, *Ammatoidea murmanica* Petrov, *Microchaete aeruginea* Batters, *Hydrocorine spongiosa* Bornet & Flahault, *Nostoc entophytum* Bornet Flahault e *Dichothrix minima* Setchell & Gardner. *Rivularia atra* Roth é nova ocorrência para o litoral brasileiro. Duas espécies são novas ocorrências para o litoral Estado de São Paulo: *Blennothrix glutinosa* Gomont (Anagnostidis & Komárek) e *Leptolyngbya marina* (Gardner) Anagnostidis. Atualizações nomenclaturais foram adotadas de acordo com o sistema de classificação atual. O seqüenciamento do gene 16S rRNA de *Lyngbya confervoides* Gomont foi realizado utilizando-se amostras ambientais, permitindo a comparação dos dados genotípicos obtidos com os dos estudos morfométricos.

Palavras-chave - Cyanobacteria Bentônica, morfologia, São Paulo, taxonomia, 16S rRNA.

Introdução

Cyanobacteria (Cyanoprokaryotas) são os mais antigos seres fotossintetizantes produtores de oxigênio, tendo um papel crítico na introdução e desenvolvimento do mecanismo da produção primária de matéria orgânica no planeta, sendo que a ocorrência mais antiga de fósseis microbianos data de aproximadamente 3,5 bilhões de anos atrás em rochas sedimentares da Austrália (Wilmotte 1994, Golubic & Seong-Joo 1999). São organismos fixadores de nitrogênio atmosférico, tendo a habilidade de ocupar habitats extremos. Apesar de sua longa existência, a partir do PréCambriano, não perderam sua vitalidade e ainda são capazes de colonizar os mais variados tipos de biótopos, incluindo ambientes com condições muito extremas. Sua viabilidade e diversidade estão provavelmente conectadas com sua capacidade adaptativa. O grupo tem cerca de 2800 morfoespécies descritas, a maioria de águas continentais, mas existe grande riqueza de espécies também em ambientes marinhos e terrestres (Wilmotte 1994, Komárek & Anagnostidis 2005).

As Cyanobacteria possuem grande variação morfológica, sendo consideradas as mais simples as formas unicelulares de hábito livre ou envolvidas por um envelope mucilaginoso. Formas filamentosas são derivadas. O tipo mais complexo é o filamento ramificado, podendo ser unisseriado ou multisseriado (Van den Hoek 1995, Lee 1999).

A estrutura da parede celular das Cyanobacteria é basicamente a mesma das bactérias Gram-negativas. A camada mucilaginosa (bainha) externa da parede celular é composta principalmente de polissacarídeos, sendo fibrilar. O maior constituinte da parede celular é peptideoglicano (= mureína, glicopeptídeo, mucopeptídeo). As funções da bainha são de deslizamento e de proteção celular contra o dessecamento. Bainhas são geralmente coloridas, sendo que bainhas avermelhadas são encontradas em solos muito ácidos e bainhas azuladas são características de solos básicos. Bainhas amareladas e castanhas são comuns nas espécies de

habitat contendo alta salinidade, particularmente depois de secas pela exposição (Van den Hoek 1995, Lee 1999).

O protoplasma periférico é composto principalmente de tilacóides e estruturas associadas, os ficobilissomos e grânulos de glicogênio. Os ribossomos 70S estão dispersos na célula cianobacteriana, mas estão presentes em alta densidade na região central ao redor do nucleoplasma. No protoplasma central ocorrem as fibrilas circulares de DNA (Lee 1999).

As cianobactérias não possuem plastos e seus pigmentos fotossintetizantes estão organizados em tilacóides, que são membranas lipoprotéicas localizadas na periferia da célula. Além de clorofila *a*, possuem os pigmentos acessórios, *c*-ficocianina, aloficocianina e *c*-ficoeritrina, que estão contidos em partículas especiais, chamadas ficobilissomas, os quais permanecem na superfície dos tilacóides. Grânulos de cianoficina são corpos largos compostos de proteínas armazenadas na forma de polipeptídios, usualmente contendo ácido aspártico e arginina (Bold & Wynne 1985, Oliveira 2005, Van den Hoek 1995, Lee 1999).

As cianobactérias assemelham-se às Eubacteria pela organização celular procariótica e por apresentar reprodução apenas assexuada, sem elementos móveis (cílios ou flagelos). Assemelham-se também ao grupo das algas eucarióticas devido à produção de oxigênio na fotossíntese e a composição de pigmentos similar a das Rhodophyta.

Os sistemas de classificação das Cyanobacteria surgiram a partir do século XIX utilizando apenas aspectos morfológicos. Os sistemas de Bornet & Flahault (1886-1888) e Gomont (1892) são considerados pelo “Código Internacional de Nomenclatura Botânica” como o “starting point” para as formas filamentosas heterocitadas e homocitadas, respectivamente. Geitler (1932) introduziu aspectos ambientais além das características morfológicas para a identificação das espécies de populações naturais. Drouet (1968, 1973) e Drouet & Daily (1956) reformularam a classificação do grupo, reduzindo a apenas 62 espécies as mais de 2000 espécies descritas na literatura na época e, embora de grande simplicidade nomenclatural, o sistema não

refletiu a diversidade das cianobactérias na natureza. Abordagens recentes utilizam além da tradicional classificação botânica baseada apenas em aspectos morfológicos, também dados ecológicos, bioquímicos e ultra-estruturais na classificação das Cyanobacteria, sendo reconhecidas quatro ordens: Chroococcales, Oscillatoriales, Nostocales e Stigonematales (Komárek & Anagnostidis 1986 e 1989, Anagnostidis & Komárek 1988 e 1990).

Foi a partir dos estudos de Stanier *et al.* (1978) que o grupo dos procariontes fotossintéticos (cianofíceas ou algas azuis), foi denominado Cyanobacteria, sendo assim tratado sob o “Código Internacional de Nomenclatura Bacteriana”. A sistemática bacteriológica baseia-se no uso de culturas axênicas, dando ênfase também aos aspectos morfológicos, bioquímicos e moleculares (Whitton & Potts 2000). A abordagem bacteriológica de Rippka *et al.* (1979) e Castenholz (2001) reconhecem cinco ordens das Cyanobacteria: Chroococcales, Pleurocapsales, Oscillatoriales, Nostocales e Stigonematales. Sistemas de classificação semelhantes à sistemática bacteriológica são utilizados também em textos botânicos como Van Den Hoek *et al.* (1995) e Lee (1999).

Mais recentemente, novas técnicas foram introduzidas, surgindo novos critérios na classificação do grupo. Segundo Hoffmann *et al.* (2005), técnicas moleculares introduziram novas abordagens na filogenia e taxonomia das Cyanobacteria, acarretando modificações no sistema de classificação de acordo com uma combinação de todos os dados disponíveis (abordagem polifásica). Análises filogenéticas moleculares de diferentes genes de cianobactérias demonstraram que vários grupos monofiléticos estão de acordo com o tratamento taxonômico tradicional, mas muitos casos de paralelismo e convergência também foram documentados. Estes dados sugerem que os níveis mais altos do sistema de classificação em uso não refletem a história evolucionária do grupo e deve ser corrigida.

A partir dos estudos moleculares e de microscopia eletrônica, Komárek & Kaštovský (2003) e Hoffmann *et al.* (2005), obtiveram os seguintes resultados: † Formas filamentosas

simples e formas unicelulares apresentam origem polifilética, embora exista uma boa correlação entre as linhagens definidas com base em dados moleculares e no arranjo dos tilacóides; 2- A separação das formas filamentosas homocitadas com um ou vários tricomas por bainha não teve consistência em termos filogenéticos usando-se o gene 16S rRNA; 3- Cyanobacteria formadoras de heterocitos tem origem monofilética, fato corroborado pelo arranjo similar dos tilacóides em todas as cianobactérias heterocitadas. Estes resultados demonstram existir uma boa relação entre dados moleculares e o arranjo dos tilacóides, tão bem quanto, entre os dados moleculares e a presença de heterocitos. Combinando dados moleculares, morfológicos e citológicos, os autores propuseram quatro novas subclasses baseadas nos seguintes aspectos: presença ou ausência dos tilacóides, arranjo dos tilacóides e presença de células diferenciadas, sendo, as Subclasses 1- Gloeobacterophycidae: tilacóides ausentes; 2- Synechococcophycidae: formas unicelulares e filamentos finos caracterizados pelo arranjo paralelo dos tilacóides; 3- Oscillatoriohaptophycidae: formas unicelulares e filamentos largos geralmente com arranjo radial dos tilacóides; 4- Nostocophycidae: formas heterocitadas e arranjo irregular dos tilacóides (Komárek & Kastovský 2003), (Hoffmann *et al.* 2005).

Devido à ausência de dados moleculares na maior parte do grupo, critérios tradicionais são atualmente utilizados, aguardando-se que os dados moleculares estejam disponíveis para suportar uma nova classificação das espécies. Vários autores utilizam os estudos morfológicos-morfométricos e genotípicos (seqüências parciais do 16S rRNA), a fim de confrontar o sistema de classificação atual e a abordagem bacteriológica, discutindo o valor taxonômico dos aspectos fenotípicos diacríticos (Pomati *et al.*, 2000; Ishida *et al.* 2001, Boyer *et al.* 2002, Suda *et al.* 2002, Thacker *et al.* 2004, Willame *et al.* 2006).

Segundo Komárek & Anagnostidis (2005) a correta identificação das populações naturais das Cyanobacteria é dificultada devido a grande simplicidade morfológica do grupo. Cada espécie possui sua própria plasticidade e diferentes reações às condições ambientais, não

existindo uma maneira única de avaliar o limite dessa variação. Análises modernas sugerem que a diversidade das Cyanobacteria em biótopos tropicais é muito maior do que tem sido registrado até agora baseando-se apenas em caracteres morfológicos. Diversos autores comentam a variação morfológica de táxons considerados problemáticos, como o gênero *Chroococidiopsis* (Komárek & Hindák 1975, Dor *et al.* 1991, Fewer *et al.* 2002), gêneros da ordem Oscillatoriales como *Lyngbya*, *Phormidium*, *Leptolyngbya* (Anagnostidis & Roussomoustakaki 1985) e o gênero heterocitado *Calothrix* (Malmstrom 1972, Watanabe & Kurogi 1975).

As cianobactérias marinhas bentônicas são freqüentemente excluídas dos levantamentos taxonômicos das comunidades marinhas, tanto para o Estado de São Paulo, como para o litoral brasileiro em geral. Para a América do Sul, existem poucos trabalhos que tratam exclusivamente do grupo, dentre os quais podemos destacar os estudos realizados por Halperin (1967, 1969, 1970, 1974, 1976) e Halperin & Wenzel (1987) no litoral da Argentina que contribuíram muito para o conhecimento da diversidade de cianobactérias no Atlântico sul. Para o litoral brasileiro, os estudos realizados por Sant'Anna *et al.* (1985, 1995), Baeta-Neves (1991, 1992), Baeta-Neves & Tribuzi (1992), Sant'Anna & Simonetti (1992), Sant'Anna (1995, 1997) e, em manguezal, por Branco *et al.* (1994, 1996, 1997, 2003), Azevedo *et al.* (1999) e Nogueira & Ferreira-Correia (2001), resumem quase todo o conhecimento existente sobre as cianobactérias marinhas bentônicas no litoral brasileiro.

Podemos destacar ainda os estudos realizados no ambiente marinho por Setchell & Gardner (1919) na costa do Pacífico na América do Norte, Frémy (1933) nas costas européias, Umezaki (1961) no Japão, Silva (1991 a, b) em Moçambique, Silva & Pienaar (1997 a, b; 2000 a, b) na África do Sul, Coppejans (1995) no norte da França e Bélgica, Hoffmann (1989) para Papua Nova Guiné, dentre outros (Taylor 1928, Farlow 1969, Dawes 1974, Sterrer 1986, Littler & Littler 1997 e Prud'home Van Reine & Trono Jr. 2001).

O estudo das Cianobacterias marinhas bentônicas do Estado de São Paulo , é parte do projeto BIOTA-FAPESP, para o conhecimento da Flora ficológica do Estado de São Paulo.

Objetivos

Objetivo geral:

Conhecimento da biodiversidade marinha bentônica de cianobactérias do litoral paulista.

Objetivos específicos:

- Estudo da variabilidade morfométrica das populações encontradas;
- Análise crítica das características diagnósticas usadas na taxonomia das cianobactérias;
- Distribuição geográfica no litoral brasileiro das espécies identificadas;
- Caracterização de seqüências do gene 16S rRNA utilizando-se amostras ambientais para posterior comparação com os dados obtidos através dos estudos morfométricos.

Material e Métodos

As coletas foram realizadas durante o período de 1999 a 2003, principalmente na zona supralitorânea onde há maior quantidade de massas macroscópicas de cianobactérias. Na zona entremarés foram coletadas macroalgas para o estudo das populações epífitas, bem como raspagem de rochas e conchas. Todas as amostras foram preservadas em formalina a 4%.

Posteriormente, o material foi separado sob lupa e as características morfológicas pertinentes a cada grupo foram observadas ao microscópio fotônico (Zeiss), com sistema de epifluorescência, câmara-clara, máquina fotográfica e ocular de medição acoplados. Fotomicrografias foram obtidas com o auxílio de programa de captura de imagem (AxioVision) e câmera digital (Sony) acoplada ao fotomicroscópio (Axioskop 2, Zeiss). Todas as populações encontradas (mínimo de 20 indivíduos) foram medidas, desenhadas e/ou fotografadas.

O sistema de classificação adotado foi o de Komárek & Anagnostidis (1989, 1998, 2005) e Anagnostidis & Komárek (1988 e 1990).

O material estudado foi depositado no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo”, Instituto de Botânica de São Paulo (SP).

Região Estudada

A região costeira do Estado de São Paulo é formada por rochas cristalinas de diferentes tipos: granitos, gnaisses, entre outras. É cortada pelo trópico de Capricórnio e está localizada entre os paralelos 23° 11' e 25° 20' Sul, situada na zona de transição de clima subtropical da região sudeste do país. Índices de chuva alcançam entre 1300 – 4700 mm anuais. A temperatura média oscila entre 17°C (julho) e 25,9°C (fevereiro). No ambiente marinho, a região é caracterizada pela ação conjunta de duas grandes correntes marinhas que condicionam os fenômenos físicos, químicos e biológicos locais, a corrente do Brasil com temperatura da água superficial alcançando 22°C e a Corrente das Falklands com temperatura próxima a 16°C próximo à costa de São Paulo (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo 1997).

As coletas foram realizadas ao longo do litoral paulista, principalmente em áreas em que as coletas não haviam sido feitas em estudos anteriores. Os municípios e estações de coleta foram: Cananéia, Ilha da Casca, Praia do Itacuruça (25°04'45''S e 45°57'02''W), Praia do Cambriú (23°52'05''S e 45°17'24''W), Ilha do Bom abrigo (25°07'12''S e 47°51'36''W), Sítio

Grande (25°04'57''S e 47°56'52''W), Costão do Pereirinha (25°04'01''S e 47°55'20''W); Iguape, Ponta do Grajaúna (24°32'15''S e 47°11'48''W); Peruíbe, Praia do Guaraú (24°19'12''S e 46°59'54''W); Itanhaém, Praia de Cibratel (24°11'57''S e 46°48'43''W), Praia dos Sonhos (24°11'45''S e 46°48'W); São Vicente, Ilha Porchat (23°57'47''S e 46°23'31''W); Guarujá, Praia do Tombo (24°0'48''S e 46°16'17''W), Praia do Guaiuba (23°59'35''S e 46°15'23''W), Praia da enseada (23°59'35''S e 46°15'23''W), Praia do Tijuco-pava (23°54'20''S e 46°09'50''W); Bertioga, Praia de São Lourenço (23°48'31''S e 46°2'7''W); São Sebastião, Praia das Cigarras (23°46'41''S e 45°21'29''W), Praia de Boiçucanga (23°45'36''S e 45°24'35''W), Praia da Baleia (23°45'47''S e 45°24'55''W), Praia de Toque-Toque Grande (23°35'20''S e 45°14'35''W); Ilha Bela, Ponta do gato (23°50'53''S e 45°16'60''W), Baía dos Castelhanos (23°50'53''S e 45°16'59''W), Ilha Vitória (23°47'02''S e 45°01'07''W), Praia das Enchovas (23°45'07''S e 45°01'02''W), Praia do Eustáquio (23°44'53''S e 45°20'50''W), Ubatuba, Praia das Conchas (23°37'38''S e 44°78'24''W), Ilha das Couves (23°25'15''S e 44°51'19''W), Praia da Fortaleza (23°26'02''S e 45°04'16''W), Praia do Lambert (23°26'25''S e 45°04'18''W), Praia do Engenho (23°47'48''S e 45°21'55''W), Praia da Almada (23°21'51''S e 44°51'60''W), Ilha da Rapada (23°25'05''S e 44°54'19''W) e Ilha Anchieta (23° 32'05''S e 45°04'05''W) (Figura 1).

Os parâmetros ambientais de alguns pontos de coleta foram obtidos através de publicações da CETESB (2001, 2002, 2003) que monitora a balneabilidade das praias paulistas determinando sua qualificação anual. A qualificação anual é considerada “ótima” quando as praias foram classificadas como excelentes em 100% ano; “boa” quando classificadas próprias em 100% ano; “regular” quando classificadas como impróprias em porcentagem inferior a 50% ano e “má” quando classificadas como impróprias em tempo igual ou maior a 50% ano.



Figura 1 – Mapa da região estudada mostrando os municípios onde foram realizadas as coletas.

Relação dos táxons identificados

CHROOCOCCALES

CHAMAESIPHONACEAE

Chamaecalyx leibleiniae (Reinsch) Komárek & Anagnostidis

Chamaecalyx sp.

Stichosiphon mangle Branco, Silva & Sant'Anna

CHROOCOCCACEAE

Asterocapsa divina Komárek

Gloeocapsopsis crepidinum (Thuret) Geitler ex Komárek

Pseudocapsa maritima Komárek

DERMOCARPELLACEAE

Stanieria sphaerica (Setchell & Gardner) Anagnostidis & Pantazidou

HYDROCOCCACEAE

Cyanodermatium gonzaliensis H. Leon Tejera, Montejano & Cantoral Uriza

Myxohyella sp.

HYELLACEAE

HYELLOIDEAE

Pleurocapsa crepidinum Collins

MERISMOPEDIACEAE

MERISMOPEDIOIDEAE

Aphanocapsa litoralis (Hansgirg) Komárek & Anagnostidis

Aphanocapsa reinboldii (Richter) Komárek & Anagnostidis

Merismopedia mediterranea Nägeli

GOMPHOSPHAERIOIDEAE

Gomphosphaeria salina Komárek & Hindák

MICROCYSTACEAE

Gloeocapsa deusta (Meneghini) Kützing

SYNECHOCOCCACEAE

APHANOTHECOIDEAE

Aphanothece variabilis (J. Schiller) Komárek

Aphanothece cf. *saxicola* Nageli

XENOCOCCACEAE

Chroococcidiopsis fissurarum (Ercegovic) Komárek & Anagnostidis

Myxosarcina gloeocapsoides (Setchell & Gardner) Komárek & Anagnostidis

Xenococcus pallidus (Hansgirg) Komárek & Anagnostidis

Xenococcus pyriformis Setchell & Gardner

Xenococcus schousboei Thuret

Xenotholos sp.

OSCILLATORIALES

BORZIACEAE

Yonedaella lithophila (Ercegovic) Umezaki

OSCILLATORIACEAE

OSCILLATORIOIDEAE

Blennothrix glutinosa (Gomont) Anagnostidis & Komárek

Blennothrix lyngbyacea (Gomont) Anagnostidis & Komárek

Lyngbya aestuarii Gomont

Lyngbya confervoides Gomont

Lyngbya majuscula Gomont

Lyngbya semiplena Gomont

Lyngbya sp.1

Lyngbya sp.2

Oscillatoria nigro-viridis Thwaites ex Gomont

PHORMIDIACEAE

AMMATOIDEOIDEAE

Ammatoidea murmanica Petrov

MICROCOLEOIDEAE

Microcoleus chthonoplastes Gomont

Sirocoleum kurzii Gomont

Sirocoleum guyanense Kützing ex Gomont

PHORMIDIOIDEAE

Phormidium cf. *aerugineo-caeruleum* (Gomont) Anagnostidis & Komárek

Phormidium holdenii Forti Anagnostidis

Phormidium penicillatum Gomont

Phormidium sp.

Phormidium gracile (Gomont) Anagnostidis

Porphyrosiphon luteus (Gomont) Anagnostidis & Komárek

Symploca atlantica Gomont

Symploca hydnoides Gomont

PSEUDANABAENACEAE

LEPTOLYNGBYOIDEAE

Leibleinia gracilis (Gomont) Anagnostidis & Komárek

Leibleinia nordgaardii (Wille) Anagnostidis & Komárek

Leptolyngbya marina (Gardner) Anagnostidis

SPIRULINOIDEAE

Spirulina labyrinthiformis Gomont

Spirulina major Gomont

SCHIZOTRICHACEAE

Trichocoleus tenerrimus (Gomont) Anagnostidis

NOSTOCALES

MICROCHAETACEAE

MICROCHAETOIDEAE

Microchaete aeruginea Batters

NOSTOCACEAE

ANABAENOIDEAE

Hydrocoryne spongiosa Bornet & Flahault

Nostoc commune Bornet & Flahault

Nostoc entophytum Bornet & Flahault

RIVULARIACEAE

Calothrix crustacea Bornet & Flahault

Calothrix cf. *pulvinata* Bornet & Flahault

Dichothrix minima Setchell & Gardner

Rivularia atra Roth

SCYTONEMATACEAE

Kyrtuthrix maculans (Gomont) Umezaki

Scytonema arcangeli Bornet & Flahault

Scytonema siculum Borzi ex Bornet & Flahault

Scytonema sp.

STIGONEMATALES

MASTIGOCLADACEAE

BRACHYTRICHIOIDEAE

Brachytrichia quoyi Bornet & Flahault

STIGONEMATAACEAE

Stigonema minutum Bornet & Flahault

Resultados

Descrição e discussão dos táxons identificados

O sistema de classificação de Komárek & Anagnostidis (1989, 1998, 2005) e Anagnostidis & Komárek (1990) separa o grupo das cianobactérias em 4 ordens: Chroococcales, Oscillatoriales, Nostocales e Stigonematales, identificadas pelas seguintes características:

- 1. Organismos unicelulares, coloniais ou pseudofilamentosos..... Chroococcales
- 1. Organismos filamentosos
 - 2. Organismos sem heterocitos e/ou acinetos (homocitados).....Oscillatoriales
 - 2. Organismos com heterocitos e/ou acinetos heterocitados
 - 3. Organismos unisseriados, sem ramificação ou com ramificação falsa.....Nostocales
 - 3. Organismos uni ou multisseriados, com ramificação verdadeira.....Stigonematales

Ordem Chroococcales

A ordem Chroococcales é formada pelas cianobactérias unicelulares ou coloniais, que não formam filamentos verdadeiros com conexão fisiológica entre as células. Talos polarizados ou colônias com diferenciação celular podem ocorrer nos tipos mais complexos. As características diacríticas utilizadas para a separação das famílias são: o tipo de divisão celular e a polaridade das células e colônias.

Chave para identificação dos táxons de Chroococcales estudados.

1. Divisão celular por fissão binária em um plano
 2. Células com 3-4,5 µm de diâm., 5-6 µm de compr.*Aphanothece variabilis*
 2. Células com 2-2,5 µm de diâm., 3-4 µm de compr.*Aphanothece* cf. *saxicola*
1. Divisão celular por fissão binária em dois, três ou mais planos
 3. Divisão celular em dois planos
 4. Colônias irregulares
 5. Colônias epífitas ou metafíticas*Aphanocapsa litoralis*
 5. Colônias psâmicas*Aphanocapsa reinboldii*
 4. Colônias tabulares ou radiais
 6. Colônias tabulares*Merismopedia mediterranea*
 6. Colônias radiais.....*Gomphosphaeria salina*
 3. Divisão celular em três planos ou mais
 7. Talo formado por células polarizadas
 8. Células com 8-16(-20) µm de diâm. *Chamaecalyx leibleinia*
 8. Células com 5-8(-12) µm diâm. *Chamaecalyx* sp.
 7. Talo formado por células não polarizadas
 9. Células agrupadas formando pseudofilamentos
 10. Pseudofilamentos dispostos em fileiras paralelas.....*Cyanodermatium gonzaliensis*
 10. Pseudofilamentos nunca formando fileiras paralelas
 11. Pseudofilamentos eretos *Stichosiphon mangle*
 11. Pseudofilamentos prostrados
 12. Células arredondadas-poligonais a irregulares, formando pseudofilamentos irregularmente ramificados*Myxohyella* sp.

12. Células esféricas ou poligonais formando pseudofilamentos irregulares, nunca ramificados..... *Pleurocapsa crepidinum*
9. Células isoladas ou agrupadas, nunca formando pseudofilamentos
13. Baeocitos presentes ou facultativos
14. Divisão celular somente por fissão múltipla*Stanieria sphaerica*
14. Divisão celular por fissão binária e/ou múltipla
15. Colônias epilíticas ou metafíticas
16. Bainha escura, amarronzada
17. Bainha lisa..... *Gloeocapsa deusta*
17. Bainha com projeções espiniformes, aculeadas *Asterocapsa divina*
16. Bainha hialina a levemente amarelada
18. Células isoladas ou em grupos; de várias formas e tamanhos, 2-8(-10) μm diâm.....*Chroococidiopsis fissurarum*
18. Células dispostas em pacotes de 2-8 células, sem grande variação na forma e tamanho, 6-8 μm diâm *Myxosarcina gloeocapsoides*
15. Colônias epífitas
19. Células agrupadas em duas ou mais camadas de células *Xenotholos* sp.
19. Células agrupadas em apenas uma camada de células
20. Células com 4-6 μm de diâm*Xenococcus pallidus*
20. Células maiores que 4-6 μm de diâm
21. Células com 5-9 μm de diâm*Xenococcus schousboei*
21. Células com 11-18 μm de diâm*Xenococcus piriformis*
13. Baeocitos ausentes
22. Colônias com células arranjadas radialmente*Pseudocapsa maritima*

22. Colônias com células arranjadas irregularmente*Gloeocapsopsis crepidinum*

CHROOCOCCALES

CHAMAESIPHONACEAE

Chamaecalyx leibleiniae (Reinsch) Komárek & Anagnostidis, *Algol. Stud.* 43: 199. 1986.

Basiônimo: *Sphaenosiphon leibleiniae* Reinsch, *Contributiones ad Algologiam et Fungologiam.*

I: 104. 1874.

Figuras 2-4

Células heteropolares, alongadas, elipsóides, obovóides ou piriformes, redondas no ápice, estreitas na base, solitárias ou formando agrupamentos frouxos, 8-16(-20) µm de diâm., conteúdo celular violeta-acinzentado. Bainha fina, hialina, levemente espessada na base, 1-1,5 µm diâm. Reprodução por fissão binária transversal, exócitos 12(-20), diferenciam-se simultaneamente na porção superior da célula-mãe, a porção basal permanece indivisa, 3-4 µm diâm.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de São Vicente, Ilha Porchat, 01-IV-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371451); Município de Peruíbe, Praia do Guaraú, 01-IV-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371454).

Referências para o litoral brasileiro: como *Dermocarpa leibleiniae* (Reinsch) Bornet - São Paulo, Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985); como *Chamaecalyx leibleiniae* - Ubatuba (Sant'Anna 1997); Santos (Yaobin 1999).

Chamaecalyx leibleiniae ocorreu na zona entremarés, como epífita em *Lyngbya confervoides*.

Segundo Komárek & Anagnostidis (1998), o gênero *Chamaecalyx* possui outras espécies marinhas como *C. algarvensis* (Ardré) Komárek & Anagnostidis e *C. pedicellatus* (J. & Feldmann) Komárek & Anagnostidis, que possuem cor violeta semelhante ao material estudado,

embora tenham dimensões celulares maiores. Sant'Anna *et al* (1985) e Sant'Anna (1997) observaram *C. leibleinia* no litoral paulista com conteúdo celular verde-azulado e dimensões semelhantes ao encontrado no presente estudo.

Segundo Komárek & Anagnostidis (1998), este táxon pode apresentar conteúdo celular verde-azulado, verde-oliva ou acastanhado. O material estudado apresentou células de cor violeta-acinzentado, tanto em material vivo como fixado, concordando com os autores acima que comentam que *Chamaecalyx leibleinia* possui grande variação na cor das células, desde verde-azulado, verde, violeta a castanho.

Alguns autores comentam que determinadas propriedades das cianobactérias como a cor e a bainha podem depender de condições ecológicas particulares. A pigmentação pode ser modificada em resposta a luz do ambiente e a espessura e a rugosidade da bainha podem depender do balanço de nutrientes (Potts 2004, Paul *et al.* 2005).

Chamaecalyx sp.

Figuras 5-7

Células isoladas ou em pequenos grupos, esféricas, ovais, epífitas, 5-8(-12) μm diâm, conteúdo celular verde-azulado pálido acinzentado. Bainha hialina, individual, fina. Reprodução por fissão binária horizontal, exócitos pouco numerosos 5-(8), 2-3 μm diâm. diferenciam-se simultaneamente na porção superior da célula-mãe, a porção basal permanece indivisa.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de São Vicente, Ilha Porchat, 02-IV-2003, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371451), Município de Ubatuba, Praia de Fortaleza, 12-VIII-2003, S.M.P.B. Guimarães *et al.* s.n. (SP371444).

Chamaecalyx sp. ocorreu na zona entremarés, como epífita em *Lyngbya confervoides*. *Chamaecalyx* sp. apresentou células isoladas ou em pequenos grupos, circulares a ovais,

raramente piriformis, cor verde-azulado pálido, com 5-8 µm diâm. e produção de exócitos pouco numerosos diferindo do observado para *Chamaecalyx leibleiniae*. Embora ambas as espécies tenham ocorrido numa mesma estação de coleta e hospedeiro, a identificação de *Chamaecalyx* sp. como *Chamaecalyx leibleiniae* ampliaria a variação morfológica desta espécie, a descaracterizando. Estudos ecológicos, moleculares e de cultivo serão necessários para a identificação correta desta espécie.

Stichosiphon mangle Branco *et al.*, Algol. Stud. 72: 2. 1994.

Figuras 8-10

Células solitárias ou em grupos formando pseudofilamentos epífitos, solitários, clavados, eretos ou curvados, ramificados ou não, até 75 µm de altura. Bainha distinta, hialina e tênue. Pseudofilamentos (1-)2-3,5 µm diâm. base, 2,5-4,5 µm diâm. meio e 4,4-6 diâm. µm ápice. Células circulares a quadráticas ou levemente mais curtas ou mais longas do que largas, 1,8-2,5 µm diâm., 1,0-2,5 µm compr., conteúdo celular verde-azulado brilhante a pálido. Célula apical semi-circular. Divisão celular por repetida fissão binária, liberando exócitos no ápice do pseudofilamento através do rompimento da bainha. Exócitos cilíndricos ou discoidais 1-2,6 µm diâm., 1-2 µm compr.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha do Cardoso, Manguezal do Sítio Grande, 14-IV-2002, *N.S. Yokoya et al.* (SP371446); Município de Guarujá, Praia do Tijucopava, 06-III-2000, *D.P. Santos et al.* (SP371423).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Cananéia – Ilha do Cardoso (Branco *et al.* 1994); Maranhão, Estreito dos Coqueiros e dos Mosquitos (Nogueira & Ferreira-Correia 2001).

Stichosiphon mangle ocorreu em ambiente de mangue como epífita em *Bostrychia* sp., em meio a densa massa filamentosa de *Microcoleus chthonoplastes* Gomont e *Sirocoleum kurzii* Gomont e em ambiente marinho, na zona entremarés, como epífita de *Lyngbya confervoides*

Gomont. Branco *et al.* (1994) sugerem que *S. mangle* tenha sua distribuição em mangues das regiões tropicais.

Parte do material estudado ocorreu em manguezal e outra parte ocorreu em praia próximo próxima ao canal de Bertioga, onde ocorre um grande aporte de água doce. As características morfológicas de ambas as populações foram semelhantes, não permitindo a separação em espécies diferentes. Embora esta população ocorra em ambiente diferente do sugerido por Branco *et al.* (1994), decidimos colocar ambas as populações como *Stichosiphon mangle*, uma vez que os ambientes estão muito próximos.

Sant'Anna *et al.* (1995) observaram material exclusivamente marinho identificado como *Stichosiphon cf. sansibaricus* ocorrendo sobre *Caulerpa fastigiata* Montagne. Segundo Montejano *et al.* (1997), *Stichosiphon sansibaricus* (Hieronymus) Drouet & Daily apresenta como característica diacrítica o alargamento das células, em até 45% da porção apical em relação à porção basal, característica não observada no material estudado.

CHROOCOCCACEAE

Asterocapsa divina Komárek, Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo 19: 23. 1993.

Figuras 11-13

Talo de consistência firme, cerca de 0,3 mm espess., verde-escuro. Células solitárias ou em colônias formadas por sub-colônias com poucas células, colônias microscópicas irregular-globosas, até 95 µm de diâm. Bainha firme, castanho-escuro a amarelada, raramente incolor, lamelada, superfície distintamente aculeada-verrucosa, 4-5 (-7) µm de diâm. Células sub-globosas, sub-esféricas ou ovais, 6-10 µm de diâm., conteúdo celular verde-escuro a marrom-escuro, às vezes, granuloso. Divisão celular por fissão binária irregular em diferentes planos em gerações sucessivas. Células semelhantes a nanocitos presentes, 3-6 µm de diâm.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO : Município de Guarujá, Praia da Enseada, 04-III-2005, A. *Faccini s.n.* (SP371291).

Esta é a primeira referência de *Asterocapsa divina* Komárek para o litoral Atlântico sul.

Komárek & Anagnostidis (1998) reconheceram dentro do gênero *Asterocapsa* Chu três formas de desenvolvimento: (I) células isoladas ou em pequenos grupos, envolvidas por uma bainha firme, que se desmancha após a divisão celular, (II) grupos de células, envolvidos por bainha firme com espinhos na superfície; as colônias algumas vezes possuem divisão celular semelhante à formação de nanocitos; as colônias grandes desintegram-se e as células filhas são liberadas cada qual envolvida por sua própria mucilagem com projeções espiniformes, (III) células de formato irregular, envolvidas por mucilagem com espinhos, localizadas em uma massa gelatinosa amorfa.

Asterocapsa divina pertence ao tipo II e foi descrita pela primeira vez com base em material subaerofítico ocorrendo em pedras calcárias no México. O material estudado foi coletado ocorrendo sobre rocha de granito-gnaiss, acima de 6 mts. do nível do mar, ocorrendo como material subaerofítico, estando sujeita apenas aos borrifos de água do mar.

Concorda com o observado por Komárek (1993) quanto à dimensão das colônias e células, cor da mucilagem e das células e o tipo de divisão celular.

Komárek & Anagnostidis (1998) comentam que o material identificado por Sant'Anna *et al.* (1995) como *Gloeotheca fusco-lutea* cf. var. *unilamellaris* Chu na zona supralitoralânea em Itanhaém - São Paulo, parece pertencer ao gênero *Asterocapsa* por possuir mucilagem com grânulos incrustantes. Entretanto, o material estudado difere do encontrado pelos autores quanto ao diâmetro celular, cor e divisão celular.

Gloeocapsopsis crepidinum (Thur.) Geitler ex Komárek, Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo 19: 23. 1993.

Basiônimo: *Protococcus crepidinum* Thur., Mem. Soc. Nat. Cherbourg 2: 388. 1854.

Figuras 14-15

Colônias gelatinosas, irregulares, formando pacotes, verde-escuras a verde-azuladas, densamente agregadas. Bainha mucilaginosa, claramente delimitada, às vezes, lamelada, hialina quando em colônias individuais, tornando-se amarelada quando as colônias estão reunidas. Células subsféricas, 2,5-4 µm diâm.; conteúdo celular verde azulado. Divisão celular irregular em vários planos em sucessivas gerações.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha da Casca, 14-IV-2002, *S.M.P.B. Guimarães et al. s.n.* (SP365637); Município de São Sebastião, Praia de Toque-Toque Grande, 26-VI-2002, *M.T. Fujii et al. s.n.* (SP371441).

Referências para o litoral brasileiro: como *Gloeocapsa crepidinum* (Thur.) Thur.- Rio Grande do Sul, Lagoa dos Patos (Coutinho 1982), São Paulo, Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1995), Ubatuba (Sant'Anna 1997); como *Gloeocapsopsis crepidinum* - Maranhão, Estreito dos Coqueiros e dos Mosquitos (Nogueira & Ferreira-Correia 2001).

Gloeocapsopsis crepidinum ocorreu em meio à massa lodosa, sobre rocha granítica, junto com *Lyngbya aestuarii* Gomont, *Microcoleus chthonoplastes* Gomont e *Symploca atlantica* Gomont, na porção superior da zona entremarés. O gênero *Gloeocapsopsis*, proposto por Geitler (1925), foi revalidado por Komárek (1993). Segundo este último autor, o gênero *Gloeocapsopsis* é distinto de *Gloeocapsa* (e de todas as Microcystaceae) pela forma das células vegetativas, tipo de divisão celular e pelo envelope mucilaginoso individual que pode ser densamente lamelado, mas nunca amplo.

Segundo Komárek & Anagnostidis (1998), populações de *G. crepidinum* que formam baeocitos devem pertencer provavelmente ao gênero *Myxosarcina* (Xenococcaceae). Embora *Gloeocapsopsis* e *Myxosarcina* pertençam à família Chroococcaceae e Xenococcaceae respectivamente, ocorrendo a formação de baeocitos em Xenococcaceae, outras características

morfológicas como ausência de polaridade nas células, hábito de vida livre e células irregular-arredondadas são características comuns a ambos os gêneros, gerando confusão para a identificação do material estudado. Para a separação dos gêneros consideramos a formação de baeocitos e também a morfologia das colônias. Segundo Komárek & Anagnostidis (1998), em *Gloeocapsopsis* as colônias são irregulares, sem forma definida, compostas de células agregadas densamente, irregularmente, em pequenos grupos e em *Myxosarcina* ocorre à formação de subcolônias com até 32 células, semelhantes a pacotes, cúbico-arredondados ou irregular, formando colônias blastoparenquimatosas, algumas vezes levemente achatadas. Embora os gêneros *Gloeocapsopsis* e *Myxosarcina* possuam algumas características morfológicas que se sobrepõem, identificamos o material de *Gloeocapsopsis crepidinum* principalmente quanto as seguintes características: forma das colônias, envelope mucilaginoso e ausência de baeocitos.

Pseudocapsa maritima Komárek, Acta Univ. Carol. 2. 1956.

Figuras 16-19

Colônias esféricas a subesféricas, microscópicas, solitárias ou em grupos, até 14 (19) μm diâm. Mucilagem firme, delimitada, incolor a levemente amarelada. Células esféricas a irregulares, raramente isoladas, dispostas radialmente ou em forma de leque 3,5-5,5(-7) μm diâm.; conteúdo celular verde-azulado homogêneo. Divisão celular sucessiva em três ou mais planos diferentes.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Sítio Grande 14-IV-2002, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371446); Município de São Sebastião, Praia de Boiçucanga, 26-VI-2002, D. Bacci et al. s.n. (SP371431).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995); Itanhaém (Sant'Anna et al. 1995).

Pseudocapsa maritima ocorreu na zona entremarés, em meio a detritos junto a *Microcoleus chthonoplastes* e *Sirocoleum kurzii*. O material estudado concorda com o observado por Sant'Anna (1995) e Sant'Anna *et al.* 1995, apresentando colônias orientadas radialmente ou como leque (Figuras 18 e 19), característica considerada diacrítica no gênero *Pseudocapsa*.

DERMOCARPELLACEAE

Stanieria sphaerica (Setchell & Gardner) Anagnostidis & Pantazidou, *Algol. Stud.* 64: 147. 1991.

Basiônimo: *Dermocarpa sphaerica* Setchell & Gardner, *Univ. Cal. Publ.* 8:24. 1918.

Figuras 20-22

Células solitárias ou em grupos, esféricas a ovais, (4,5-)6-12(-15) μm diâm., conteúdo celular verde-azulado a verde-escuro. Mucilagem fina, incolor, distinta. Divisão celular por fissão múltipla simultânea, baeocitos 2-3 μm diâm.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Itanhaém, Praia de Cibratel I, 01-IV-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371449).

Referências para o litoral brasileiro: como *Cyanocystis sphaerica* (Setchell & Gardner) Komárek & Anagnostidis - Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta Neves & Tribuzi 1992), São Paulo, Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1995).

Stanieria sphaerica ocorreu na zona entremarés freqüentemente como epífita em *Sirocoleum guyanense* Gomont e mais raramente como epífita em *Lyngbya confervoides* Gomont, junto com *Leibleinia nordgaardii*. Anagnostidis & Pantazidou (1991) observaram *Stanieria sphaerica* na zona litorânea em rochas calcárias em Hellas, Grécia. Os autores comentam que se trata de uma espécie marinha de ampla distribuição no mundo.

HYDROCOCCACEAE

Cyanodermatium gonzaliensis H. Leon-Tejera *et al.*, *Algol. Stud.* 109: 365. 2003.

Figuras 23-25

Colônias mucilaginosas, achatadas, dispostas em camadas crostosas como um filme fino sobre o substrato, delimitadas por firme mucilagem, cerca de 40 µm de espessura. Células dispostas radialmente em uma única camada prostrada originando a porção ereta do talo; porção ereta composta de fileiras pseudofilamentosas arranjadas mais ou menos paralelamente, perpendicularmente ao substrato, com até sete células de altura. Bainha fina, geralmente coalescente, envolvendo cada célula. Células irregularmente poligonais-arredondadas, semicirculares, alongadas, 3-8 µm compr., 2-6 µm diâm. Célula apical cilíndrica, arredondada no ápice. Divisão celular em vários planos, geralmente paralelos ao substrato, originando pseudofilamentos eretos. Reprodução por células solitárias liberadas da parte terminal do talo (monócitos).

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de São Sebastião, Praia de Boiçucanga 26-VI-2002, *D. Bacci et al. s.n.* (SP371432); Município de Ilha Bela, Praia das Anchovas, 14-III-2001, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365641).

Esta é a primeira referência do gênero *Cyanodermatium* para o litoral Atlântico sul. León-Tejera *et al.* (2003) descreveram *Cyanodermatium gonzaliensis* para o litoral de Oaxaca, México, crescendo sobre pedras sombreadas do supralitoral, cerca de seis a sete metros acima do nível do mar, o que concorda totalmente com o hábitat onde foi encontrado o material estudado. Segundo Komárek & Anagnostidis (1998), até o momento os registros de ocorrência desta espécie são restritos à região neotropical, sendo que sua distribuição geográfica foi ampliada para o litoral brasileiro.

Myxohyella sp.

Figura 26

Talo pseudoparenquimatoso, achatado, formado por pseudofilamentos irregularmente ramificados. Células arredondadas-poligonais a irregulares, com 1-2 μm de diâm., alongadas no final do pseudofilamento, 3-8 (-10) μm de compr. Mucilagem hialina. Divisão celular em vários planos.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Sítio Grande 14-IV-2002, C.L. Sant'Anna *et al. s.n.* (SP371446).

Myxohyella sp. ocorreu crescendo em meio a mucilagem de *Kyrtuthrix maculans* Gomont (Umezaki) e *Calothrix crustacea* Bornet & Flahault. Sant'Anna *et al.* (1995), Branco *et al.* (1996) e Branco *et al.* (2003) observaram o gênero *Myxohyella* ocorrendo no litoral brasileiro com hábito epífito ou endofítico, concordando com Komárek & Anagnostidis (1998). Apenas Sant'Anna *et al.* (1995) identificou o material como *M. papuana* Hoffmann, as outras referências não foram identificadas em nível específico. *M. papuana* discorda do material estudado por possuir dimensão celular maior do que o encontrado. Novos estudos serão necessários para a correta identificação do táxon.

HYELLACEAE

Pleurocapsa crepidinum Collins, Proc. Amer. Acad. Arts Sci. 37: 270. 1901

Figuras 27-28

Colônias formadas por células agregadas em grupos ou formando curtos pseudofilamentos irregulares, até 40 μm de diâm. Células esféricas, arredondadas ou poligonais, 5-20 (30) μm de diâm., conteúdo celular verde-azulado pálido a acinzentado. Bainha hialina, raramente amarelada, delimitada. Divisão celular por fissão binária sucessiva com formação de baeocitos. Baeocitos com 3-4 μm de diâm.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Ilha Bela, Praia das Anchovas, 14-III-2001, *G. Amado Filho s.n.* (SP365641); Município de Ubatuba, Ponta da sela, 21-VIII-2003, *D.P. Santos s.n.* (SP371462).

Esta é a primeira citação de *Pleurocapsa crepidinum* Collins para o litoral Atlântico sul.

P. crepidinum ocorreu na zona supralitorânea dos costões rochosos, em meio à massa de *Calothrix crustacea* Bornet & Flahault e *Lyngbya confervoides*. O gênero *Pleurocapsa* é caracterizado por desenvolver a partir de grupos de células irregulares, fileiras de células radiais ou irregulares. No material estudado as células ficaram agregadas em grupos ou em curtos pseudofilamentos irregulares (Figura 27), corroborando Komárek & Anagnostidis (1998).

MERISMOPEDIACEAE

Aphanocapsa litoralis (Hansg.) Komárek & Anagnostidis, Preslia 67: 16. 1995.

Basiônimo: *Polycystis litoralis* Hansg., Foslie Contr. Knowl. Mar. Alg. Norway 1: 169. 1890.

Figura 29

Colônias microscópicas, elipsoidais ou irregulares, 40-80 µm diâm., geralmente formando subcolônias com agregados de células delimitados por mucilagem. Mucilagem colonial ampla, homogênea, incolor, margem frequentemente indefinida, delimitada nas colônias maiores. Células esféricas, ovais antes da divisão, semi-circulares após a divisão, 2-4 µm diâm.; conteúdo celular verde-azulado pálido. Reprodução por fissão binária em dois planos perpendiculares.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha da Casca, 14-IV-2002, *S.M.P.B. Guimarães et al. s.n.* (SP365637); Ilha do Cardoso – Sítio Grande, 14-IV-2002, *S.M.P.B. Guimarães et al. s.n.* (SP371446); Município de Guarujá, Praia do Tijuco-pava, 23-VIII-2002, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371427).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1995), Ubatuba (Sant'Anna 1997); Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta-Neves 1991).

Aphanocapsa litoralis ocorreu formando manchas escuras na zona supralitorânea do costão rochoso em meio a *Chroococciopsis fissurarum* (Ercegovic) Komárek & Anagnostidis e da rodofícea *Bostrychia radicans* (Mont.) Mont., ocorrendo também sobre pedaços de madeira.

Segundo Komárek & Anagnostidis (1998) *Aphanocapsa litoralis* é espécie cosmopolita. Na região estudada, pode ser confundida com *Aphanothece variabilis* (J. Schiller) Komárek, diferenciando-se por apresentar células ovais apenas antes da divisão celular e margem indefinida delimitando as sub-colônias e colônias.

Aphanocapsa reinboldii (Richter) Komárek & Anagnostidis, Preslia 67: 16. 1995.

Basiônimo: *Anacystis reinboldii* Richter in Reinbold, Naturwiss. Ver. Schleswig-Holstein 7: 180. 1889.

Figuras 30-31

Colônias pequenas, de contorno irregular, sem margem definida. Mucilagem amorfa, incolor. Células esféricas, semi-circulares após a divisão, algumas vezes em grupos de 2-4, 2-3,5 μm diâm.; conteúdo celular verde-azulado pálido. Reprodução por fissão binária em dois planos.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Itanhaém, Praia dos Sonhos, 01-IV-2003, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371448).

Esta é a primeira citação de *Aphanocapsa reinboldii* para o litoral Atlântico Sul.

Aphanocapsa reinboldii se diferencia de *A. litoralis* por ocorrer formando uma camada mucilagínosa cinza-esverdeada sobre as partículas de areia, junto com *Leptolyngbya marina* (Gardner) Anagnostidis. Na região estudada, esta espécie algumas vezes apresentou a formação de grupos de 2-4 (Figura 31), característica que a diferencia de *A. litoralis*. Segundo Bárbara *et*

al. (2005) *A. reinboldii* também ocorreu como espécie bentônica nos mares e mangues da Espanha.

Merismopedia mediterranea Nägeli, N. Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Naturw. 10: 139. 1849.

Basiônimo: *Merismopedia glauca* f. *mediterranea* (Nägeli) Collins in Collins, Holden & Setchell. 1651. 1910.

Figura 32

Colônias monostromáticas, geralmente até 64 células dispostas em fileiras perpendiculares em um único plano, quadradas ou tabulares, 42-64 µm diâm. Mucilagem colonial incolor, amorfa, fina, margem usualmente distinta. Células esféricas, levemente ovais antes da divisão, 4-6 µm diâm.; conteúdo celular verde-azulado pálido. Reprodução por fissão binária em dois planos perpendiculares ao plano da colônia, células-filha crescendo até o tamanho original antes da próxima divisão.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Iguape, Ponta do Grajaúna, 20-IX-2002, C.L. Sant'Anna et al. s.n. (SP371459); Município do Guarujá, Praia do Tombo, 22-VIII-2002, N.S. Yokoya s.n. (SP371420) ; Município de Ilha Bela, Praia das Anchovas, 14-VIII-2001, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP365641).

Referências para o litoral brasileiro: como *Merismopedia elegans* A. Braun in Kützing – Rio Grande do Sul, Praia Azul (Garcia-Baptista 1993); como *Merismopedia elegans* var. *marina* Lagerh. - Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta-Neves 1991).

Merismopedia mediterranea ocorreu em meio às massas de cianobactérias filamentosas na zona supralitorânea dos costões rochosos. Baeta-Neves (1991) citou, para o Estado do Rio de Janeiro, *M. elegans* var. *marina*, entretanto, Komárek & Anagnostidis (1998) mostraram que material marinho não pertence à *M. elegans*. O material encontrado por Baeta-Neves (1991) é

morfometricamente muito semelhante ao material estudado, o que nos leva a considerá-lo como pertencente à mesma espécie. Atualmente *M. elegans* var. *marina* é o basônimo de *Microcrocis marina* (Lagerh.) Komárek & Anagnostidis. O gênero *Merismopedia* normalmente possui células esféricas ou quando levemente alongadas estão arranjadas com seu eixo maior no plano da colônia. Diferentemente, o gênero *Microcrocis* possui as células alongadas arranjadas com seu eixo maior num plano perpendicular ao plano da colônia. Portanto, o material estudado pertence ao gênero *Merismopedia*.

Gomphosphaeria salina Komárek & Hindák, *Algol. Stud.* 50-53: 233. 1988.

Figura 33

Colônias microscópicas, solitárias, esféricas a irregulares, com células dispostas radialmente, até 49 µm de diâm. Pedúnculo mucilaginoso, incolor, células com uma fina camada mucilaginosa quase invisível. Células obovóides, cordiformes após a divisão, 5-7 µm compr., (2) 3-5 µm diâm., conteúdo celular verde-azulado. Divisão celular em dois planos perpendiculares um ao outro.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Iguape, Ponta do Grajaúna, 20-IX-2002, C.L. Sant'Anna et al. s.n. (SP371459).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Itanhaém (Sant'Anna et al. 1995).

Gomphosphaeria salina ocorreu apenas uma vez na região estudada, em meio a mucilagem de *Porphyrosiphon luteus* (Gomont) Anagnostidis et Komárek, em poça de água salobra. O material estudado possui células 1-1,5 vez mais longa do que larga concordando com o encontrado por Sant'Anna et al. (1995). Segundo Komárek & Anagnostidis (1998) e Calvo & Bárbara (2003), *G. salina* possui células 2,3-2,5 vezes mais longas do que largas. Concordamos com o observado pelos autores acima, quanto à ecologia da espécie, que é metafítica, ocorrendo entre algas nos ambientes marinhos costeiros e lagoas salinas. Estudos de desenvolvimento são

necessários para se determinar a amplitude da dimensão celular em diferentes condições ecológicas nesta espécie.

MICROCYSTACEAE

Gloeocapsa deusta (Meneghini) Kütz., *Species algarum*. 224. 1849

Basiônimo: *Coccochloris deusta* Meneghini, *Atti della Seconda Riunione degli scienziati Italiani* 173. 1841.

Figuras 34-35

Colônias macroscópicas, achatadas, marrom escuro, compostas de pequenas subcolônias. Subcolônias com 1-2-4 ou mais células, até 37 µm de diâm. Bainha amarelo-escuro a marrom-escuro, espessa, firme, delimitada, às vezes, lamelada. Células esféricas, semi-circulares após a divisão, alongadas, 3-6(-8) µm diâm., conteúdo celular verde-azulado, geralmente envolvidas por mucilagem fina, hialina a amarelada. Divisão celular por fissão binária em três planos perpendiculares.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Iguape, Ponta do Grajaúna, 20-IX-2002, *C.L. Sant'Anna et al s.n.* (SP371459); Município de São Sebastião, Praia de Toque-Toque Grande, 26-VI-2002, *M.T. Fujii. s.n.* (SP371441).

Esta é a primeira citação de ocorrência da espécie para o litoral Atlântico sul.

Gloeocapsa deusta ocorreu na zona supralitorânea dos costões rochosos, em rocha granítica, junto com *Chroococciopsis fissurarum* (Ercegovic) Komárek & Anagnostidis Frémy (1933) sugeriu que *Gloeocapsa deusta* e *Gloeocapsopsis crepidinum* devem ser espécies coespecíficas. Komárek & Anagnostidis (1998) comentam que é necessária a revisão desta espécie, que é provavelmente diferente do tipo *Entophysalis deusta* (Meneghini) Drouet & Daily. No material estudado observamos células sem bainha individual, envolvidas apenas em uma mucilagem incolor, fato também observado por Calvo & Bárbara (2003) na Espanha. Para a

determinação da amplitude desta característica morfológica serão necessários estudos de ecologia e de cultivo com novas amostras populacionais.

SYNECHOCOCCACEAE

Aphanothece variabilis (J. Schiller) Komárek, Folia Geobot. Phytotaxon. 30: 82. 1995.

Basiônimo: *Cyanogastrum variabile* J. Schiller, Ergebn. Dtsch. Limnol. Venezuela-Exped. 1952. 1: 203. 1956.

Figura 36-37

Colônias alongadas, discoidais ou esféricas, com células densamente aglomeradas no centro ou algumas vezes na margem colonial ou ainda em grupos irregulares. Mucilagem colonial ampla, homogênea, incolor, margem usualmente delimitada. Células cilíndrico-ovais ou elipsoidais, 5-6 μm compr., 3-4,5 μm diâm.; células 1,5 vez mais longa do que larga; conteúdo celular verde azulado pálido. Reprodução por fissão binária em um plano, células-filha crescendo até o tamanho original antes da próxima divisão.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Praia do Cambriú 14-VI-2003, *C.L. Sant'Anna et al. s.n.* (SP371460); Ilha da Casca, 14-IV-2002, *S.M.P.B. Guimarães et al. s.n.* (SP365637), Ilha do Bom Abrigo, 15-VI-2003, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371556); Município de Peruíbe, Praia de Guaraú, 01-IV-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371451); Município de Ubatuba, Ilha Anchieta, 28-V-2002, *M.T. Fujii et al. s.n.* (SP365644).

Referências para o litoral brasileiro: como *Aphanothece castagnei* (Bréb.) Rabenh. - São Paulo, Itanhaém (*Sant'Anna et al.* 1995), Ilha do Cardoso (*Branco et al.* 1996); Rio de Janeiro, Cabo Frio (*Baeta-Neves* 1991); Pernambuco, Ilha de Itamaracá (*Branco et al.* 2003). Como *Aphanothece variabilis* - Rio de Janeiro, Lagoa de Carapebus (*Azevedo et al.* 1999).

Aphanothece variabilis ocorreu em meio às massas de cianobactérias filamentosas e de *Boodleopsis pusilla* (Collins) Taylor *et al.* na zona supralitorânea dos costões rochosos. Komárek & Anagnostidis (1998) reconheceram *A. castagnei* (Bréb.) Rabenh. como espécie aerofítica, de ocorrência comum particularmente em montanhas e descartam a identificação desta espécie em ambientes aquáticos. Os autores, entretanto, identificam *A. variabilis* como de ocorrência comum no litoral das ilhas do Caribe e de distribuição pantropical. Nossos resultados confirmam o observado por Komárek & Anagnostidis (1998).

Aphanothece cf. saxicola Nageli, Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Natur. Ges. 10: 1849.

Figura 38

Talo microscópico, gelatinoso, formado por várias sub-colônias, irregulares, verde claro. Bainha firme, amorfa, hialina. Células cilíndrico-ovais ou elipsoidais, 1-2(-2,5) μm diâm., 2-3(-4) μm compr.; células 1-4 vezes mais longas do que largas, conteúdo celular verde-azulado pálido. Reprodução por fissão binária em um plano.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Ubatuba, Praia das Conchas, 29-VIII-2000, S.M.P.B. Guimarães *et al. s.n.* (SP371447)

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Branco *et al.* 1996).

Aphanothece cf. saxicola ocorreu acima da zona supralitorânea, em rocha granítica, em meio a *Scytonema arcangeli* Bornet & Flahault e *Stigonema minutum* Bornet et Flahault. Branco *et al.* (1996) observaram *Aphanothece saxicola* ocorrendo em manguezal, como epífita em *Bostrychia* sp, com características morfológicas semelhantes ao encontrado no presente estudo. O material estudado ocorreu em praia próximo ao manguezal, sobre *Scytonema arcangeli* e *Stigonema minutum*, espécies comuns da zona supralitorânea e que ocorrem também em regiões próximas aos mangues.

Segundo Komárek & Anagnostidis (1998) *A. saxicola* é espécie aerofítica a subaerofítica, e de ocorrência duvidosa em regiões tropicais. Embora, o material estudado possua características morfológicas e ecológicas semelhantes a da circunscrição de *Aphanothece saxicola*, estudos ecológicos e moleculares serão necessários para a correta identificação deste táxon.

XENOCOCCACEAE

Chroococcidiopsis fissurarum (Ercegovic) Komárek & Anagnostidis, Preslia 67: 17. 1995.

Basiônimo: *Pleurocapsa fissurarum* Ercegovic, Rad Jugosl. Akad. 244: 140. 1932.

Figuras 39-43

Células isoladas ou em grupos formando agregados, verde-azulado, até 25 µm diâm. Bainha hialina, delimitada, incolor a levemente amarelada. Células esféricas, irregulares pela pressão mútua, 2-8(-10) µm diâm.; conteúdo celular verde-azulado, cinza ou violeta, freqüentemente com um grânulo escuro. Divisão celular em vários planos por sucessiva fissão binária. Células-mãe dividem-se em células-filha de diferentes formas e tamanhos. Baeocitos 1-2 µm diâm.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Guarujá, Praia do Tijucopava, 23-VIII-2002, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371427); Município de São Sebastião, Praia de Boiçucanga 26-VI-2002, D. Bacci et al. s.n. (SP371431).

Esta é a primeira citação de ocorrência da espécie para o litoral Atlântico sul.

Chroococcidiopsis fissurarum ocorreu na zona supralitorânea dos costões rochosos, formando pequenas manchas escuras, em meio a *Calothrix crustacea* e *Trichocoleus tenerrimus* (Gomont) Anagnostidis

Komárek & Hindák (1975) observaram a reprodução do gênero *Chroococcidiopsis* demonstrando que a formação de endósporos pode ocorrer de diferentes maneiras, podendo uma

única espécie manifestar mais de uma modificação. De acordo com estes autores, os endósporos podem ser formados por: 1- Diferenciação espontânea de todo protoplasma em um grande número de pequenos baeocitos; 2- divisão do protoplasma em um grande número de endósporos grandes que permanecem agrupados até que a parede da célula-mãe se rompa; 3- divisão sucessiva do protoplasma em um grande número de células que se dividem novamente em endósporos minúsculos; 4- divisão sucessiva do protoplasma. Entre cada divisão, a célula-filha cresce de tamanho sem que ocorra a ruptura da parede celular da célula-mãe. Desse modo, duas ou mais gerações ocorrem envolvidas pela parede da célula-mãe. Todos os processos terminam quando ocorre liberação das células-filha a partir da ruptura da parede celular da célula-mãe. Concordando com Komárek & Hindák (1975), o material estudado apresentou grande variedade de formas de células e colônias: células isoladas, circulares, semi-circulares após o fim da fissão; colônias com várias células-filha de forma poliédrico-irregular ou parte desta colônia liberando pequenas baeocitos; ou grandes colônias formadas por numerosos baeocitos maiores.

Komárek & Hindák (1975) e Komárek & Anagnostidis (1998) observaram *C. fissurarum* com células 2-4 µm de diâm., baeocitos 0,5 µm de diâm., ocorrendo na zona supralitoral em ambiente rochoso marinho. Sant'Anna & Simonetti (1992) observaram para o litoral de Itanhaém, *Chroococidiopsis* sp. com dimensão e ecologia semelhantes ao encontrado no presente estudo. O material estudado concorda com o observado pelos autores acima.

Myxosarcina gloeocapsoides (Setchell & Gardner) Komárek & Anagnostidis, Preslia 67: 21. 1995.

Basiônimo: *Pleurocapsa gloeocapsoides* Setchell & Gardner, Univ. Cal. Publ. Bot. 465. 1918.

Figuras 44-45

Massa gelatinosa, ampla, brilhante, amarelada, formada por colônias semelhantes a pacotes, em densos agregados. Células esféricas, angulares quando pressionadas umas sob as outras, 6-8 μm diâm., geralmente dispostas em pacotes de 2-8 células; conteúdo celular verde-azulado. Bainha hialina envolvendo as subcolônias. Divisão celular por sucessiva fissão binária. Baeocitos 2,5-3,5 μm diâm.

Material examinado: BRASIL: São Paulo: Município de Cananéia, Ilha do Bom abrigo, 15-VI-2003, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371556).

Esta é a primeira citação de ocorrência da espécie para o litoral Atlântico sul.

Myxosarcina gloeocapsoides ocorreu na zona supralitoralânea dos costões rochosos de granito-gnaise, junto com *Aphanothece variabilis*.

As características usadas para a separação dos gêneros *Myxosarcina*, *Chroococidiopsis* e *Gloeocapsopsis* se sobrepõem, dificultando a identificação do material no presente estudo. Segundo Waterbury & Stanier (1978), os gêneros *Chroococidiopsis* e *Myxosarcina* diferem apenas pela mobilidade dos baeocitos. Komárek & Anagnostidis (1998) comentam que características morfológicas tradicionais distinguem ambos os táxons: *Chroococidiopsis* possui células a uma curta distância uma da outra, irregulares-arredondadas, formando colônias mais ou menos esféricas e *Myxosarcina* tem células em grupos densos semelhantes a pacotes, mais ou menos irregular-poligonais, formando colônias subesféricas. O material estudado apresentou células em grupos semelhantes a pacotes de forma irregular-poligonal, concorda com Komárek & Anagnostidis (1998). Entretanto, estudos moleculares e de cultivo são necessários para a determinação da amplitude da variação morfológica nos gêneros *Chroococidiopsis*, *Myxosarcina* e *Gloeocapsopsis*.

Xenococcus pallidus (Hansg.) Komárek & Anagnostidis, *Preslia* 67: 22. 1995.

Basiônimo: *Xenococcus schousboei* var. *pallidus* Hansg., Österr. Zeitschr. 39: 5. 1889.

Figura 46-47

Células epífitas, isoladas ou usualmente formando agregados não muito densos e irregulares de apenas uma camada de células; células esféricas, arredondadas ou achatadas, (3-)4-6(-7) μm diâm, conteúdo celular verde-azulado pálido a amarelado. Bainha individual, hialina, fina, 1-2 μm diâm. Reprodução por fissão binária em dois ou mais planos, usualmente perpendiculares ao substrato. Baeocitos 1,0-1,5 μm diâm.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Iguape, Ponta do Grajaúna, 20-IX-2002, C.L. Sant'Anna et al. s.n. (SP371459), Praia do Cambriú 14-VI-2003, C.L. Sant'Anna et al. s.n. (SP371460); Município de Guarujá, Praia do Tijucopava, 06-III-2000, D.P. Santos et al. (SP371422); Município de São Sebastião, Praia da Baleia 24-VIII-2005, L.M.B. Crispino s.n. (SP371445); Município de Ilha Bela, Ilha Vitória, 13-III-2001, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP365640), Praia das Anchovas, 14-III-2001, G. Amado Filho s.n.(365641); Município de Ubatuba, Praia do Engenho, 25-VI-2002, S.M.P.B. Guimarães & M. T. Fujii s.n. (SP 371433); Praia das Conchas 29-VIII-2000, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371447); Ponta da Sela, 21-XI-2003, D.P. Santos (SP371462).

Esta é a primeira citação de ocorrência da espécie para o litoral Atlântico sul.

Xenococcus pallidus ocorreu como epífita de *Lyngbya semiplena* Gomont e *Lyngbya confervoides* Gomont. Espécie comum na região estudada ocorreu em nove estações de coleta.

No litoral brasileiro, o gênero *Xenococcus* é de ocorrência comum como epífita em outras cianobactérias ou macroalgas: *Lyngbya majuscula* Gomont (Sant'Anna 1997), *Microcoleus chthonoplastes* Gomont (Baeta-Neves & Tribuzi 1992), (Sant'Anna et al. 1995), (Branco et al. 2003), *Scytonema siculum* Bornet & Flahault (Sant'Anna et al. 1995), *Bachelotia antillarum*

(Grunow) Gerloff (Sant'Anna *et al.* 1995), *Caulerpa* sp. (Sant'Anna *et al.* 1995), *Bostrychia* sp. (Baeta-Neves & Tribuzi 1992) e (Branco *et al.* 1996).

Xenococcus pallidus possui características morfológicas bem distintas das outras espécies de *Xenococcus* que ocorreram no litoral paulista, sendo caracterizada por apresentar células menores, 4-6 μm diâm, formando grupos mais ou menos isolados, nunca formando densos agregados e cor verde-claro pálido, concordando com o observado pelos autores acima.

Xenococcus pyriformis Setchell & Gardner in Gardner, Univ. Cal. Publ. 8:34. 1919.

Figura 48

Células em pequenos grupos, esféricas em vista superficial, ovais ou piriformes em vista lateral, epífitas, 12-20 μm compr., (8-)11-18 μm diâm, conteúdo celular verde-azulado a verde-escuro. Bainha individual, hialina, fina. Reprodução por fissão binária e fissão múltipla. Baeocitos 3-4 μm diâm.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Iguape, Ponta do Grajaúna, 20-IX-2002, C.L. Sant'Anna *et al.* s.n. (SP371459); Município de Guarujá, Praia do Tijuco-pava, 06-III-2000, D.P. Santos *et al.* (SP371423).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ubatuba (Sant'Anna 1997); Maranhão, Estreito dos Coqueiros e dos Mosquitos (Nogueira & Ferreira-Correia 2001).

Xenococcus pyriformis ocorreu como epífita em *Lyngbya majuscula* Gomont, *L. confervoides* Gomont e sobre macroalga do gênero *Cladophora*.

Segundo Montejano *et al.* (2003), o gênero *Xenococcus* apresenta fissão binária e múltipla originando uma grande variação no tamanho celular, podendo nas colônias mais velhas, apresentar densas aglomerações celulares de diferentes formas e tamanhos (esférica, subesférica, oval, piriforme ou poligonal). O aspecto compacto das colônias e a forma poligonal de algumas

células são provavelmente produzidos pelo aumento na pressão entre as células e também ao próprio crescimento celular. No material estudado também foi observado grande variação morfológica no diâmetro celular, ocorrendo células de vários tamanhos e formas, dificultando a separação entre as espécies: *X. piriformis* e *X. schousboei*. Para a identificação de *X. piriformis* utilizamos as seguintes características morfológicas: pequenos grupos de células formando colônias radiais ou em leque, nunca formando extensos aglomerados; células grandes, piriformis, até 12-20 compr., 10-15 μm diâm.

Sant'Anna (1997), observou *X. piriformis* ocorrendo sobre *Boodleopsis* sp., com 6-10 μm diâm., 8-15 μm compr., formando densos agregados e *X. schousboei* ocorrendo sobre *L. majuscula*, com 5-6 μm diâm., com células inicialmente isoladas, depois formando agregados. Nogueira & Ferreira-Correia (2001) observaram *X. piriformis* com células 9-11 μm compr., 5,4 μm diâm. ocorrendo isoladas ou coalescentes. O material estudado concorda em parte com as autoras acima.

Xenococcus schousboei Thuret, Notes Algologiques 2: 73. 1880.

Figuras 49-51

Células esféricas, ovais a irregulares quando comprimidas em densos agregados sobre o hospedeiro, formando apenas uma camada de células, (4-)5-12 μm diâm, conteúdo celular verde-brilhante a verde-azulado. Bainha individual, hialina, fina, 1-2 μm diâm. Reprodução por fissão binária em dois ou mais planos, usualmente perpendiculares ao substrato e fissão múltipla. Baeocitos 2 μm diâm.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Guarujá, Praia do Tombo, 22-VIII-2002, *L. M. B. Crispino et al. s.n.* (SP371421); Município de Ubatuba, Praia da Almada 21-I-2000, *M.T. Fujii et al. s.n.* (SP371436).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Santos (Yaobin 1999), Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1995), Ubatuba (Sant'Anna 1997); Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta-Neves 1991); Pernambuco, Ilha de Itamaracá (Branco *et al.* 2003).

Xenococcus schousboei ocorreu como epífita em *Cladophora* sp. e *Lyngbya confervoides*. No material estudado ocorreram populações com grande variação no tamanho celular, o que dificultou a separação entre os táxons *Xenococcus schousboei* e *X. piriformis*. Segundo Komárek & Anagnostidis (1998), *X. schousboei* possui todas as células mais ou menos do mesmo tamanho, com 4-9 µm de diâm., usualmente formando massas densas sobre o substrato e *X. piriformis* possui pequenos grupos de células com 12-20 x 10-15 µm, formando colônias radiais, em leque ou em estrela.

No material estudado, *X. schousboei* se distinguiu por apresentar células de formas e tamanhos variados, formando densos agregados sobre o hospedeiro, com (4-)5-12 µm diâm. O material estudado concorda com o observado por Baeta-Neves (1991), Sant'Anna (1997), Sant'Anna *et al.* (1995) e Branco *et al.* (2003).

Xenotholos sp.

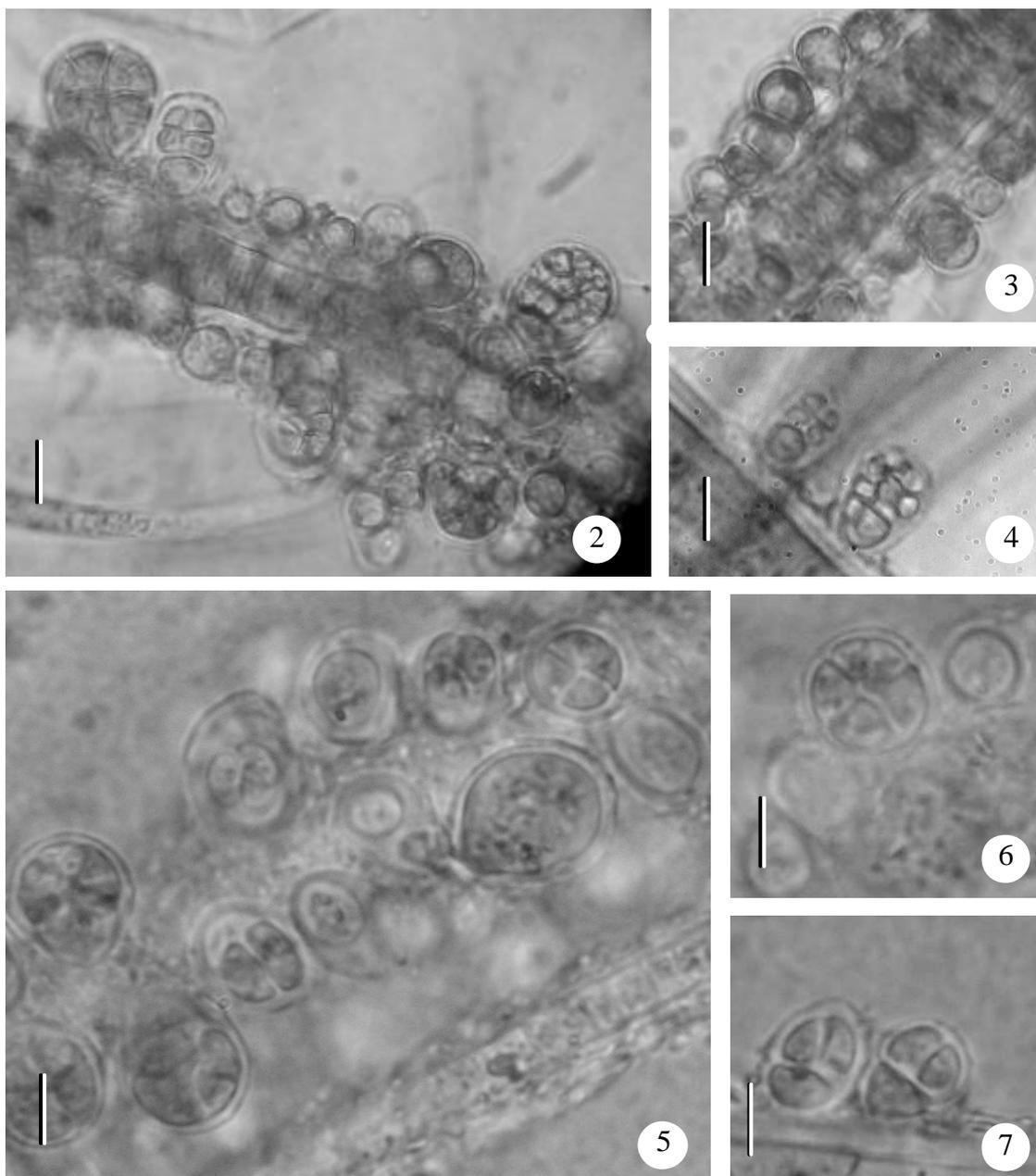
Figuras 52-53

Colônias epífitas, arredondadas, hemisféricas, até 22 µm de diâm. Bainha hialina, fina envolvendo a colônia. Células poligonal-arredondadas, alongadas, hemisféricas, dispostas em uma ou mais camadas sobre o hospedeiro, 2-4(-5) µm de diâm., conteúdo celular verde-azulado. Bainha individual ocasionalmente presente. Divisão celular por fissão binária em vários planos. Baeocitos não observados.

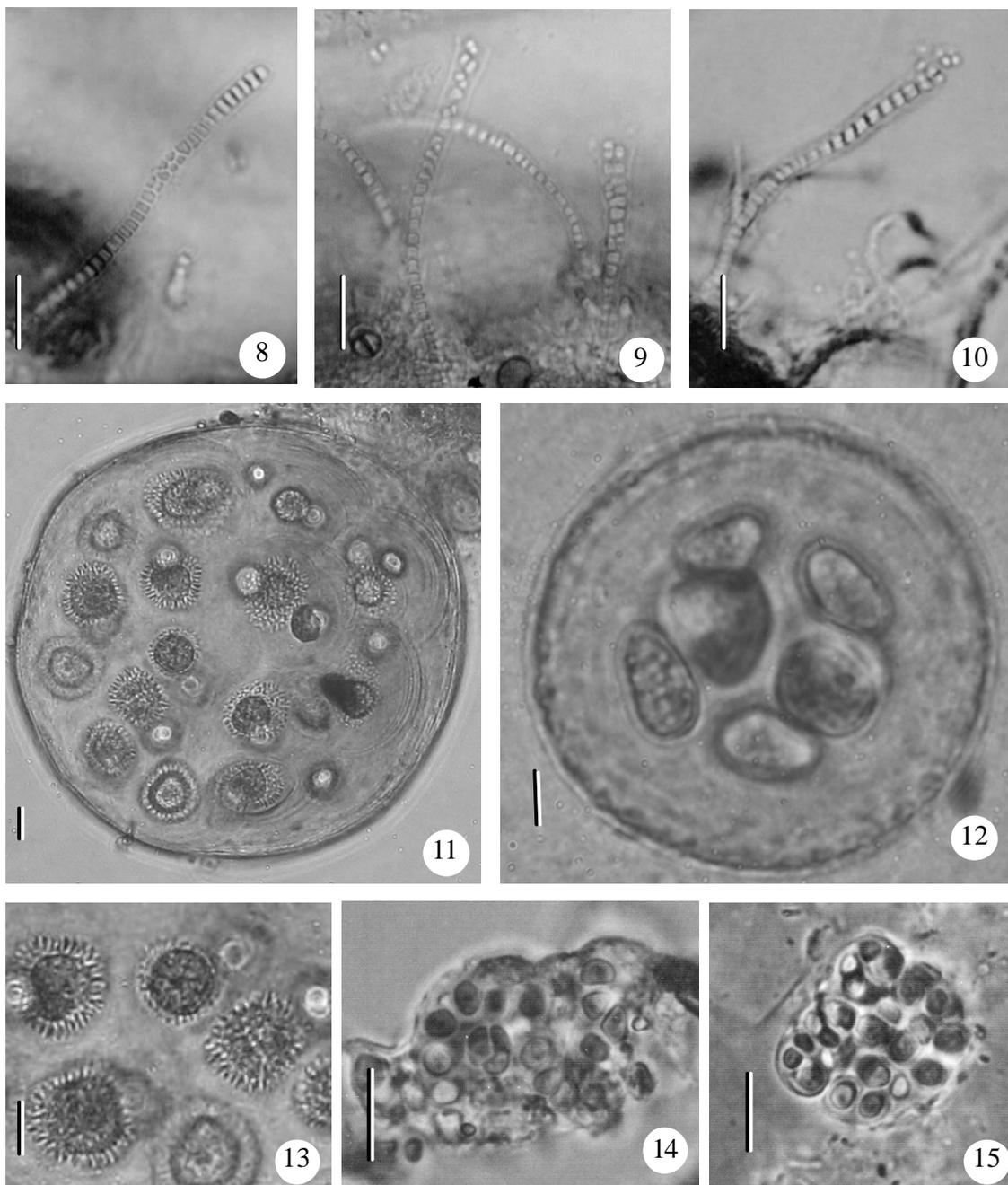
Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Sítio Grande 14-IV-2002, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371446); Município de Bertioga, Riviera de São Lourenço, 04-IV-2003, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371428).

Xenotholos sp. ocorreu como epífita em *Lyngbya confervoides* e Rhodophyceae. O material estudado foi coletado em ambiente marinho com forte influência de água doce, isto é, em manguezal e próximo à desembocadura de rio. Diversos autores, Komárek & Anagnostidis (1998) e Gold-Morgan *et al.* (1994) comentam que não existem ocorrências de espécies do gênero *Xenotholos* em ambiente marinho. Segundo Gold-Morgan *et al.* (1994), o material estudado apresentou características típicas de *Xenotholos*: talos coloniais e sésseis, células isoladas ocorrendo somente nas primeiras fases de desenvolvimento; depois de repetida fissão binária desenvolve-se o talo com 2-3 camadas de células. Em vista superficial e lateral, colônias adultas hemisféricas, células poligonais arredondadas ou irregularmente arranjadas em linhas mais ou menos radiais.

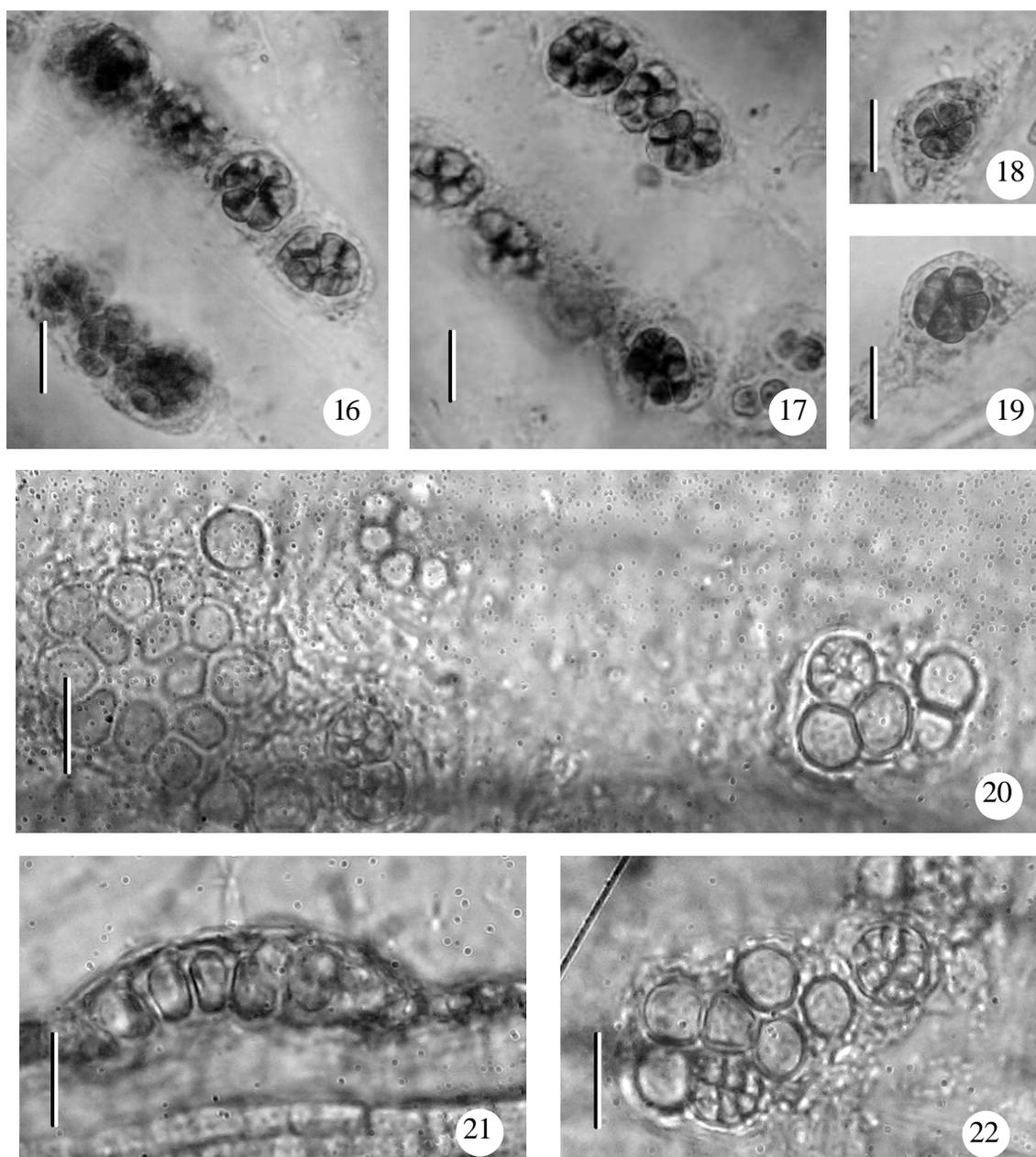
Sant'Anna (1997) observou material marinho identificado como *Xenococcus kernerii* “formando agregado semelhante a um disco pseudoparenquimatoso”. O material observado pela autora concorda com o estudado. São necessários estudos moleculares e de cultivo para a correta identificação desta espécie.



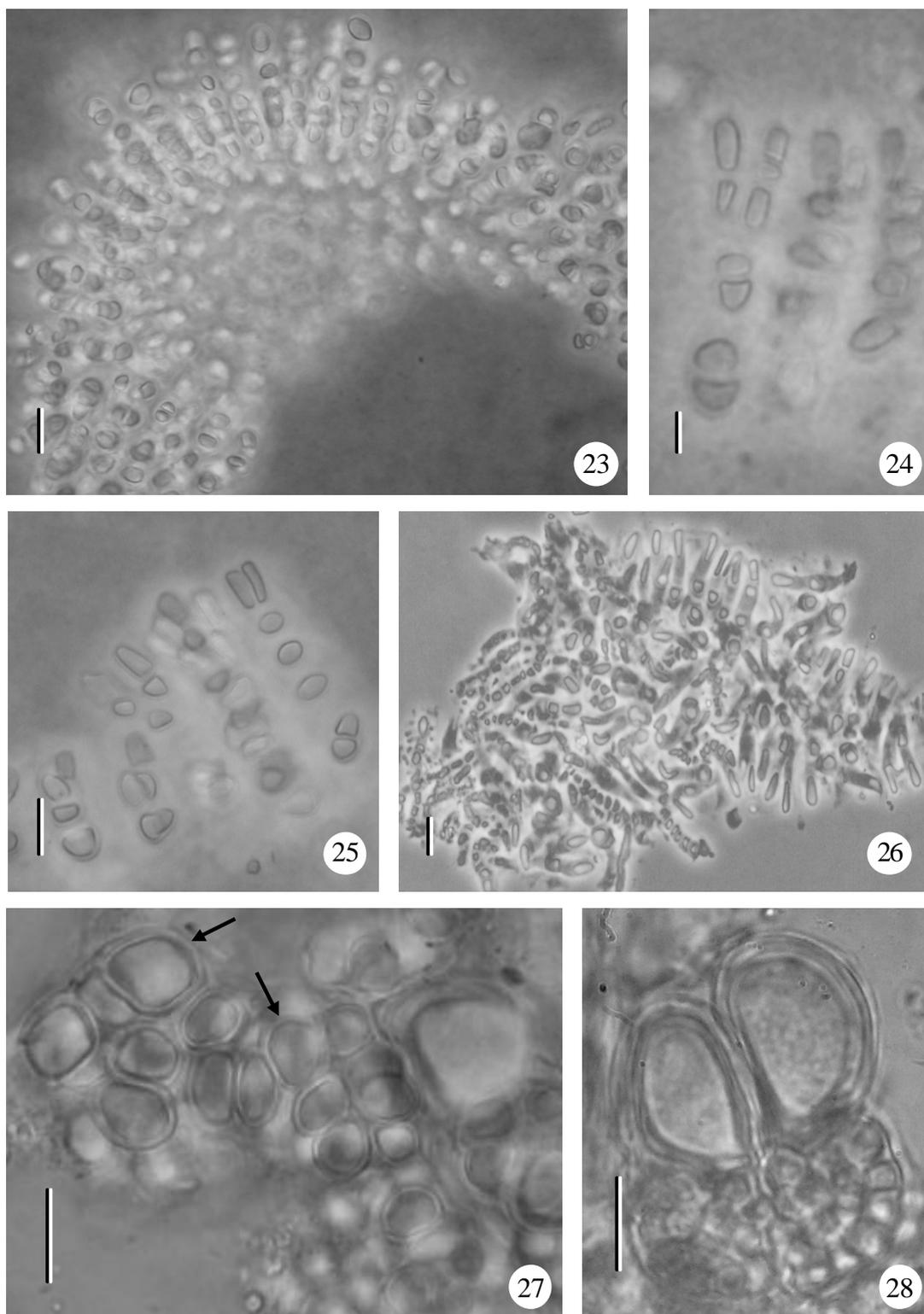
Figuras 27. 2-4- *Chamaecalyx leibleiniae*. 2. Aspecto geral das células em diferentes estágios de divisão. 3. Células jovens. 4. Células adultas com exócitos. 5-7- *Chamaecalyx* sp. 5. Vista superficial da célula em divisão. 6. Células adultas com exócitos. 7. Aspecto geral das células em diferentes estágios de divisão. Barras = 5 μ m.



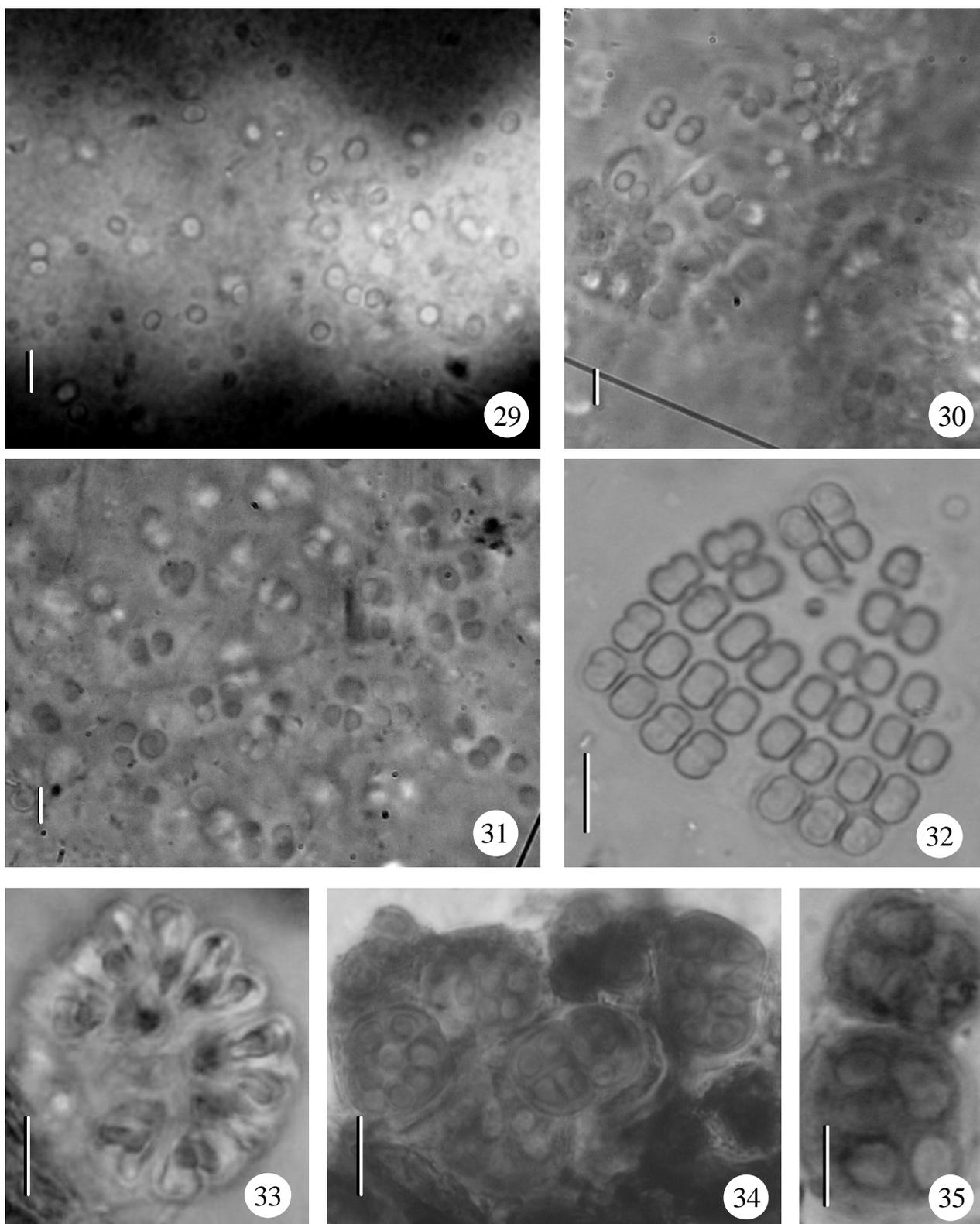
Figuras 8-15. 8-10- *Stichosiphon mangle*. 8. Aspecto geral do pseudofilamento. 9. Pseudofilamento com formação de exócitos no ápice. 10. Liberação dos exócitos no ápice do pseudofilamento. 11-13- *Asterocapsa divina*. 11. Aspecto geral da colônia com mucilagem lamelada, contendo células isoladas envolvidas por mucilagem com espinhos. 12. Grupo de células envolvido por mucilagem firme. 13. Detalhe da mucilagem com projeções aculeadas. 14-15- *Gloeocapsopsis crepidinum*. 14. Aspecto geral das colônias. 15. Aspecto geral das colônias. Barras = 10 μm (8, 9, 10, 11, 14 e 15); = 5 μm (12 e 13).



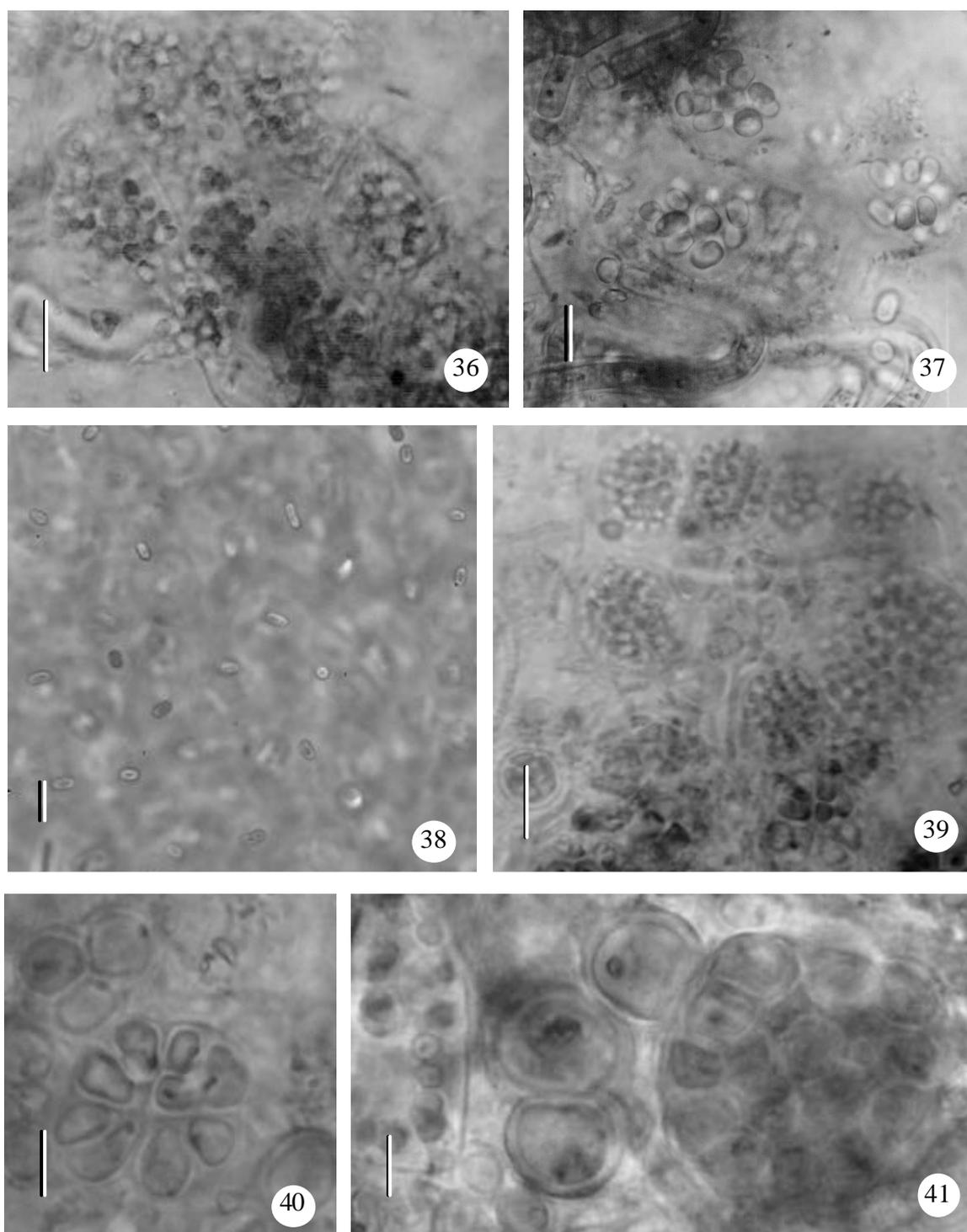
Figuras 16-22. 16-19- *Pseudocapsa maritima*. 16- Aspecto geral das colônias dispostas em grupos. 17. Aspecto geral das colônias. 18. Aspecto das células dispostas radialmente. 19. Pacote de células envoltas por mucilagem. 20-22- *Stanieria sphaerica*. 20. Aspecto geral de grupos de células. 21. Vista lateral das células. 22. Células vegetativas e células sofrendo fissão múltipla. Barras = 10 µm.



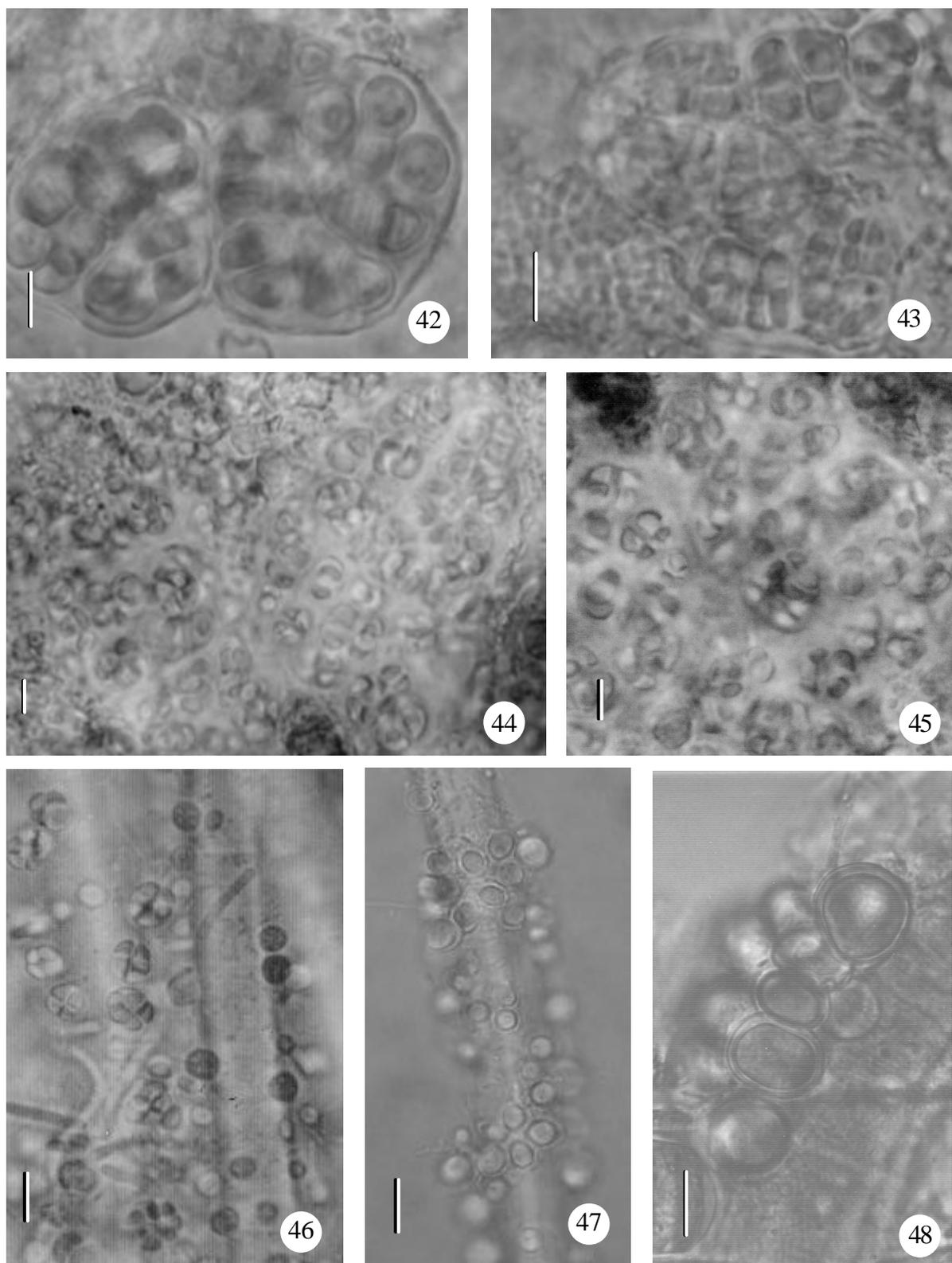
Figuras 23-28. 23-25- *Cyanodermatium gonzaliensis*. 23. Colônia com fileiras de células pseudofilamentosas arranjadas paralelamente. 24. Detalhe dos pseudofilamentos. 25. Detalhe dos pseudofilamentos. 26- *Myxohyella* sp. Aspecto geral do talo pseudoparenquimatoso. 27-28- *Pleurocapsa crepidinum*. 27. Detalhe das células formando agregados semelhantes a pseudofilamentos. 28. Célula adulta com formação de baecitos. Barras = 10 μm (23, 26, 27 e 28); 5 μm (24 e 25).



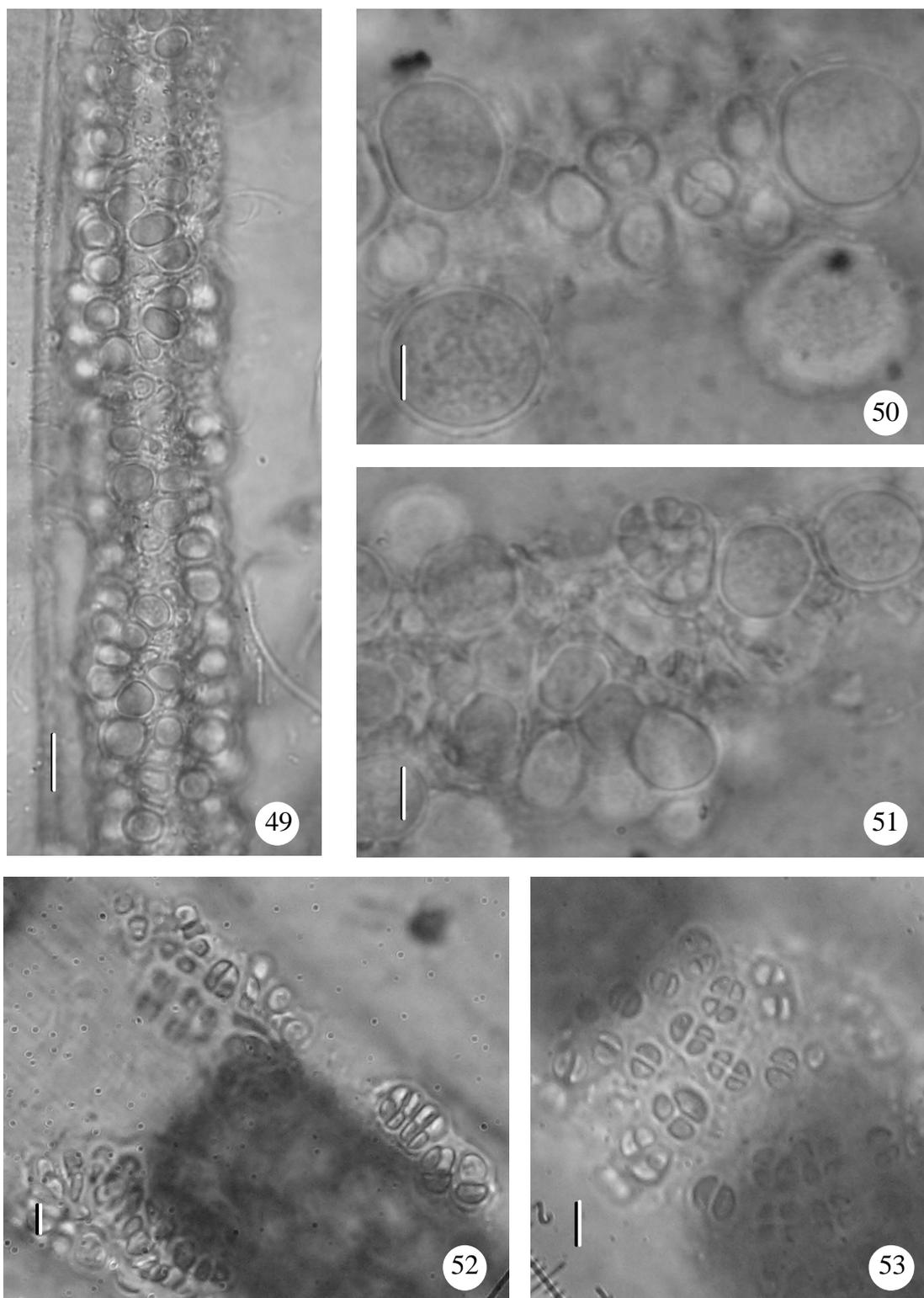
Figuras 29-34. 29- *Aphanocapsa litoralis*. Colônia com mucilagem incolor. 30-31- *Aphanocapsa reinboldii*. 30- Aspecto da colônia. 31- Grupos de 2-4 células. 32- *Merismopedia mediterranea*. Aspecto da colônia. 33- *Gomphosphaeria salina*. Aspecto da colônia. 34- *Gloeocapsa deusta*. Aspecto das colônias. Barras = 5 μ m (29, 03 e 31); 10 μ m (32, 33 e 34)



Figuras 36-41. 36-37- *Aphanothece variabilis*. 36. Aspecto das colônias. 37. Detalhe das células. 38- *Aphanothece* cf. *saxicola*. Aspecto da colônia. 39-41- *Chroococcidiopsis fissurarum*. 39. Aspecto das colônias agregadas. 40. Colônia com células de forma irregular. 41. Células adultas e jovens. Barras = 5 μ m (37, 38, 40 e 41); 10 μ m (36 e 39).



Figuras 42-48. 42-43- *Chroococidiopsis fissurarum*. 42. Aspecto geral da colônia. 43. Formação de baecitos. 44-45- *Myxosarcina gloeocapsoides*. 44. Aspecto geral das colônias. 45. Detalhe do pacote de células. 46-47- *Xenococcus pallidus*. 46. Detalhe das células em divisão. 47. Células epífitas. 48- *Xenococcus pyriformis*. Aspecto geral das células. Barras = 5µm (42, 43, 45 e 46); 10 µm (44, 47 e 48).



Figuras 49-53. 49-51- *Xenococcus schousboei*. 49. Aspecto geral das células. 50. Detalhe das células vegetativas e em divisão. 51. Detalhe da formação de baeocitos. 52-53- *Xenotholos* sp. 52. Aspecto geral da colônia com duas camadas de células. 53. Detalhe das células em divisão. Barras = 5 μ m (50, 52 e 53); 10 μ m (49 e 51).

Ordem Oscillatoriales

A ordem Oscillatoriales é formada por organismos filamentosos homocitados, isto é, sem heterocitos ou acinetos. As células formam uma fileira unisseriada e possuem conexão fisiológica entre elas. A Bainha pode estar presente ou não. São consideradas características diacríticas para a separação das famílias: a posição dos tilacóides, a proporção comprimento/largura celular, a presença ou ausência de células necridiais, o tipo de divisão celular, a presença ou ausência de bainha e o número de tricomas por bainha.

Chave de identificação dos táxons de Oscillatoriales estudados.

1. Tricomas com 1-2(-3) μm diâm
 2. Mais de um tricoma por bainha *Trichocoleus tenerrimus*
 2. Apenas um tricoma por bainha ou bainha ausente
 3. Células cilíndricas.....*Yonedaella lithophila*
 3. Células quadráticas, um pouco mais curtas ou mais longas do que largas
 4. Tricomas espiralados
 5. Espiras justapostas..... *Spirulina labyrinthiformis*
 5. Espiras frouxas *Spirulina major*
 4. Tricomas retos ou curvos, nunca espiralados
 6. Espécie psâmica..... *Leptolyngbya marina*
 6. Espécie epífita
 7. Tricomas com 4-5 μm diâm.....*Leibleinia gracilis*
 7. Tricomas com 1-2 μm diâm..... *Leibleinia nordgaardii*
1. Tricomas com 4 μm diâm. no mínimo
 8. Células no mínimo 4 vezes mais largas do que longas

9. Bainha ausente.....*Oscillatoria nigro-viridis*
9. Bainha presente
10. Mais de um tricoma por bainha
11. Tricomas com 14-20 μm diâm..... *Blennothrix glutinosa*
11. Tricomas com 9-12 μm diâm.....*Blennothrix lyngbyacea*
10. Apenas um tricoma por bainha
12. Tricomas com 5-10 μm diâm.....*Lyngbya semi-plena*
12. Tricomas com mais de 10 μm diâm.
13. Tricomas com 20-27 μm diâm.....*Lyngbya majuscula*
13. Tricomas entre 10-19 μm diâm
14. Bainha fina, homogênea, hialina ou levemente amarelada..*Lyngbya confervoides*
14. Bainha espessa, lamelada, geralmente amarelada-escurecida; se hialina, ampla e difluente
15. Talo epilítico ou epizóico.....*Lyngbya aestuarii*
15. Talo epífito
16. Tricomas com 10-12,5 μm diâm, verde-azulado..... *Lyngbya* sp.1
16. Tricomas com 14-18 μm diâm, violeta.....*Lyngbya* sp.2
8. Células quadráticas ou um pouco mais curtas ou mais longas do que largas
17. Vários tricomas por bainha
18. Bainha homogênea, lisa*Microcoleus chthonoplastes*
18. Bainha com constrictões transversais
19. Tricomas com (6-)7-8(-10) μm diâm.....*Sirocoleum kurzii*
19. Tricomas com (3-)5 μm diâm..... *Sirocoleum guyanense*
17. Apenas um tricoma por bainha
20. Falsa ramificação comum.....*Ammatoidea murmanica*

20. Falsa ramificação ausente ou rara
21. Talo formando feixes coalescentes eretos (simplocóide)
22. Tricomas constrictos, 4-6 μm diâm.....*Symploca atlantica*
22. Tricomas levemente constrictos no ápice ou não, 7-9 μm diâm.....*Symploca hydnoides*
21. Talo em feixes ou fascículos; se coalescentes, prostrado
23. Bainhas nítidas, hialinas, finas, coalescentes, atenuadas, geralmente fechadas no ápice.....*Porphyrosiphon luteus*
23. Bainhas inconspícuas, hialinas, finas, sempre abertas no ápice
24. Tricomas com 5-7 μm diâm
25. Talo epífito ou perifítico *Phormidium gracile*
25. Talo epilítico*Phormidium cf. aerugineo-caeruleum*
24. Tricomas menores que 5 μm diâm.
26. Células com 4 μm diâm., 2-4 μm compr..... *Phormidium holdenii*
26. Células com 5 μm diâm., 4-6 μm compr.
27. Célula apical cônica-arredondada.....*Phormidium*
sp.
27. Célula apical obtusa, capitada.....*Phormidium penicillatum*

BORZIACEAE

Yonedaella lithophila (Ercegovic) Umezaki, Taxon 11: 204. 1962.

Basiônimo: *Isocystis lithophila* Ercegovic, Jugosl. Akad. Znan. Umjetn. 244: 160. 1932.

Figuras 54

Colônias microscópicas, sub-esféricas, solitárias ou confluentes, até 70 μm diâm.
Mucilagem hialina, incolor a levemente amarelada, amorfa, gelatinosa, envolvendo numerosos

tricomas dispersos na mucilagem. Tricomos curtos, curvados, torulosos, não atenuados, 1-2 μm diâm. Células isodiamétricas, quase esféricas, 1-1,5 μm compr. Conteúdo celular verde-azulado pálido. Célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Ilha do Cardoso, Sítio Grande, 14-IV-2002, C.L. Sant'Anna s.n. (SP3714460); Município de Bertioga, Riviera de São Lourenço, 04-IV-2003, L.M.B. Crispino e C.L. Sant'Anna s.n. (SP371430); Município de São Sebastião, Praia de Boiçucanga, 26-VI-2002, S.M.P.B. Guimarães s.n. (SP371431); Município de Ilha Bela, Ilha Vitória, 13-III-2001, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP365640), Praia das Anchovas, 14-III-2001, G. Amado Filho s.n. (SP365641), Praia do Saco do Eustáquio, 15-XI-2001, S.M.P.B. Guimarães s.n. (SP365642); Município de Ubatuba, Praia Brava da Almada, 21-I-2000, M.T. Fujii s.n. (SP371436).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Branco *et al.* 1997), Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985); Pernambuco, Ilha de Itamaracá (Branco *et al.* 2003).

Yonedaella litophila é espécie epilítica, ocorrendo na zona supralitorânea dos costões rochosos de granito-gnaiss, junto com *Kyrtuthrix maculans* (Gomont) Umezaki e *Calothrix crustacea* Bornet & Flahault. Ocorreu também na zona entremarés em meio à mucilagem de outras cianobactérias como *Trichocoleus tenerrimus* (Gomont) Anagnostidis, *Microcoleus chthonoplastes* Gomont, *Sirocoleum kurzii* Gomont e *Lyngbya* spp. É uma espécie típica por possuir colônias arredondadas com muitos tricomas torulosos, curtos e emaranhados. Espécie de distribuição ampla no litoral paulista ocorreu em 8 estações de coleta.

OSCILLATORIACEAE

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

Basiônimo: *Hydrocoleum glutinosum* Gomont, Ann. Sci. Nat.Bot. 15: 339. 1892.

Figuras 55-56

Massa mucilaginosa, amorfa, compacta, verde-oliva escuro ou verde-azulado. Filamentos flexuosos, longos, ramificados, 25-34 μm diâm. Bainha espessa, difluente, ocasionalmente com bordos acinzentados, envolvendo 2-8 ou mais tricomas. Tricomas não constrictos, 14-20 μm diâm. Células 1,5-3(-5) μm compr., 6-10 vezes mais largas do que longas; conteúdo celular verde-azulado pálido. Septos raramente granulados. Célula apical arredondada, com caliptra.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município do Guarujá, Praia do Tombo, 22-VIII-2002, *L.M.B. Crispino s.n.* (SP371420); Município de Ilha Bela, Praia das Anchovas, 14-III-2001, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365641); Praia do Saco do Eustáquio, 15-XI-2001, *S.M.P.B. Guimarães et al. s.n.* (SP365642); Praia Mansa, 25-X-2000, *M.T. Fujii s.n.* (SP365639).

Referências para o litoral brasileiro: como *Hydrocoleum glutinosum* C. Agardh ex Gomont - Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta-Neves 1992).

Esta é a primeira citação de ocorrência da espécie para o litoral do Estado de São Paulo.

B. glutinosa ocorreu nos costões rochosos no limite superior da zona entremarés, como epizóica de *Fissurela* sp. e também em meio à feofíceia *Hincksia mitchelliae* (Harv.) P. C. Silva. Ocorreu em meio a outras cianobactérias como *Phormidium penicillatum* Gomont. *Blennothrix glutinosa* difere de *B. lyngbyacea* (Gomont) Anagnostidis & Komárek pelo fato desta última apresentar talo fasciculado e menor diâmetro dos tricomas (9-11 μm).

Blennothrix lyngbyacea (Gomont) Anagnostidis & Komárek, Algolog. Stud. 80: 429. 1988.

Basiônimo: *Hydrocoleum lyngbyaceum* Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 15: 337. 1892.

Figuras 57-58

Talo filamentosos, fasciculado, mucilaginoso, amplo, verde-escuro a acinzentado. Filamentos emaranhados, coalescentes, longos, ramificados na porção superior, (15-)25-33 μm

diâm. Bainha ampla, coalescente, hialina, ocasionalmente ornamentada, às vezes, difluente, envolvendo 2-8 ou mais tricomas. Tricomas não ou levemente constrictos, raramente atenuados, 9-12 µm diâm. Células 1-2,5 µm compr., 5-6 vezes mais largas do que longas; conteúdo celular verde-azulado a verde-pálido. Septos geralmente granulados. Célula apical truncada a arredondada, com calíptras.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha do Bom abrigo, 15-VI-2003, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371556); Município de Guarujá, Praia do Tijuco-pava, 23-VIII-2002, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371426); Praia do Tombo, 22-VIII-2002, L.M.B. Crispino s.n. (SP371420); Município de São Sebastião, Ilha dos Gatos - Ponta do gato 14-XI-2001, D. Bacci & J.M.C. Nunes s.n. (SP371434); Ilha das Couves, 19-I-2001, S.M.P.B. Guimarães s.n. (SP365648); Município de Ilha Bela, Praia das Anchovas, 14-III-2001, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP 365641); Praia do Saco do Eustáquio, 15-XI-2001, S.M.P.B. Guimarães et al. s.n. (SP365642); Praia Mansa (Castelhanos), 25-X-2000, S.M.P.B. Guimarães s.n. (SP365639); Município de Ubatuba, Praia Brava da Almada, 17-V-2000, S.M.P.B. Guimarães s.n. (SP371439); Ponta da sela 21-XI-2003, D.P. Santos s.n. (SP371442).

Referências para o litoral brasileiro: como *Hydrocoleum lyngbyaceum* Kütz. ex Gomont - São Paulo, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995), Santos (Yaobin 1999), Itanhaém (Sant'Anna et al. 1995); Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta-Neves 1992).

Blennothrix lyngbyacea ocorreu nos costões rochosos, no limite superior da zona entremarés, junto com feofíceas como *Colpomenia sinuosa* (Roth) Derbès et Solier e *Hincksia mitchelliae* (Harv.) P. C. Silva e com outras cianobactérias filamentosas como *Lyngbya semiplena* Gomont, *Microcoleus chthonoplastes*, *Phormidium penicillatum*, *Trichocoleus tenerimus* e *Symploca atlantica* Gomont. Outras cianobactérias como *S. labyrinthiformis* Gomont e *Spirulina major* Gomont ocorreram sobre a mucilagem de *B. lyngbyacea*.

Segundo Komárek (1998) *B. lyngbyacea* é espécie cosmopolita. No presente estudo *B. lyngbyacea* se comportou como espécie de ampla distribuição, ocorrendo em 10 estações de coleta. O autor comentou a presença de talo fasciculado neste táxon, concordando em parte com o material estudado que também apresentou talo mucilaginoso, principalmente quando ocorreu junto com outras espécies de cianobactérias.

Lyngbya aestuarii Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 127. 1892.

Figuras 59-60

Talo filamentosos, compacto ou flocoso, estratificado ou não, verde-azulado, verde-oliva, acinzentado. Filamentos longos, tortuosos, de consistência rígida, eretos ou não, emaranhados, 17-41 µm diâm. Bainha hialina, tênue, tornando-se espessa, lamelada, bordas escurecidas, amarelo-acinzentada. Tricomas não constrictos, ocasionalmente atenuados, (11-)14-20 µm diâm. Células 1-3 µm compr., 6-10 vezes mais largas do que longas; conteúdo celular verde-azulado, castanho, acinzentado. Septos geralmente granulados. Célula apical truncada, arredondada, espessada.

Material examinado: BRASIL:SÃO PAULO: Município de Iguape, Ponta do Grajaúna, 20-IV-2002, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371459); Município de Itanhaém, Praia de Cibratel, 01/4/2003, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371449); Município de São Vicente, Ilha Porchat, 02-IV-2003, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371451); Município de Guarujá, Praia do Tijucopava, 23-VIII-2002, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371424); Município de São Sebastião, Praia da Baleia, 24-VIII-2002, L.M.B. Crispino s.n. (SP371445); Praia de Boiçucanga, 26-VI-2002, L.M.B. Crispino s.n. (SP371431), Praia das Cigarras 27-V-2002; S.M.P.B. Guimarães s.n (SP371458); Município de Ilha Bela, Ilha Vitória, 13-III-2001, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP365640); Praia Mansa (Castelhanos), 25-X-2000, S.M.P.B. Guimarães

s.n. (SP365639); Município de Ubatuba, Ilha Anchieta, 28-V-2002, M.T. Fujii s.n. (SP365644), Ponta da sela, 21-XI-2003, D.P. Santos s.n. (SP371442).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Itanháem (Sant'Anna *et al.* 1985); Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta-Neves 1992), (Baeta-Neves & Tribuzi 1992); Maranhão, Estreito dos Coqueiros e dos Mosquitos (Nogueira & Ferreira-Correia 2001).

Lyngbya aestuarii ocorreu diretamente sobre costões rochosos, na zona supralitorânea e entremarés, em meio às massas de outras cianobactérias como *Gloeocapsopsis crepidinum* (Thur.) Geitler ex Komárek, *Lyngbya confervoides* Gomont, *Microcoleus chthonoplastes*, *Phormidium* sp., *Symploca atlantica* e *Scytonema siculum* Bornet & Flahault e também como epizóica em conchas de bivalves. Ocorreu em 11 estações de coleta, comportando-se como espécie de distribuição ampla no litoral paulista.

As características morfológicas utilizadas na identificação de algumas espécies de cianobactérias, em particular do gênero *Lyngbya* são muito variáveis, fato comentado na literatura por diversos autores (Silva & Pienaar 2000, Thacker & Paul 2004, Komárek & Anagnostidis 2005). Dos seis táxons do gênero *Lyngbya* identificados no presente estudo, *L. aestuarii* e *L. confervoides* são os que apresentaram características morfológicas mais próximas e mais variáveis, dificultando a separação destas espécies, principalmente nos locais onde ocorreram juntas.

No material estudado, observamos em alguns pontos de coleta, (Riviera de São Lourenço), massas filamentosas ocorrendo isoladamente e, em geral, essas massas continham apenas um táxon. Porém, em outros locais de coleta, (Ilha Porchat) observamos grande extensão das zonas entremarés e supralitorânea ocupada por massas filamentosas que apresentaram grande variação morfológica, sem que fosse possível estabelecer o limite dessas variações intra e inter-específicas. Segundo Komárek & Anagnostidis (2005), nas regiões tropicais as relações entre as várias populações de *Lyngbya* ainda não estão claras, ocorrendo numerosos morfotipos e

ecótipos. Estudos ecológicos e moleculares serão necessários para a determinação da amplitude da variação morfológica nestes táxons, principalmente nos locais ocupados por grandes populações.

Lyngbya confervoides Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 136. 1892.

Figuras 61-63

Talo filamentososo, fasciculado, cespitoso, gelatinoso, em feixes torcidos, lodoso, até 5 cm de compr., cor verde-escuro a verde-azulado. Filamentos longos, flexuosos, 12-26 μm diâm. Bainha hialina, distinta, depois levemente amarelada, lamelada, com borda escurecida. Tricomas não constrictos, não atenuados, (8-)9-14(-17) μm diâm. Células 1-2,5 μm compr., 5-9 vezes mais largas do que longas; conteúdo celular verde-azulado, acinzentado a violeta, grânulos escuros ocasionalmente presentes. Septos freqüentemente granulados. Célula apical arredondada, raramente espessada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha da Casca, 14-IV-2002, *S.M.P.B. Guimarães et al. s.n.* (SP365637), Ilha do Cardoso – Costão do Pereirinha, 14-IV-2002, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371457), Ilha do Bom abrigo, 15-VI-2003, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371556); Município de Iguape, Ponta do Grajaúna, 20-IV-2002, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371459); Município de Peruíbe, Praia do Guaraú, 01-IV-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371454); Município de Itanhaém, Praia dos Sonhos, 01-IV-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371448), Praia de Cibratel, 26-III-2006, *L.M.B. Crispino s.n.* (SP371451); Município de São Vicente, Ilha Porchat, 02-IV-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371451); Município de Guarujá, Praia do Tijucopava, 23-VIII-2002, *L.M.B. Crispino s.n.* (SP371422); Município de Ilha Bela, Ilha Vitória, 13-III-2001, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365640); Município de Ubatuba, Praia da Fortaleza, 12-VIII-2003, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371444), Praia Brava da Almada, 21-I-2000, *M.T. Fujii s.n.* (SP371436).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Branco *et al.* 1997), Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985, 1992), Ubatuba (Sant'Anna 1997); Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta-Neves 1992).

Lyngbya confervoides ocorreu na zona supralitorânea e entremarés como espécie epilítica, junto com outras cianobactérias como *Microcoleus chthonoplastes*, *Symploca atlantica*, *Calothrix crustacea*, *Kyrtuthrix maculans* e *Lyngbya* sp., e epizóica sobre conchas de bivalves. *Leibleinia nordgaardii* (Wille) Anagnostidis & Komárek ocorreu sobre a mucilagem de *L. confervoides*.

L. confervoides teve ampla distribuição no litoral paulista ocorrendo em 13 dos 33 locais de coleta. Em alguns pontos de coleta ocorreram populações isoladas deste táxon e em outros locais ocorreram em meio a outras espécies de *Lyngbya*, dificultando a identificação do material coletado. Branco *et al.* (1997) observaram *L. confervoides* em mangues da Ilha do Cardoso apresentando diâmetro dos filamentos (15-22 μm) e tricomas (7.8-11 μm) e Sant'Anna (1997) observou *L. confervoides* na região de Ubatuba apresentando filamentos com 17-25 μm e tricomas (10-14 μm). Os dados morfométricos, coletados pelos autores acima e no material estudado, demonstram que *L. confervoides* possui grande variação no diâmetro dos tricomas, muitas vezes se sobrepondo as medidas morfométricas de *L. aestuarii* (17-41 μm diâm nos filamentos e 14-21 μm diâm tricomas).

Lyngbya majuscula Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 131. 1892.

Figuras 65-66

Talo filamentoso, longo, flocoso, denso, até 5 mm de compr., verde-azulado escuro, quase negro. Filamentos 22-39 μm diâm, longos, flexuosos. Bainha hialina a amarelada, tornando-se espessa, lamelada, bordas escurecidas. Tricomas (17-)20-27 μm diâm., não atenuados. Células

não constrictas, (1-)2-4 µm compr., conteúdo celular verde-azulado, violeta, castanho, granulado. Septos não granulados. Célula apical arredondada, ocasionalmente espessada.

Material examinado: BRASIL:SÃO PAULO : Município de Cananéia, Ilha da casca, 14-IV-2002, D.P. Santos s.n. (SP365637); Município do Guarujá, Praia do Tijucopava – Ilhote, 23-VIII-2002 S.M.P.B. Guimarães s.n. (SP371422); Município de Ubatuba, Praia Brava Almada, 06-11-1999, C.L. Sant'anna s.n. (SP371437).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995), Santos (Yaobin 1995), Ianhaém (Sant'Anna *et al.* 1985; Sant'Anna & Simonetti 1992), Ubatuba, (Sant'Anna 1997); Espírito Santo, Ilha de Trindade (Joly 1953); Bahia, Salvador (Drouet 1937).

Lyngbya majuscula ocorreu na zona entremarés dos costões rochosos, em meio a outras cianobactérias filamentosas como *Phormidium penicillatum* e *Sirocoleum kurzii* Gomont e em meio à feofíceia *Bachelotia antillarum*.

L. majuscula se diferencia das outras espécies de *Lyngbya* por apresentar filamentos muito longos, com até 39 µm diâmetro e septos não granulados associados à típica bainha amarelada e espessada.

Vários autores comentam o potencial de *Lyngbya majuscula* e de outras espécies de cianobactérias filamentosas em produzir compostos tóxicos e grande número de metabólitos secundários (Lyngbyatoxina A, Debromaplysiatoxina) causando irritação quando em contato com a pele humana. Tais compostos também podem ser concentrados em invertebrados marinhos que se alimentam de cianobactérias (Dow & Swoboda 2000, Burja *et al.* 2001, Cronenberg *et al.* 2003).

Lyngbya semiplena Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 138. 1892.

Figuras 67-68

Talo filamentoso, cespitoso, mucoso, escorregadio, consistência macia, cor verde azulado a verde-oliva claro. Filamentos retos ou tortuosos, emaranhados, base decumbente, terminações eretas, 6-17 μm diâm. Bainha hialina a levemente amarelada, estreita ou não, distinta, ocasionalmente mucilaginoso ou lamelada. Tricomas não constrictos, levemente atenuados, 5-10(-11) μm diâm. Células 1-2 μm compr., 5 ou mais vezes mais largas do que longas, conteúdo celular verde-amarelado claro, ocasionalmente com pequenos grânulos. Septos freqüentemente granulados. Célula apical arredondada, espessada ou cônica.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Praia do Cambriú, 14-VI-2003, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371460), Ilha do Bom abrigo, 15-VI-2003, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371556); Município de Iguape, Ponta do Grajaúna, 20-IX-2002, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371459); Município de Peruíbe, Praia do Guaraú, 01-IV-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371454); Município do Guarujá, Praia do Tijuco-pava, 23-VIII-2002, *L.M.B. Crispino s.n.* (SP371422); Município de São Sebastião, Praia de Boiçucanga, 26-VI-2002, *L.M.B. Crispino s.n.* (SP371431), Ilha das Couves, 19-I-2002, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365638); Município de Ilha Bela, Ilha Vitória, 13-III-2001, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365640); Praia das Anchovas, 14-VIII-2001, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365641); Município de Ubatuba, Praia do Engenho, 25-VI-2002, *S.M.P.B. Guimarães s.n.* (SP371433); Praia Brava Almada, 17-V-2000, *S.M.P.B. Guimarães s.n.* (SP371439).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995), Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985) (Sant'Anna & Simonetti 1992), Ubatuba (Sant'Anna 1997); Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta-Neves 1992); Pernambuco, Ilha de Itamaracá (Branco *et al.* 2003).

Lyngbya semiplena ocorreu na zona supralitorânea e na porção superior da zona entremarés em meio às massas de cianobactérias como *Calothrix crustacea*, *Scytonema siculum*,

Aphanothece variabilis (J. Schiller) Komárek e como hospedeiro de *Xenococcus pallidus* (Hansg.) Komárek & Anagnostidis. Espécie de distribuição ampla no litoral paulista ocorreu em 12 estações de coleta.

Lyngbya semiplena ocorreu geralmente como massa filamentosa isolada tornando sua identificação fácil, principalmente devido ao menor diâmetro dos filamentos e tricomas e cor verde-clara. Espécie de ampla distribuição na região estudada ocorreu em 12 estações de coleta.

Lyngbya sp.1

Figura 69

Talo filamentoso, epífito, verde-escuro acinzentado. Filamentos longos, rígidos, 17-20 µm diâm. Bainha hialina, difluente, alargando-se no ápice do filamento. Tricomas não constrictos, não atenuados, 10-12,5 µm diâm. Células 2-3 µm compr., 45 vezes mais largas do que longas; conteúdo celular verde-azulado escuro. Septos lisos. Célula apical arredondada, raramente espessada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município do Guarujá, Praia do Tijuco-pava, 23-VIII-2002, L.M.B. Crispino s.n. (SP371422).

Lyngbya sp.1 ocorreu em fissura de rocha, acima da zona supralitorânea dos costões rochosos, como epífita em *Bostrychia* sp., junto com *Nostoc entophyllum* Bornet & Flahault e *Calothrix crustacea*.

As características morfológicas de *Lyngbya* sp.1 se demonstraram estáveis e bem definidas, não apresentaram variação, não foram observadas em outra amostra estudada e também não apresentando similaridade com o material descrito na literatura para o ambiente marinho.

A presença da bainha ampla e difluente e o tricoma verde-azulado escuro foram características importantes na caracterização desta espécie, sendo que a inclusão desta população

em um táxon próximo como *L. confervoides*, resultaria em uma maior dificuldade para a caracterização das espécies estudadas. Identificamos a população apenas em nível genérico, aguardando estudos posteriores para uma melhor caracterização desta espécie.

Lyngbya sp.2

Figuras 70-71

Talo filamentosso, epífito, violeta-acinzentado. Filamentos longos, rígidos, 19-25 μm diâm. Bainha espessa, lamelada, bordos delimitados e escurecidos. Tricomas não constrictos, não atenuados, (11-)14-18 μm diâm. Células 1-2 μm compr., 9-14 vezes mais largas do que longas; conteúdo celular violeta-escuro. Septos lisos. Célula apical arredondada, sem caliptra.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO : Município de Cananéia, Ilha da Casca, 14-IV-2002, C.L. Sant'Anna s.n. (SP365637).

Lyngbya sp.2 ocorreu na zona supralitoralânea dos costões rochosos de granito-gnaisse, como epífita de *Bostrychia* sp. junto com *Microcoleus chthonoplastes*, *Scytonema siculum* e *Aphanothece variabilis*.

Komárek & Anagnostidis (2005) comentam que as características morfológicas de *Lyngbya* são muito variáveis, ocorrendo numerosos morfotipos e ecótipos, particularmente nas regiões tropicais e que as relações entre as várias populações ainda não estão claras.

As características morfológicas de *Lyngbya* sp.2 se apresentaram bem definidas, diferenciando esta população de *Lyngbya* sp.1 e das outras espécies de *Lyngbya* observadas. O hábito epífito, a bainha espessa e lamelada com bordos delimitados e escurecidos, os tricomas violeta-escuro foram características importantes na caracterização desta espécie, sendo que sua inclusão em táxons próximos resultaria em maior confusão na identificação das espécies do gênero *Lyngbya*. Estudos posteriores serão necessários com novas amostras populacionais para uma melhor caracterização da espécie.

Oscillatoria nigro-viridis Thwaites ex Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 217. 1892.

Figuras 72-73

Massa esponjosa, flocosa, gelatinosa, verde-azulado escuro ou acinzentado. Tricomas raramente solitários, geralmente em feixes emaranhados, arqueados nas extremidades, ondulados, constrictos, freqüentemente atenuados, 8-12 µm diâm. Células 1,5-3,5 µm compr., 3-5 vezes mais largas do que longas; conteúdo celular granuloso, cor verde oliva. Septos geralmente granulados. Célula apical arredondada, espessada.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha da Casca 14-IV-2002, S.M.P.B. Guimarães et al. s.n (SP365637), Praia do Cambriú, 14-VI-2003, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371460); Município de Iguape, Ponta do Grajaúna, 20-IX-2002, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371459); Município de Itanhaém, Praia de Cibratel, 30-X-2001, S.M.P.B. Guimarães s.n. (SP371455); Município do Guarujá, Praia do Tombo, 22-VIII-2002, L.M.B. Crispino s.n. (SP371420), Praia do Tijuco-pava, 23-VIII-2002, L.M.B. Crispino s.n. (SP371422); Município de Ilhabela, Praia do Saco do Eustáquio, 15-XI-2001, M.T. Fujii s.n. (SP365642).

Referências para o litoral brasileiro: (como *Phormidium nigro-viride*) - Rio Grande do Sul (Coutinho 1982), Capão da Canoa (Garcia-Baptista & Moura-Baptista 1992); São Paulo, Itanhaém (Sant'Anna et al. 1985), Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995); Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta-Neves 1992), (Baeta-Neves & Tribuzi 1992); Pernambuco, Ilha de Itamaracá (Branco et al. 2003).

Oscillatoria nigro-viridis ocorreu na zona entremarés dos costões rochosos de granito-gnaiss, em meio a outras cianobactérias como *Trichocoleus tenerrimus* e *Spirulina labyrinthiformis*.

O. nigro-viridis teve ampla distribuição no litoral paulista, ocorrendo em oito estações de coleta. Espécie de fácil identificação, formando massas flocosas verde-claro, geralmente solitárias ou em meio a detritos e outras algas eucarióticas.

Segundo Dow & Swoboda (2000) *O. nigro-viridis*, pode produzir neurotoxinas causando impactos ecológicos e econômicos quando formadoras de blooms como resultado da eutrofização do ambiente marinho por excesso de nutrientes. Cronenberg *et al.* (2003) comentam que *O. nigro-viridis* produz citotoxinas, Debromaplysiatoxina e Oscillatoxina-a, capazes de causar “irritação de contato”.

PHORMIDIACEAE

Ammatoidea murmanica Petrov, Bot. Nat. Otd. Spor. Rast. Bot. Inst. 14:109. 1961

Figuras 74-75

Talo em forma de crosta, gelatinoso, verde-azulado. Filamentos em forma de arco, presos ao substrato pelo meio, densamente agregados, 46 µm diâm. Bainha fina, incolor. Tricomas geralmente constrictos na porção mediana, falsas ramificações freqüentes, levemente atenuados no ápice, 2,6-3,4 µm diâm. ápice e 3-4 µm diâm. meio. Células isodiamétricas ou um pouco mais curtas do que largas, 2-3,5 µm compr. Septos lisos. Célula apical geralmente incolor, arredondotruçado.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de São Vicente, Ilha Porchat, 02-IV-2003, L.M.B. Crispino & C.L. Sant’Anna s.n. (SP371463).

Esta é a primeira referência da espécie para o litoral Atlântico sul.

Ammatoidea murmanica ocorreu na zona supralitorânea dos costões rochosos de granito-gnaisse, formando massas ou em meio a *Calothrix crustacea* e *Phormidium penicillatum*. Segundo Komárek & Anagnostidis (2005), *A. murmanica* ocorre no mar Báltico, mar do Norte,

mar Negro, Japão e ao longo da costa Atlântica da Europa e mar Mediterrâneo. A ocorrência da espécie, no litoral Atlântico sul, ampliou os limites geográficos de ocorrência deste táxon.

Halperin (1967, 1970) encontrou no litoral da Argentina *Plectonema battersii* que possui características semelhantes ao material observado: filamentos com 5-7 μm diâm., tricomas constrictos, ligeiramente afilados no ápice, 2-3,5 μm diâm. e falsa ramificação freqüente. Entretanto, segundo Komárek & Anagnostidis (2005), o gênero *Plectonema*, pertencente à família Oscillatoriaceae, é caracterizado por possuir tricomas com 8-25 μm diâm., com falsa ramificação e células curtas. Provavelmente, o material descrito por Halperin (1967, 1970) como *Plectonema battersii* para o litoral da Argentina, deve pertencer ao gênero *Ammatoidea*.

Microcokus chthonoplastes Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 15: 353. 1892.

Figuras 76-77

Talo filamentoso, denso, flocoso, verde-azulado, oliva, escuro. Filamentos longos, tortuosos, densamente agregados, raramente pseudo-ramificados, 40-70(-120) μm diâm. Bainha hialina a levemente amarelada, larga, distinta, ocasionalmente difluente, aberta, geralmente estreita no ápice, geralmente bordas escuras e ornamentadas, envolvendo (4-) 8-10 ou mais tricomas. Tricomas constrictos, atenuados, 4-6 μm diâm. Células 4-8,5 μm compr., isodiamétricas a 1-1,5 vez mais longa do que larga; conteúdo celular verde-azulado a verde-oliva. Septos translúcidos. Célula apical cônica aguda.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha da Casca, 14-IV-2002, S.M.P.B. Guimarães et al. s.n. (SP365637), Sítio Grande, 14-IV-2002, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371446); Município de Guarujá, Praia do Tombo, 22-VIII-2002, N.S. Yokoya s.n. (SP371420); Município de São Sebastião, Praia de Boiçucanga, 26-VI-2002, D. Bacci s.n. (SP371431); Município de Ilhabela, Praia das Anchovas, 14-III-2001, G. Amado Filho s.n.

(SP365641); Município de Ubatuba, Praia do Lamberto 31- VIII-2000, S.M.P.B. Guimarães s.n. (SP371435);

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995), (Branco *et al.* 1997), Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1995), Ubatuba (Sant'Anna 1997), Santos (Yaobin 1999); Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta-Neves 1992), (Baeta-Neves & Tribuzi 1992); Pernambuco, Ilha de Itamaracá (Branco *et al.* 2003); Maranhão, Estreito dos Coqueiros e dos Mosquitos (Nogueira & Ferreira-Correia 2001).

Microcoleus chthonoplastes ocorreu nas zonas supralitorânea e entremarés dos costões rochosos como epífita em feóíceas como *Bachelotia antillarum* (Grunow) Gerloff e em meio à massa de cianobactérias como *Gloeocapsopsis crepidinum*, *Pseudocapsa maritima*, *Stichosiphon mangle*, *Merismopedia mediterranea*, *Sirocoleum kurzii*, *Lyngbya aestuarii*, *Trichocoleus tenerrimus* e *Scytonema siculum* ou como epizóica em pequenos bivalves.

Espécie comum na região estudada, freqüentemente ocorreu junto com *Trichocoleus tenerrimus* e *Sirocoleum kurzii*, sendo distinguida destas também pela cor mais clara dos tricomas. Espécie de fácil identificação é caracterizada por possuir vários tricomas dentro da mesma bainha e células 1-1,5 vez mais longa do que larga.

Sirocoleum kurzii Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 347. 1892.

Figuras 78-79

Talo filamentoso, fasciculado, verde-acinzentado a verde-oliva. Filamentos longos, entrelaçados, pseudo-ramificado dicotomicamente, 30-110 µm diâm. Bainha ampla, clara a acinzentada, bordas ornamentadas, freqüentemente com constrições transversais, estreita no ápice, ocasionalmente fechada, envolvendo (2-)4-10 ou mais tricomas. Tricomas não constritos, atenuados, (6-)7-8(-10) µm diâm. Células (1-)2-3 µm de compr., 2 a 4 vezes mais largas do que

longas; conteúdo celular verde-azulado, ocasionalmente granuloso. Septos lisos, raramente granulados. Célula apical cônica.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Sítio Grande 14-IV-2002, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371446); Município de São Vicente, Ilha Porchat, 02-IV-2003, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371451); Município de Guarujá, Praia do Guaiúba, 02-IV-2003, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371452); Município de Ilhabela, Praia das Anchovas 14-III-2001, G. Amado Filho s.n. (SP365641); Município de Ubatuba, Praia do Lamberto 31- VIII-2000, S.M.P.B. Guimarães s.n. (SP371435); Praia Brava da Almada, 06-XI-1999, D.P. Santos s.n. (SP371437).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Itanhaém (Sant'Anna & Simonetti 1992).

Sirocoleum kurzii ocorreu na zona entremarés dos costões rochosos, junto com outras cianobactérias como *Microcoleus chthonoplastes* e *Lyngbya confervoides* e como hospedeiro de cianobactérias como *Spirulina labyrinthiformis*, *S. major* e *Pseudocapsa maritima*.

Em *Sirocoleum kurzii* a presença constante da bainha com constrições transversais, envolvendo mais de um tricoma e a presença de células curtas (2-3 µm de compr.) foram características importantes na identificação deste táxon.

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

Figuras 80-82

Talo filamentosos, fasciculados, cespitosos, até 5 cm de compr., verde-escuro a acinzentado. Filamentos longos, afinam em direção ao ápice, até 85 µm diâm. Bainha ampla, amarelada, castanha ou acinzentada, bordas ornamentadas e escurecidas, freqüentemente com constrições laterais, estreitas no ápice, geralmente fechadas, pseudo-ramificação dicotômica, envolvendo (2-4)-10 ou mais tricomas. Tricomas não constrictos, 3-5 µm diâm. Células 5-7(10) µm de compr.,

isodiamétricas a 2 vezes mais longas do que largas; conteúdo celular verde-azulado brilhante. Septos translúcidos. Célula apical cônica.

Material examinado: BRASIL:SÃO PAULO : Município de Cananéia, Costão do Pereirinha, 14-IV-2002, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371457); Município de Itanhaém, Praia de Cibratel, 01-IV-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371449); Município de São Vicente, Ilha Porchat, 02-IV-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371451); Município de Guarujá, Praia do Guaiúba, 02-IV-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371452).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Santos (Yaobin 1999), Ubatuba (Sant'Anna 1997).

Sirocoleum guyanense ocorreu na zona entremarés, como espécie epilítica e epizóica, sobre conchas de pequenos bivalves, também como hospedeiro de *Stanieria sphaerica*. Na Praia de Cibratel, *S. guyanense* formou grandes massas filamentosas nos empoçados durante a maré baixa. Komárek & Anagnostidis (2005) comentam que apenas duas espécies do gênero são satisfatoriamente descritas: *S. guyanense* e *S. kurzii*. No material estudado, o gênero *Sirocoleum* apresentou características morfológicas que se confundem com as dos outros gêneros que possuem mais de um tricoma envolto por uma única bainha. Características como a presença ou ausência da bainha fechada nos gêneros *Sirocoleum* e *Trichocoleus* e presença ou ausência de constrictões transversais nos gêneros *Sirocoleum* e *Microcoleus* ocorreram em maior ou menor grau, necessitando ser reavaliada a sua utilização na identificação destas espécies.

Phormidium cf. *aerugineo-caeruleum* (Gomont) Anagnostidis & Komárek, Algolog. Stud. 80: 407. 1988.

Basiônimo: *Lyngbya aerugineo-caerulea* Gomont, Ann. Sci. Nat. 16: 146. 1892.

Figuras 83-84

Talo mucilaginoso, estratificado, verde-azulado escuro. Filamentos longos, retos, flexuosos, 5-9 μm diâm. Bainha hialina, tênue ou levemente espessa. Tricomas não constrictos, não atenuados, (4-)5-6(-7) μm diâm. Células 2-3 vezes mais largas do que longas 1,6-2 μm compr. Conteúdo celular verde-azulado a levemente violeta, ocasionalmente com grânulos escuros. Septos não granulados. Célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de São Sebastião, Praia de Boiçucanga 26-VI-2002, L.M.B. Crispino s.n. (SP371431).

Referências para o litoral brasileiro: como *Lyngbya* cf. *aerugineo-caerulea* - São Paulo, Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1995); Ubatuba (Sant'Anna 1997). *P. aerugineo-caeruleum* - São Paulo, Ilha do Cardoso (Branco *et al.* 1997); Santos (Yaobin 1999).

Phormidium cf. *aerugineo-caeruleum* ocorreu em meio a detritos, sobre rocha, na zona entremarés e em meio aos filamentos de *Bachelotia antillarum*. O gênero *Phormidium* apresentou grande variação intra-específica e inter-específica, sendo que diversas características morfológicas utilizadas na identificação das espécies estudadas apresentaram sobreposição. *Phormidium* cf. *aerugineo-caeruleum* foi caracterizada por possuir hábito epilítico, talo mucilaginoso de fácil dissociação, células 2-3 vezes mais largas do que longas, célula apical sempre arredondada e freqüentes grânulos celulares proeminentes. O material observado por Sant'Anna (1997) e Branco *et al.* (1997) para o litoral do Estado de São Paulo possui dimensões dos filamentos e dos tricomas semelhantes ao do material estudado. O material observado por Sant'Anna *et al.* (1995) possui tricomas (3,5-4,5 μm) e filamentos (6-7 μm) com menor diâmetro. Segundo Komárek & Anagnostidis (2005), *P. aerugineo-caeruleum* tem distribuição cosmopolita possuindo numerosas formas descritas.

Phormidium gracile (Gomont) Anagnostidis, Preslia, 73: 370. 2001.

Basiônimo: *Lyngbya gracilis* Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 124. 1892.

Figura 85

Filamentos delgados, longos, em feixes entrelaçados ou paralelos, (7-)9-10(-11) μm diâm, verde-azulados. Bainha fina, incolor, 2-3 μm diâm. Tricomas não ou levemente constrictos, não atenuados, 5-7 μm diâm. Células 2-3 vezes mais largas do que longas, 1,5-2,5 μm compr.; conteúdo celular verde-azulado amarelado, granuloso. Septos lisos, translúcidos. Célula apical cônico-arredondada, ocasionalmente espessada.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município Bertioga, Riviera de São Lourenço, 04-IV-2003, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371428).

Referências para o litoral brasileiro: como *Lyngbya gracilis* - São Paulo, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995), Santos (Yaobin 1999), Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985, 1995; Sant'Anna & Simonetti 1992).

Phormidium gracile ocorreu na zona entremarés dos costões rochosos, em meio ao *Herposiphonia* sp. e a massa filamentosa de cianobactérias como *Leibleinia nordgaardii*. Komárek & Anagnostidis (2005) comentam que *Phormidium gracile* é espécie perifítica, concordando com o material estudado. Sant'Anna (1995) e Sant'Anna *et al.* (1985, 1995) identificaram *Phormidium gracile* ocorrendo como espécie epífita e epizóica.

Phormidium gracile apresentou conteúdo celular verde-azulado a verde-castanho, concordando com o observado por Sant'Anna & Simonetti (1992) e Sant'Anna *et al.* (1985, 1995). Segundo Komárek & Anagnostidis (2005) *P. gracile* possui conteúdo celular rosa-violeta, entretanto, os autores comentam que o material identificado como *Lyngbya gracilis* var. *maritima* Anand 1937, na Índia, com células verde-azuladas devem ser identificados como *Phormidium gracile*. Segundo Potts (2004) a cor ou pigmentação das células pode depender de condições ecológicas particulares, isto é, podem ser modificadas em resposta a luz do ambiente e do balanço nutricional, assim como a espessura e a rugosidade da bainha. O material estudado apresentou células levemente constrictas, tricomas com 5-7 μm diâm., células com 1,5-2,5 μm compr. e célula

apical cônico-arredondada, características que em conjunto distinguem *Phormidium gracile* das outras espécies de *Phormidium* estudadas.

Phormidium holdenii (Forti) Anagnostidis, Preslia, 73: 370. 2001.

Basiônimo: *Lyngbya holdenii* Forti, Syll. Myxoph. 260. 1907.

Figuras 86-88

Massa mucilaginosa, prostrada, verde-azulada. Filamentos longos, paralelos, coalescentes, de difícil dissociação, presos pelo meio na massa colonial, extremidades livres, curvas. Bainha hialina, fina, de difícil visualização. Tricomas levemente constrictos, não atenuados, 2,5-4 µm diâm. Células isodiamétricas ou um pouco mais curtas ou longas do que largas, 2-4 µm compr. Conteúdo celular verde claro, grânulos escuros podem ocorrer. Septos translúcidos. Célula apical cônico-arredondada.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de São Sebastião, Praia de Boiçucanga 26-VI-2002, *L.M.B. Crispino s.n.* (SP371431); Município de Ilha Bela, Praia do Saco do Eustáquio, *M.T. Fujii s.n.* (SP365642).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Branco *et al.* 1997).

Phormidium holdenii ocorreu sobre rocha granítica na zona entremarés, próximo a desembocadura de riacho. *Phormidium holdenii* se distingue das outras espécies de *Phormidium* estudadas por possuir talo mucilaginoso de difícil dissociação, menor diâmetro dos tricomas (2,5-4 µm), bainha hialina e fina, quase invisível e célula apical cônica-arredondada.

Branco *et al.* (1997) observaram *P. holdenii* com bainha mais larga (2-4 µm diâm.) do que o observado no presente estudo.

Phormidium penicillatum Gomont, Bull. De la Societe botanique de France, 40: 87. 1893.

Figuras 89-92

Massa filamentosa, gelatinosa, de difícil dissociação, marrom-amarelada, verde-escura ou acinzentada. Filamentos longos, flexuosos, dispostos paralelamente ou não, frouxamente emaranhados, 4-7 µm diâm. Bainha tênue, hialina, às vezes, pouco difluente. Tricomas não atenuados, constrictos, 4-5 µm diâm. Células isodiamétricas ou um pouco mais longas do que largas, (3,5-)-4,5-6 µm compr.; conteúdo celular verde-azulado claro, pálido, amarelado, ocasionalmente granuloso. Septos lisos. Célula apical truncada, espessada ou capitada.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha da Casca, 14-IV-2002, S.M.P.B. *Guimarães et al. s.n.* (SP365637); Município de Iguape, Ponta do Grajaúna, 20-IX-2002, C.L. *Sant'Anna s.n.* (SP371459); Município de São Vicente, Ilha Porchat, 01-IV-2003, L.M.B. *Crispino e C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371451); Município do Guarujá, Praia do Tombo, L.M.B. *Crispino e C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371420); Praia do Tijuco-pava, 23-VIII-2002, L.M.B. *Crispino s.n.* (SP371422); Município de São Sebastião, Praia da Baleia, 24-VIII-2005, C.L. *Sant'Anna s.n.* (SP371445), Praia de Boiçucanga, 26-VI-2002, L.M.B. *Crispino s.n.* (SP371431); Município de Ilhabela, Praia das Anchovas, 14-III-2001, S.M.P.B. *Guimarães s.n.* (SP365641).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ubatuba (Sant'Anna 1997).

Phormidium penicillatum ocorreu sobre rocha granítica na zona entremarés, em meio a detritos, próximo a riacho de água doce e junto com outras cianobactérias filamentosas como *B. glutinosum*, *L. majuscula* e *Ammatoidea murmanica*. O material estudado apresentou algumas vezes, conteúdo celular granuloso, concordando com o observado por Umezaki (1961) para o litoral do Japão. Características morfológicas como o talo de difícil dissociação, filamentos emaranhados, bainha tênue levemente difluente, tricomas levemente constrictos e célula apical truncada ou capitada distinguem *P. penicillatum* das outras espécies do gênero *Phormidium*.

Espécie de ampla distribuição no litoral paulista ocorreu em 8 estações de coleta. Komárek & Anagnostidis (2005) consideram *Phormidium penicillatum* de ocorrência comum nos mares tropicais.

Phormidium sp.

Figuras 93-94

Talo filamentosso, estratificado, membranáceo, de difícil dissociação, verde-azulado escuro ou acinzentado. Filamentos longos, flexuosos, densamente emaranhados, 47 µm diâm. Bainha hialina, confluyente. Tricomas não constrictos, não atenuados, 4-5 µm diâm. Células 1,5 vez mais longa do que larga, 46 µm compr.; conteúdo celular verde-azulado pálido. Septos não granulados. Célula apical arredondada, com ou sem espessamento apical.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO : Município de Cananéia, Ilha da Casca, 14-IV-2002, S.M.P.B. *Guimarães et al. s.n* (SP365637); Município de São Sebastião, Praia de Boiçucanga, 26-VI-2002, L.M.B. *Crispino s.n.* (SP371431).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Branco *et al.* 1997), Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985).

Phormidium sp. ocorreu na zona supralitorânea e entremarés dos costões rochosos em meio a outras cianobactérias como *Trichocoleus tenerrimus* e *Calothrix crustacea*.

Phormidium sp possui características morfológicas semelhantes ao encontrado em *Phormidium corium* Gomont. Entretanto, segundo Komárek & Anagnostidis (2005) a ocorrência de *P. corium* é restrita a ambientes de água doce.

Phormidium sp. possui tricomas não constrictos e célula apical arredondada características que o diferenciam de *P. penicillatum*.

Porphyrosiphon luteus (Gomont) Anagnostidis & Komárek, Algolog. Stud. 80: 409. 1988.

Basiônimo: *Lyngbya lutea* Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 141. 1892.

Figuras 95-97

Talo coriáceo, gelatinoso, escorregadio, aspecto de plástico, prostrado, verde-oliva. Filamentos densamente arranjados, retos, confluentes, justapostos, 6-7 μm diâm. Bainha hialina, fina, coalescente, atenuada, geralmente fechada no ápice. Tricomas não constrictos, não atenuados, 4-5 μm diâm. Septos granulados. Células 2 a 2,5 vezes mais largas do que longas, 1,5-3 μm de compr.; conteúdo celular verde-azulado claro, grânulos escuros-brilhantes podem ocorrer. Célula apical arredondada. Caliptra não foi observada.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Iguape, Ponta do Grajaúna, 20-IX-2002, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371459).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Branco *et al.* 1997); Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta-Neves 1992); Maranhão, Estuário dos Coqueiros e dos Mosquitos (Nogueira & Ferreira-Correa 2001).

Porphyrosiphon luteus ocorreu em poça de água salobra na desembocadura do Rio verde com a praia, recobrando o substrato sobre areia e rocha, formando uma camada quase uniforme com aspecto coriáceo, concordando com o observado por Komárek & Anagnostidis (2005). Algumas características morfológicas do material estudado como o talo coriáceo e a bainha hialina, coalescente, atenuada e geralmente fechada no ápice facilitaram a identificação desta espécie.

No material estudado não observamos os filamentos solitários ou emaranhados, ocorrendo como epífita em *Bostrychia* sp. como observados por Branco *et al.* (1997). O material observado por Baeta-Neves (1992) apresentou o talo formado por placas verde escuras sobre a rocha e diâmetro dos filamentos (6 μm) e dos tricomas (5-7 μm) semelhantes aos do material estudado.

Symploca atlantica Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 109. 1892.

Figuras 98-101

Talo filamentoso com aspecto de feltro, cespitoso, verde-escuro, negro. Filamentos prostrados densamente arranjados, tortuosos, longos, freqüentemente coalescentes formando um feixe ereto, 5-6(-12) μm diâm. Bainha hialina, fina, coesa, às vezes, mucosa. Tricomas constrictos geralmente apenas na porção apical, 4-6 μm diâm, ocasionalmente translúcidos. Células 2-4(-5) μm compr., sub-quadráticas, 1 a 2 vezes mais largas do que longas; conteúdo celular verde-azulado, violeta, amarelado, brilhante, levemente granuloso. Septos lisos. Célula apical cônica. Caliptra diferenciada.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha da Casca, 14-IV-2002 *S.M.P.B. Guimarães et al. s.n.* (SP365637); Ilha do Bom abrigo, 15-VI-2003, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371556); Praia do Cambriú, 14-VI-2003, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371460).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Itanhaém (*Sant'Anna et al. 1995*), Ubatuba (*Sant'Anna 1997*).

Symploca atlantica ocorreu sobre os costões rochosos, na zona supralitorânea e entremarés, em meio a cianobactérias como *Lyngbya aestuarii* e *Gloeocapsopsis crepidinum* e em ambiente de mangue em meio aos filamentos de *Boodleopsis pussila*. O gênero *Symploca* tem como característica diacrítica o aspecto do talo, sendo que seus filamentos são prostrados e tortuosos, unindo-se para formar feixes eretos, cônicos e anastomosados (*Komárek & Anagnostidis 2005*).

No material estudado observamos, em ambiente de mangue, talos bem desenvolvidos de *Symploca*, onde a porção prostrada e os feixes eretos anastomosados foram facilmente identificados. Estes talos ocorreram, na maioria das vezes sobre os filamentos da Chlorophyta *Boodleopsis pussila*.

Symploca atlantica também ocorreu junto aos filamentos de *Lyngbya aestuarii*, formando apenas a porção prostrada do talo, podendo ser identificado por apresentar os filamentos fortemente curvados e célula apical com caliptra diferenciada.

Symploca hydroides Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 106. 1892.

Figuras 102-104

Talo filamentososo com aspecto de feltro, cespitoso, até 5 mm. diâm., verde-azulado escuro, enegrecido. Filamentos prostrados densamente arranjados, tortuosos, longos, freqüentemente coalescentes formando um feixe ereto, (6-)8-12(-14) µm diâm. Bainha hialina a levemente amarelada, fina, as vezes espessada, mucosa, ocasionalmente escurecida. Tricomas constrictos no ápice, (4-)7-9(-10) µm diâm. Células 3-6 µm de compr., sub-quadráticas, 2 a 3 vezes mais largas do que longas, conteúdo celular verde-azulado, grânulos escuros próximos às paredes celulares. Célula apical arredondada – truncada.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha da Casca, 14-IV-2002 *S.M.P.B. Guimarães et al. s.n.* (SP365637); Ilha do Bom abrigo, 15-VI-2003, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371556); Município do Guarujá, Praia do Guaiúba, 02-IV-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371453); Município de Ilhabela, Praia Mansa-Castelhanos, 25-X-2000, *D.P. Santos s.n.* (SP365639); Município de Ubatuba, Praia do Engenho, 25-VI-2002, *S.M.P.B. Guimarães s.n.* (SP371433).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995), Santos (Yaobin 1999), Ubatuba (Sant'Anna 1997).

Symploca hydroides ocorreu sobre os costões rochosos, na zona supralitoralânea e superior da entremarés, em meio a cianobactérias como *Lyngbya aestuarii*, *Scytonema siculum* e *Gloeocapsopsis crepidinum* e em ambiente de mangue em meio aos filamentos de *Boodleopsis pussila* e *Cladophora* sp.

Em ambiente de mangue *Symploca hydroides* apresentou o talo típico com uma porção prostrada e uma porção ereta formando feixes aglutinados. Em outros locais de coleta, que não em mangue, observamos massas filamentosas de filamentos tortuosos, com grânulos escuros e

célula apical arredondada–truncada, característicos do táxon, sendo então identificados como *S. hydroides*. Espécie de distribuição cosmopolita.

PSEUDANABAENACEAE

Leibleinia gracilis (Gomont) Anagnostidis & Komárek, Algolog. Stud. 80: 395. 1988.

Basiônimo: *Lyngbya gracilis* Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 1892.

Figuras 105-106

Filamentos presos ao substrato pela porção mediana com as extremidades livres, curtos, isolados, recobrando o hospedeiro como uma mucilagem esverdeada, 6-8 µm diâm. Bainha incolor, 2-3 µm diâm. Tricomas não ou levemente constrictos, não atenuados, 4-5 µm diâm. Células 2-3 vezes mais largas do que longas, 1,5-3(-5) µm compr.; conteúdo celular violeta pálido, levemente esverdeado, granuloso. Célula apical arredondada.

Material examinado: BRASIL:SÃO PAULO: Município de Cananéia, Sítio Grande, 14-IV-2002, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371446).

Leibleinia gracilis ocorreu na zona entremarés dos costões rochosos, como epífita em *Bostrychia*. O gênero *Leibleinia* é caracterizado por suas espécies apresentarem hábito epífita especial, onde o filamento fixa-se pelo meio deixando as extremidades livres.

O material estudado apresentou características morfológicas típicas de *Leibleinia gracilis* como a cor violeta dos filamentos e o diâmetro dos filamentos e tricomas.

Komárek & Anagnostidis (2005) comentam que o material identificado como *Leibleinia gracilis* deve pertencer provavelmente ao gênero *Phormidium*. No litoral paulista identificamos ambas as espécies: *Leibleinia gracilis* e *Phormidium gracile*. *P. gracile* se diferencia de *L. gracilis* por apresentar hábito perifítico, tricomas com maior diâmetro (5-7 µm) e conteúdo celular verde-amarelado. Embora as características morfológicas de ambas as espécies sejam próximas, a colocação das características de *Phormidium gracile* na circunscrição de *Leibleinia*

gracilis, acarretaria uma maior confusão. Estudos posteriores de ecologia e biologia molecular serão necessários para a determinação da variação das características morfológicas destas espécies permitindo assim sua correta identificação. Espécie de distribuição provavelmente cosmopolita.

Leibleinia nordgaardii (Wille) Anagnostidis & Komárek, Algolog. Stud. 80: 395. 1988.

Basiônimo: *Lyngbya nordgaardii* Wille, Nyt Mag. Naturvid. 56: 32. 1918.

Figuras 107-108

Filamentos presos ao substrato pela porção mediana com as extremidades livres, solitários ou enrolados no hospedeiro ou em feixes, cespitoso, 1,5-2,5(-3,5) μm diâm., até 300 μm de compr. Bainhas delicadas, finas, aderentes ao tricoma, incolor. Tricomas constrictos a levemente constrictos, não atenuados, 1-2 μm diâm. Células isodiamétricas, 1-2 μm de compr. Conteúdo celular violeta-acinzentado a verde-azulado brilhante. Septos translúcidos. Célula apical arredondada, truncada ou levemente cônica.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Itanhaém, Praia dos Sonhos, 01-IV-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371448); Município de São Vicente, Ilha Porchat, 02-IV-2003, *L.M.B. Crispino s.n.* (SP371451); Município de Bertioga, Riviera de São Lourenço, 4-IV-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371428); Município de Ilhabela, Ilha Vitória, 13-III-2001, *S.M.P. Guimarães s.n.* (SP368640).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Branco *et al.* 1997), Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985).

Leibleinia nordgaardii ocorreu como epífita sobre a mucilagem de outras cianobactérias como *Kyrtuthrix maculans*, *Lyngbya confervoides*, *L. semiplena* e sobre *Cladophora* sp. Ocorreu enrolada no talo do hospedeiro ou preso apenas pelo meio, podendo formar pequenos feixes de

filamentos entrelaçados, concordando com o observado por Sant'Anna *et al.* (1985) e Branco *et al.* (1997). Espécie de distribuição provavelmente cosmopolita.

Leptolyngbya marina (Gardner) Anagnostidis, Preslia, 73: 367. 2001.

Basiônimo: *Phormidium tenue* var. *marinum* Gardner, New York Acad. Sci., 8: 282. 1932.

Figura 109.

Filamentos em feixes, entrelaçados ou isolados, dispostos desordenadamente em meio à mucilagem amorfa e incolor. Bainha hialina, difluente, quase imperceptível ou ausente. Tricomas levemente atenuados ou não, constrictos, 1,7-2 µm diâm. Células pelo menos 2 vezes mais longas do que largas, 4-5 µm compr.; conteúdo celular verde-azulado pálido, grânulos celulares escuros, brilhantes. Célula apical cônica-afilada.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Itanhaém, Praia dos Sonhos, 01-IV-2002, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371448).

Referências para o litoral brasileiro: como *Leptolyngbya tenuis* (Gomont) - Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta Neves 1992).

Esta é a primeira referência da espécie para o litoral do Estado de São Paulo.

Leptolyngbya marina foi coletada apenas uma vez, formando mancha esverdeada sobre areia, na zona entremarés, junto com *Aphanocapsa reinboldii*. Komárek & Anagnostidis (2005) comentam que referências para o ambiente marinho de *Phormidium tenue* Gomont 1892 (= *Leptolyngbya tenuis*), pertencem provavelmente a *Leptolyngbya marina*, ampliando a distribuição deste táxon.

Existe uma certa confusão na identificação desta espécie. Material identificado como *Phormidium tenue* (Gomont) Anagnostidis & Komárek, é considerado por Komárek & Anagnostidis (2005) como sinônimo de *Phormidium tergestinum* (Kützing) Anagnostidis & Komárek, possuindo tricomas com 4-10 µm diâm. Branco *et al.* (1997) observaram na Ilha do

Cardoso, material identificado como *Phormidium tenue*, com 8-9 μm de diâmetro dos tricomas. Komárek & Anagnostidis (2005) comentam que devido ao grande número de variedades descritas e os inúmeros biótopos em que ocorrem, possivelmente trata-se de várias espécies, sendo necessários estudos moleculares e ecológicos para a correta identificação destas populações.

Spirulina labyrinthiformis Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 255. 1892.

Figura 110

Tricomas isolados, 1-1,25 μm diâm., até 90 μm compr.; conteúdo celular verde-azulado pálido a verde brilhante. Espiras justapostas, densas, regulares, eixo mais ou menos reto, 2-3 μm diâm.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha da Casca, 14-IV-2002, S.M.P.B. Guimarães et al. s.n (SP365637), Praia do Cambriú, 14-VI-2003, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371460); Município de Iguape, Ponta do Grajaúna, 20-IX-2002, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371459); Município do Guarujá, Praia do Guaiúba, 02-IV-2003, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371452); Município de Ubatuba, Ponta da sela, 21-XI-2003, D.P. Santos s.n. (SP371422), Praia Brava da Almada, 06-XI-1999, D.P. Santos s.n. (SP371437); Município de Ilha Bela, Praia Mansa 25-X-2002, M.T. Fujii et al. s.n. (SP365639), Praia das Anchovas, 14-III-2001, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP365641), Praia do Saco do Eustáquio, 15-XI-2001, S.M.P.B. Guimarães et al. s.n. (SP365642).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Itanhaém (Sant'Anna et al. 1985), Ubatuba (Sant'Anna 1997).

Spirulina labyrinthiformis ocorreu sobre a mucilagem de outras cianobactérias filamentosas como *Blennothrix glutinosa*, *B. lyngbyacea*, *Sirocoleum kurzii* e *Oscillatoria nigro-*

viridis. O material estudado concorda com o observado por Sant'Anna *et al.* (1985) e Sant'Anna (1997).

S. labyrinthiformis ocorreu sempre como tricomas isolados aderidos a mucilagem de outras cianobactérias, nunca formando massas. Espécie de ampla distribuição no litoral paulista ocorreu em nove estações de coleta. Komárek & Anagnostidis (2005) consideram *S. labyrinthiformis* espécie cosmopolita.

Spirulina major Gomont, Ann. Sci. Nat. Bot. 16: 251. 1892.

Figura 111

Tricomas geralmente isolados, 1-1,5 μm diâm.; conteúdo celular verde-azulado pálido. Espiras não justapostas, 2-3 μm diâm. Distância entre as espiras, 2-2,5 (4) μm compr.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Sítio Grande 14-IV-2002, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371446), Praia do Cambriú 14-VI-2003, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371460); Município do Guarujá, Praia do Tombo, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371420); Município de Ilhabela, Praia do Saco do Eustáquio, 15-XI-2001, M.T. Fujii s.n. (SP365642); Praia das Anchovas, 14-III-2001, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP365641).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Branco *et al.* 1997), Santos (Yaobin 1999), Pernambuco, Manguezal do Rio Parípe (Branco *et al.* 2003).

Spirulina major ocorreu em meio a mucilagem de outras cianobactérias como *Sirocoleum kurzii*, *Microcoleus chthonoplastes* e *Blenothrix lyngbyacea*.

No material estudado foram observados tricomas de *S. major* ocorrendo isoladamente em meio à mucilagem de outras cianobactérias. Em apenas um local de coleta (Praia do Cambriú) observamos tricomas agregados formando massas, concordando com o observado por Komárek

& Anagnostidis (2005) que comentam que *S. major* ocorre principalmente solitária e raramente aglomerada em massas.

Komárek & Anagnostidis (2005) consideram *Spirulina major* possivelmente cosmopolita.

SCHIZOTRICHACEAE

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

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

Figuras 112-113

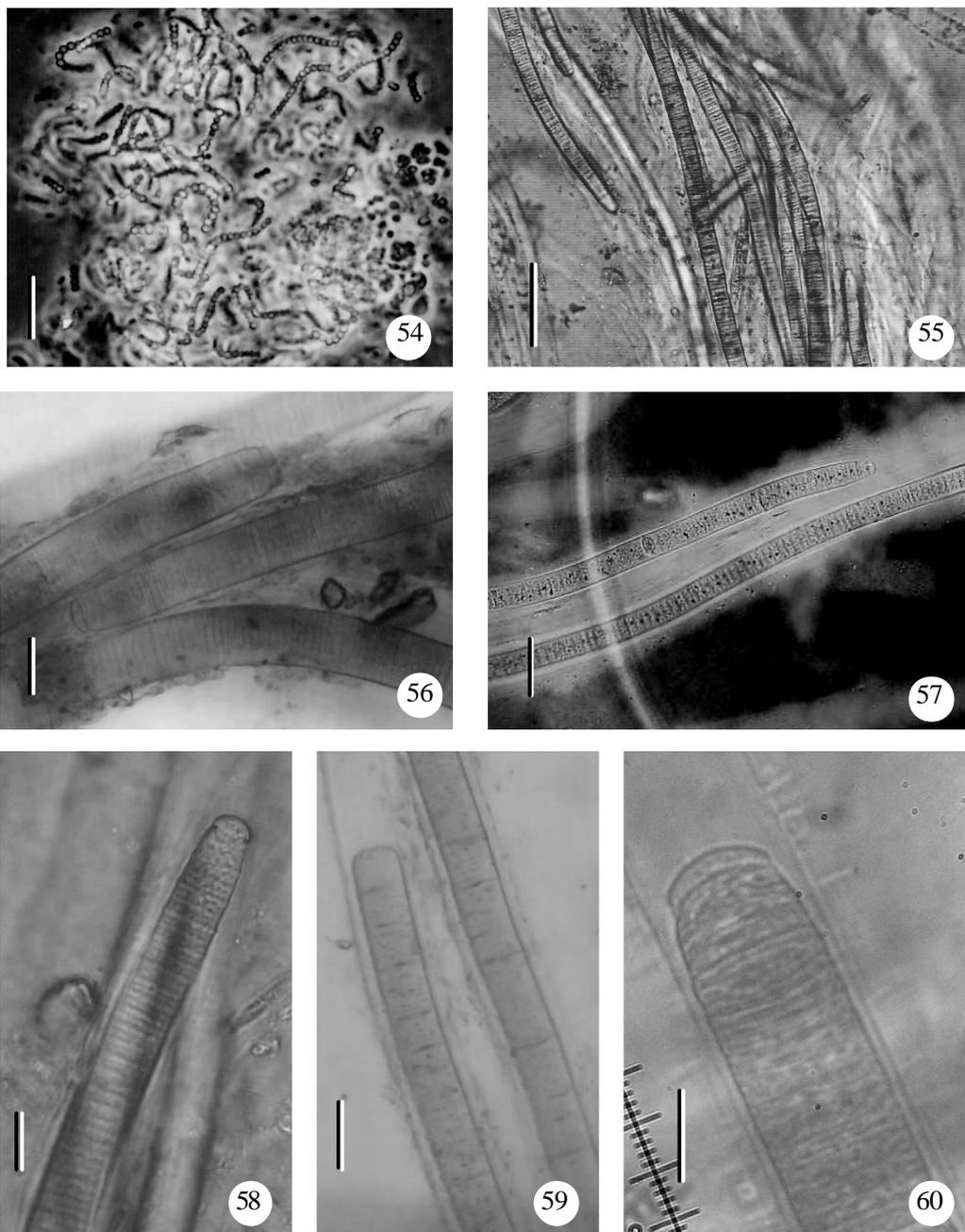
Massa filamentosa, gelatinosa, flocosa, de difícil dissociação, verde-azulado brilhante, escura, acinzentada. Filamentos longos, tortuosos, dispersos entre outras cianobactérias filamentosas, 20-42 μm diâm. Bainha hialina, levemente ornamentada, espessada, ocasionalmente difluente, atenuada ou não, envolvendo 4-6 a muitos tricomas em feixes dentro da bainha. Tricomas constrictos, atenuados, 2-3 μm diâm., septos translúcidos. Células 2-5(6) μm compr., conteúdo celular verde escuro. Célula apical cônica aguda.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha da Casca, 14-IV-2002, *S.M.P.B. Guimarães et al. s.n.* (SP365637); Ilha do Bom Abrigo, 15-VI-2003, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP 371556), Ponta do Grajaúna, 20-IX-2002, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371459); Município de Guarujá, Praia do Tombo, 22-VIII-2003, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP 371420); Município de São Sebastião, Praia de Boiçucanga, 26-VI-2002, *D. Bacci s.n.* (SP371431); Município de Ubatuba, Ilha Anchieta, 28-5-2002, *F.A. Berchez s.n.* (SP365644).

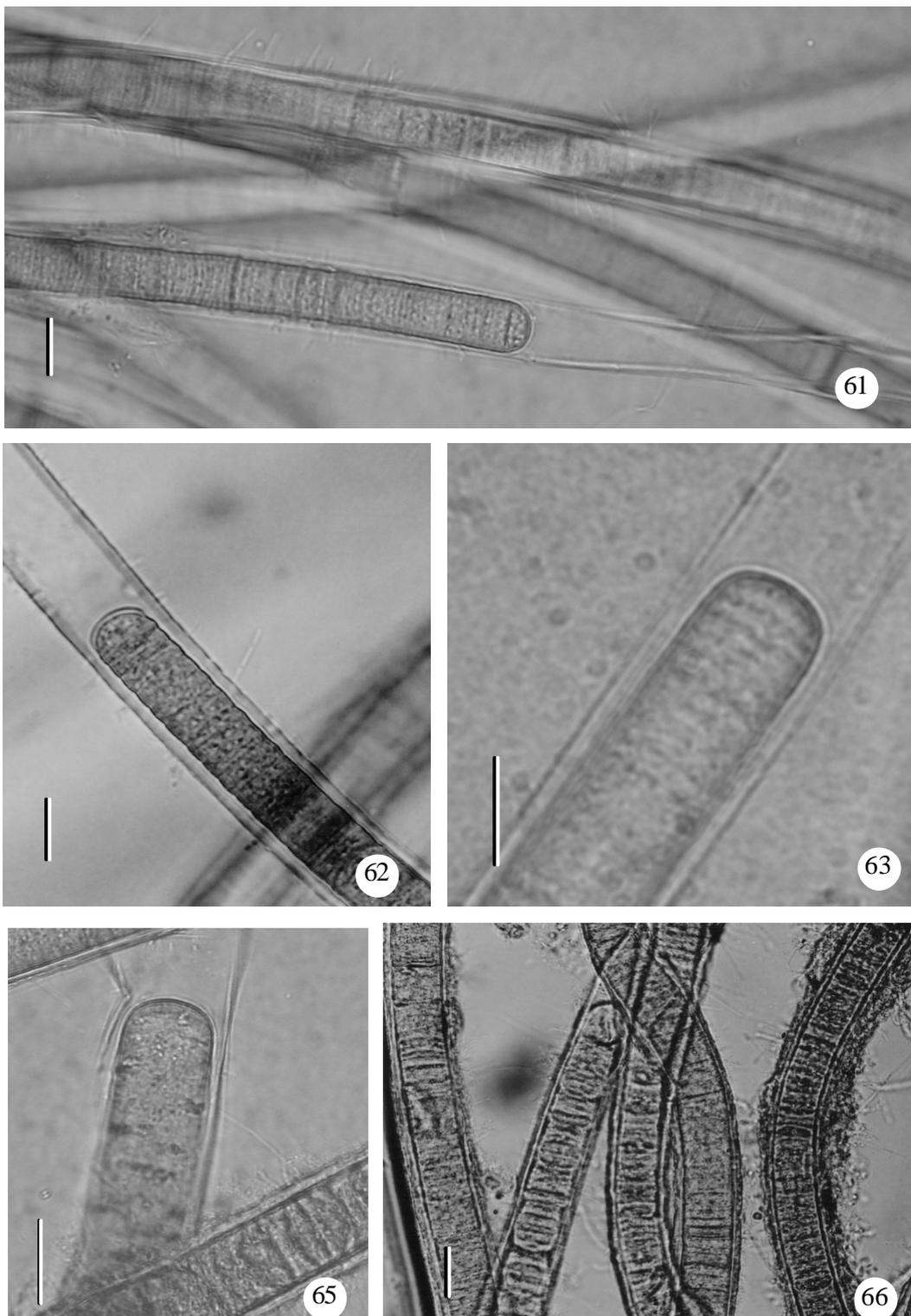
Referências para o litoral brasileiro: (como *Microcoleus tenerrimus*) - São Paulo, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995) (Branco *et al.* 1997), Itanháem (Sant'Anna & Simonetti 1992), Ubatuba (Sant'Anna 1997).

Trichocoleus tenerrimus ocorreu na zona supralitorânea e entremarés dos costões rochosos e como epizóica sobre pequenos bivalves, em meio a macroalgas como *Porphyra* sp., *Bostrychia radicans*, *Boodleopsis pusila*, e em meio à massa filamentosa de outras cianobactérias como *Microcoleus chthonoplastes*, *Phormidium* sp., *Oscillatoria nigro-viridis*, *Symploca hydroides* e *Scytonema siculum*.

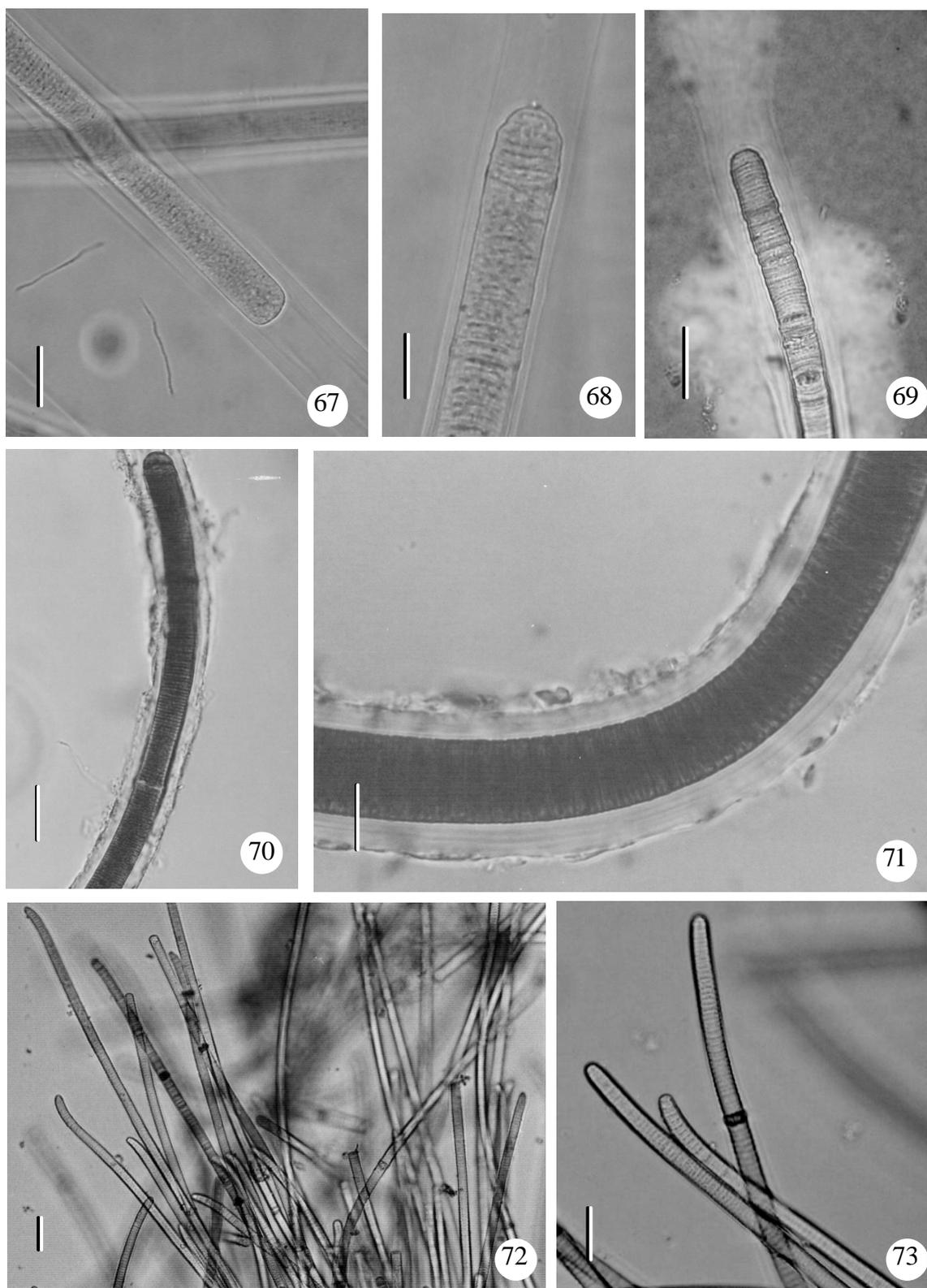
Trichocoleus tenerrimus se diferencia das outras espécies de cianobactérias filamentosas que possuem vários tricomas envolvidos em uma única bainha por apresentar o talo verde escuro, os tricomas mais finos (2-3 μm diâm) e muitas vezes a bainha atenuada quase fechada no ápice. Ocorreu geralmente entre *Microcoleus chthonoplastes* ou outras cianobactérias filamentosas.



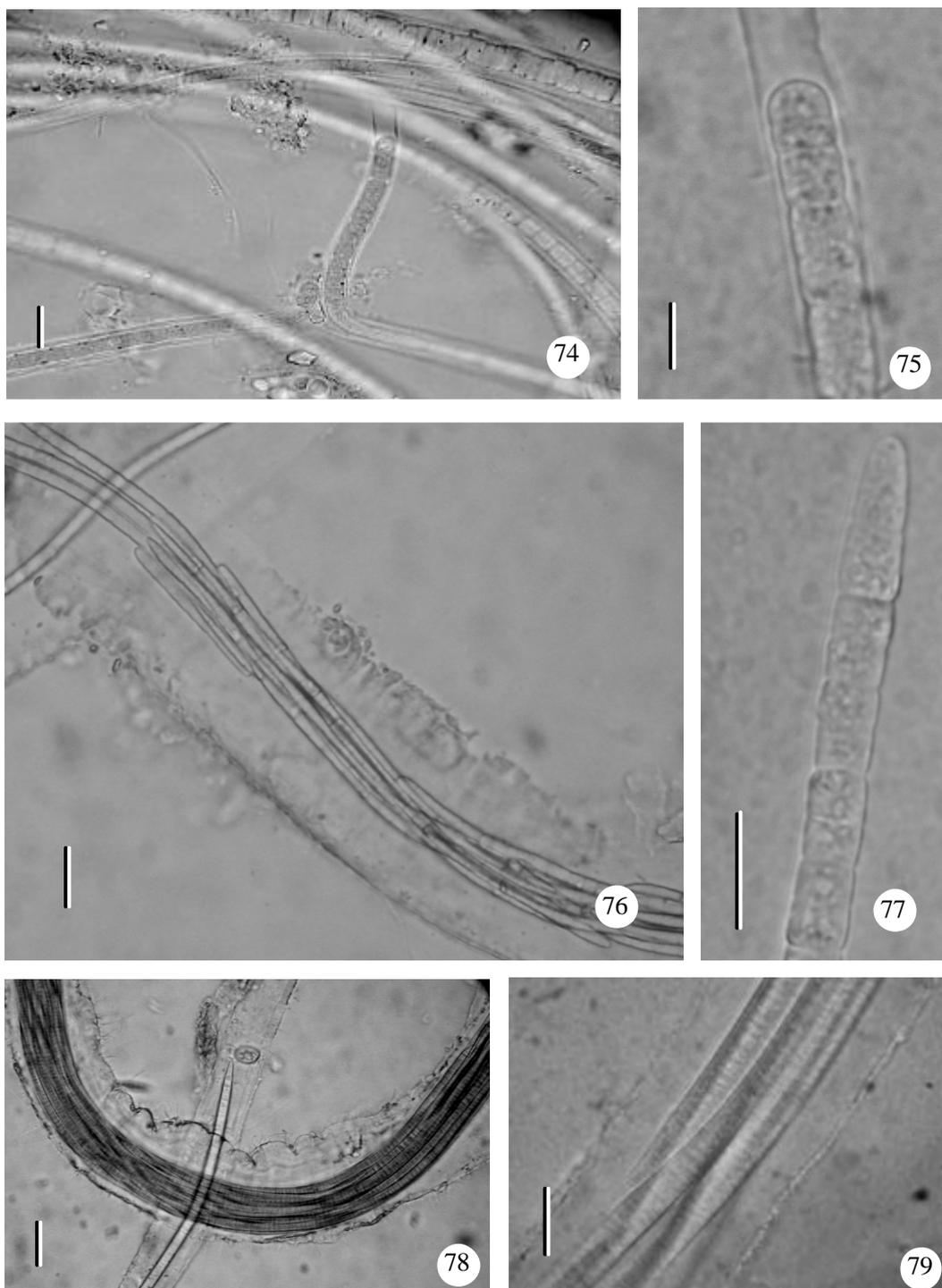
54- *Yonedaella lithophila*. 54. Aspecto da colônia. 55-56- *Blennothrix glutinosa*. 55. Aspecto geral da massa filamentosa. 56. Detalhe dos filamentos. 57-58- *Blennothrix lyngbyacea*. 57. Aspecto geral dos filamentos. 58. Detalhe do tricoma. 59-60- *Lyngbya aestuarii*. 59. Aspecto dos filamentos. 60- Detalhe do tricoma. Barras = 10 μm (54, 58 e 59); 20 μm = (56, 57 e 60) 50 μm (55).



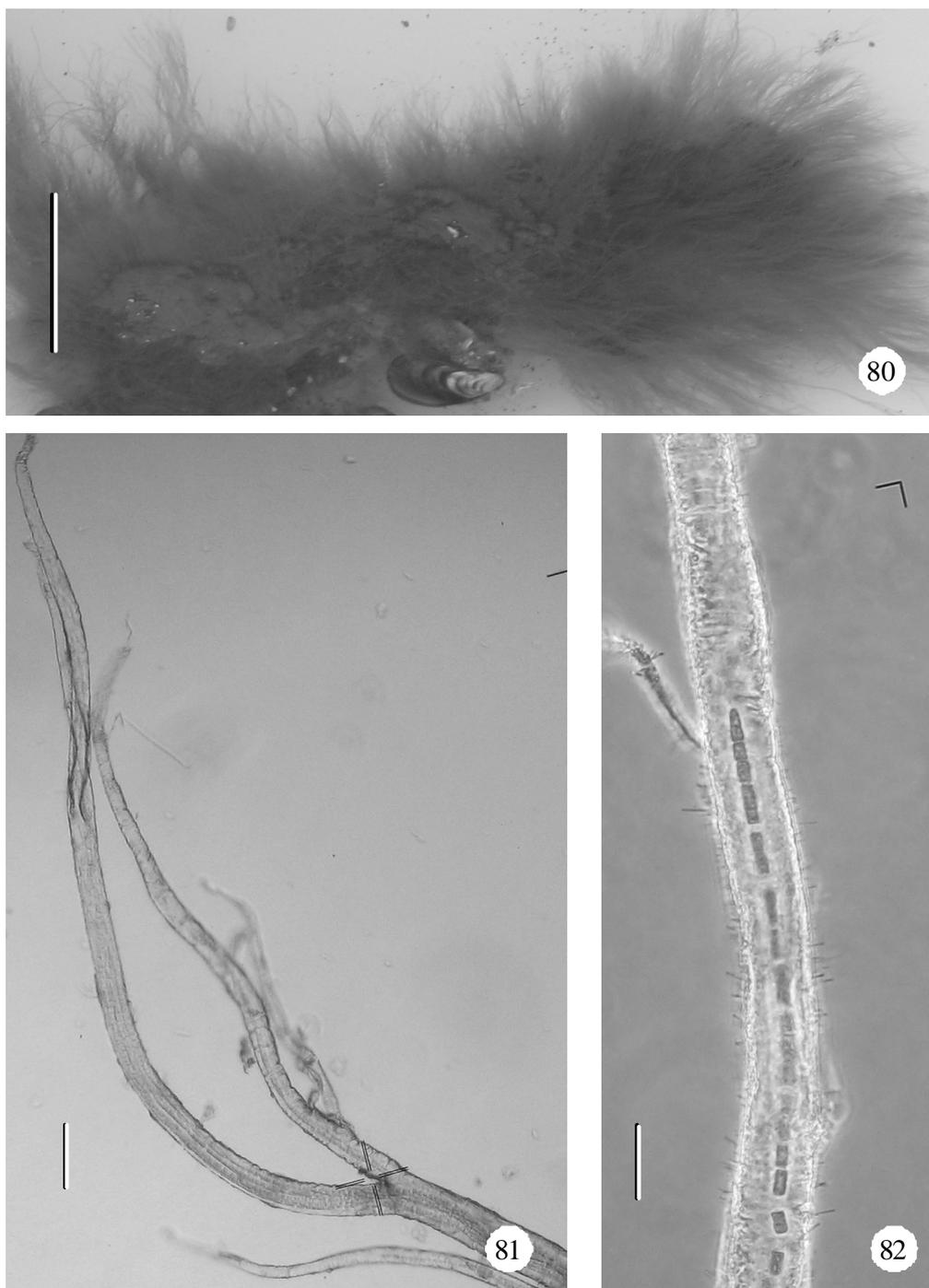
Figuras 61-66. 61-63- *Lyngbya confervoides*. 61. Aspecto dos filamentos. 62. Detalhe do filamento. 63. Detalhe do filamento. 65-66- *Lyngbya majuscula*. 65. Aspecto dos filamentos. 66. Detalhe do filamento. Barras = 10 μm (61, 62 e 63); 20 μm (65 e 66).



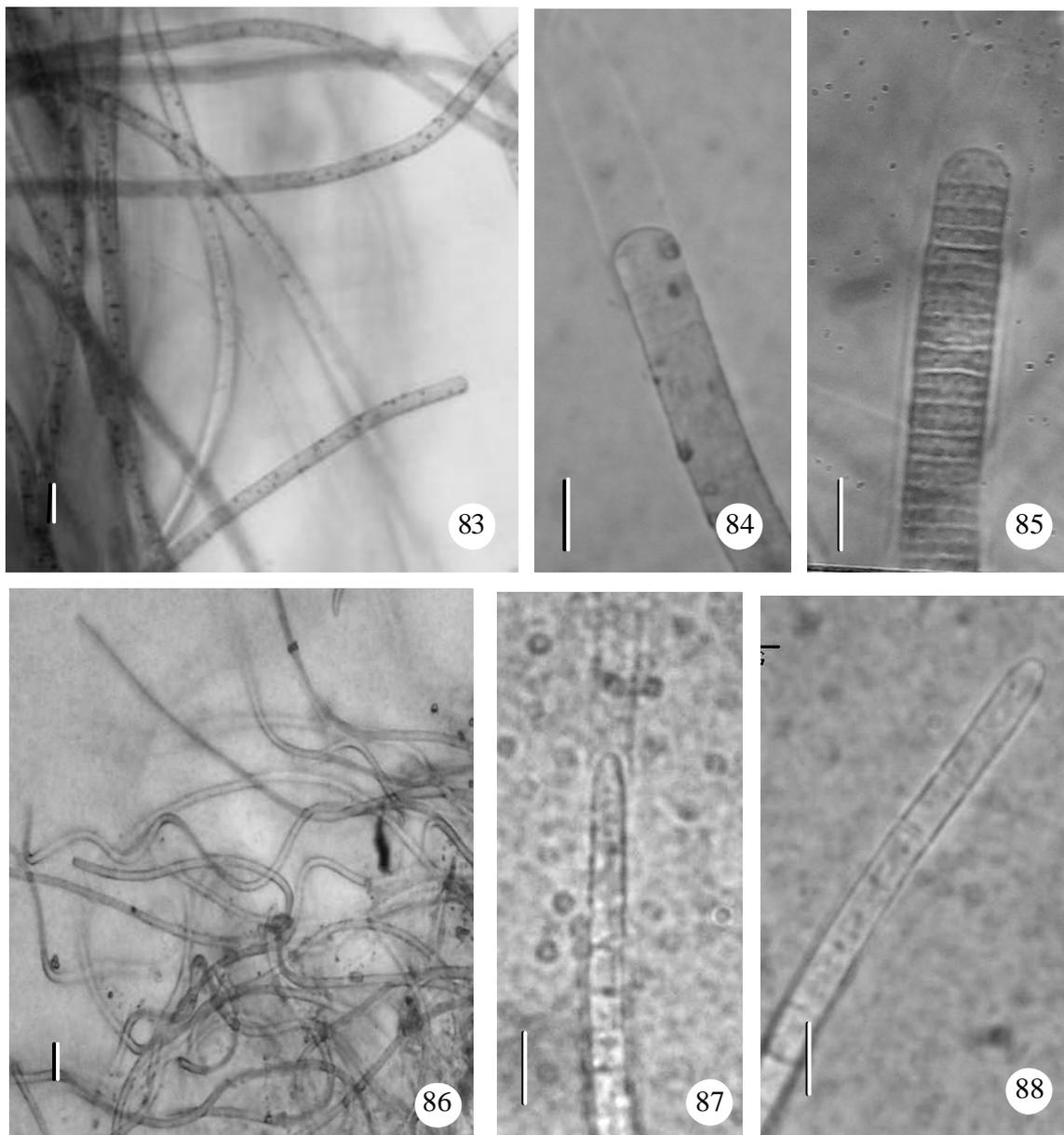
Figuras 67-73. 67-68- *Lyngbya semiplena*. 67. Aspecto geral do filamento. 68. Detalhe do filamento. 69. *Lyngbya* sp.1. Aspecto geral do filamento. 70-71- *Lyngbya* sp.2. 70. Aspecto geral do filamento. 71. Detalhe da bainha espessa. 72-73- *Oscillatoria nigroviridis*. 72. Aspecto geral dos tricomas. 73. Detalhe dos tricomas. Barras = 10 μm (67, 68, 71); 20 μm (69, 70 e 73); 25 μm (72).



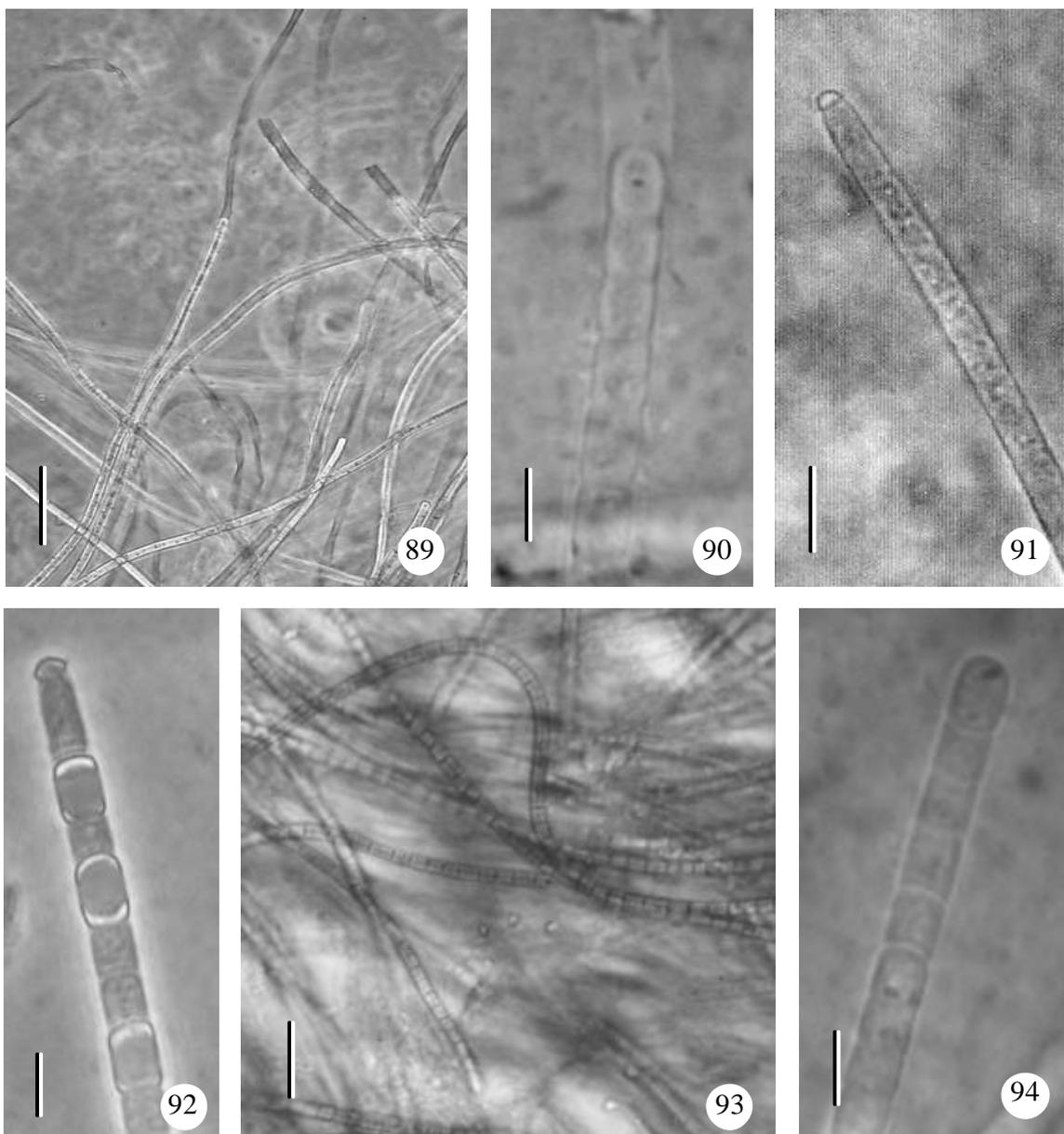
Figuras 74-79. 74-75- *Ammatoidea murmanica*. 74. Filamentos com ramificação falsa. 75. Detalhe do filamento. 76-77- *Microcoleus chthonoplastes*. 76. Aspecto dos tricomas dentro da bainha. 77. Detalhe do tricoma. 78-79- *Sirocoleum kurzii*. 78. Aspecto dos tricomas dentro da bainha. 79. Detalhe do tricoma. Barras = 5 μm (74 e 75); 10 μm (77 e 79); 20 μm (76 e 78).



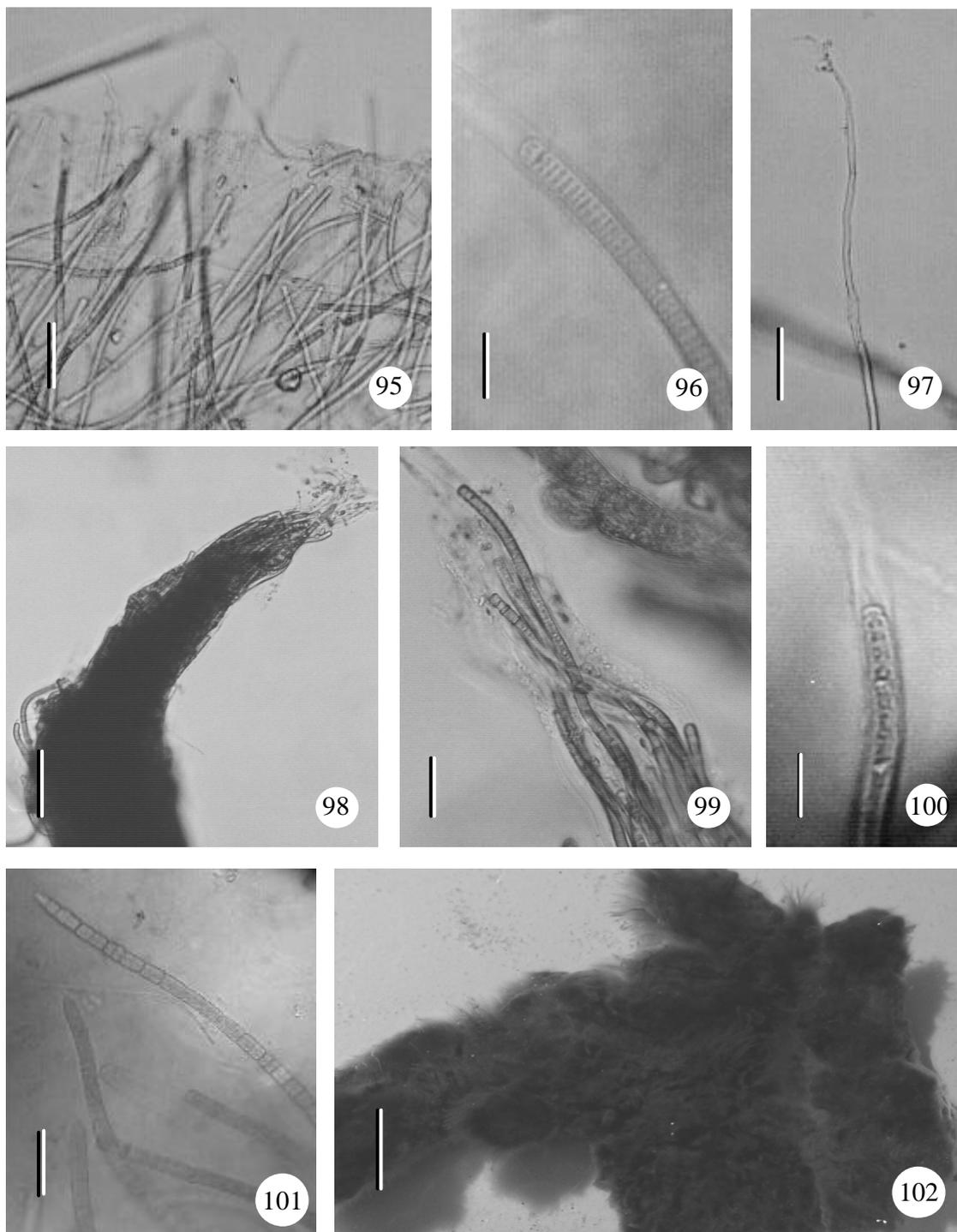
Figuras 80-82. *Sirocoleum guyanense*. 80. Aspecto geral da massa filamentosa. 81. Aspecto do filamento ramificado e atenuado. 82. Detalhe do tricoma. Barras = 10 μm (82); 100 μm (81); 1 cm (80).



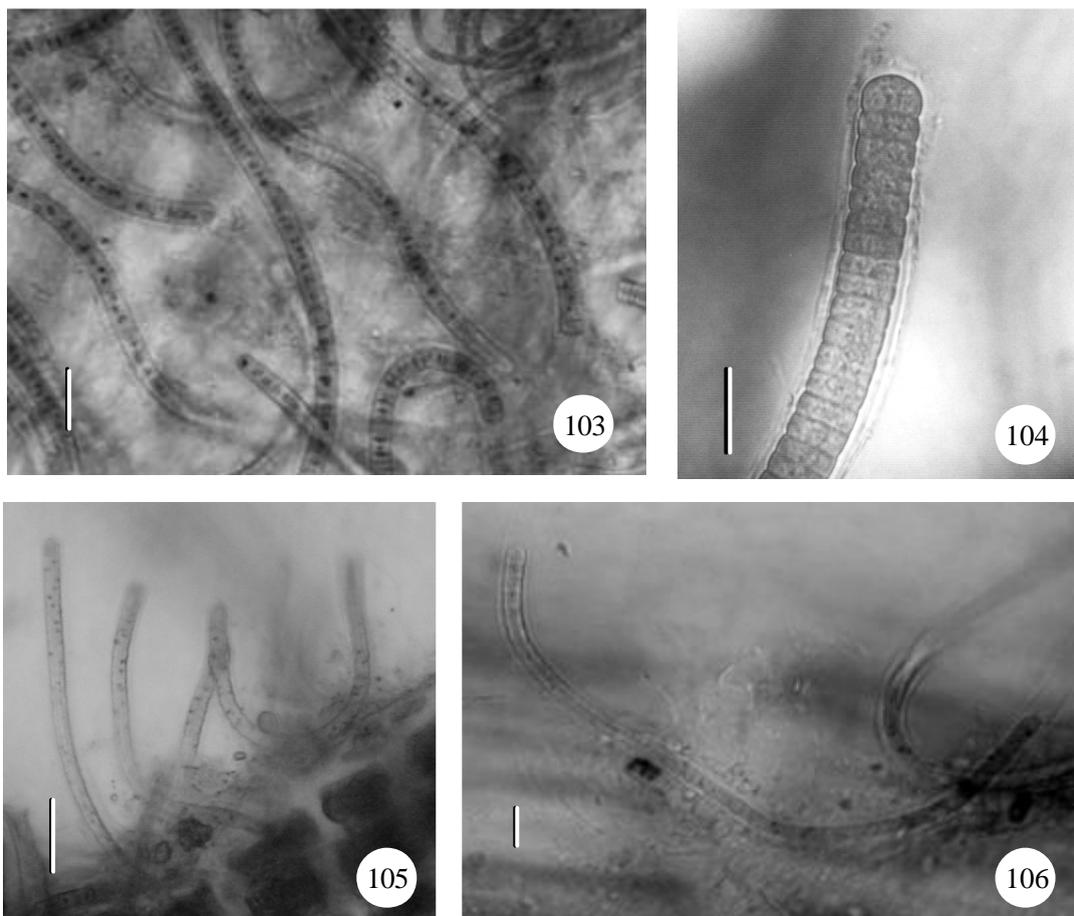
Figuras 83-88. 83-84. *Phormidium* cf. *aerugineo-caeruleum*. 83. Aspecto geral dos filamentos. 84. detalhe do filamento. 85- *Phormidium gracile*. Detalhe do filamento. 86-88- *Phormidium holdenii*. 86. Aspecto geral dos filamentos. 87. Detalhe do filamento. 88. Detalhe do tricoma. Barras = 5 μ m (84, 85, 87 e 88); 10 μ m (83 e 86).



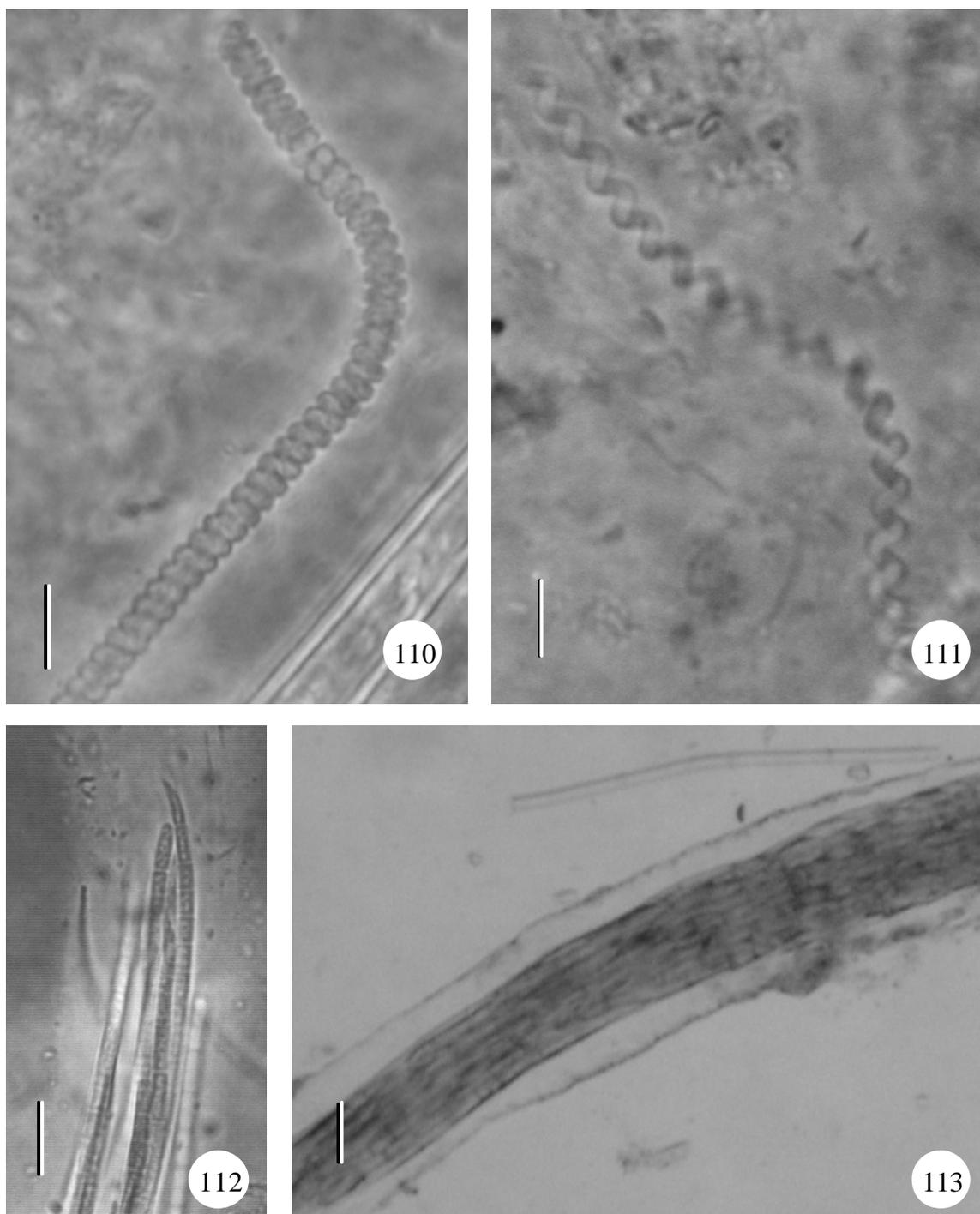
Figuras 89-94. 89-92- *Phormidium penicillatum*. 89. Aspecto geral dos filamentos. 90. Detalhe do filamento. 91. Detalhe do filamento. 92. Detalhe do filamento. 93-94- *Phormidium* sp. 93. Aspecto geral dos filamentos. 94. Detalhe do tricoma. Barras = 5 μm (90, 92 e 94); 10 μm (91); 20 μm (89 e 93).



Figuras 95-102. 95-97- *Porphyrosiphon luteus*. 95. Aspecto da massa filamentosa. 96. Detalhe do filemento. 97. Detalhe da bainha fechada. 98-101- *Symploca atlantica*. 98. Aspecto do feixe de filamentos. 99. Detalhe dos filamentos. 100. Detalhe do filamento. 101. Detalhe do tricoma. 102- *Symploca hydroides*. Aspecto geral do talo filamentoso. Barras = 10 μ m (96, 100 e 101); 20 μ m (97 e 99); 50 μ m (95 e 98); 1 cm (102).



Figuras 103-109. 103-104- *Symploca hydroides*. 103. Aspecto dos filamentos. 104. Detalhe do filamento. 105-106- *Leibleinia gracilis*. 105. Detalhe do hábito epífito. 106. Detalhe do filamento. 107-108- *Leibleinia nordgaardii*. 107. Detalhe do hábito epífito. 108. Detalhe do filamento. 109- *Leptolyngbya marina*. 109. Detalhe do filamento. Barras = 5 μm (106, 107, 108 e 109); 10 μm (104 e 105); 20 μm (103).



Figuras 110-113. 110- *Spirulina labyrinthiformis*. Detalhe do tricoma. 111- *Spirulina major*. Detalhe do tricoma. 112-113- *Trichocoleus tenerrimus*. 112. Detalhe dos tricomas. 113. Aspecto dos vários tricomas dentro da bainha. Barras = 5 μm (110 e 111); 10 μm (112); 20 μm (113).

Abordagem molecular

Caracterização do gene 16S rRNA de *Lyngbya confervoides*

O material de *Lyngbya confervoides* da Praia de Cibratel foi escolhido para a abordagem molecular, pois ocorreu em tufo macroscópicos e isolados de outras cianobactérias. Parte do material foi incluída no Herbário do Instituto de Botânica de São Paulo (SP371451). O material coletado foi lavado em água do mar esterilizada e mantido vivo sob baixa refrigeração enquanto foi transportado para o laboratório onde foi examinado ao microscópio óptico. Para a quebra da bainha mucilaginosa de *L. confervoides*, o material foi macerado com N₂ líquido e concentrado através de centrifugação a 13000 rpm x 10 min. O sobrenadante foi descartado e do precipitado contendo as células de cianobactérias foi feita a extração do DNA total. A extração do DNA seguiu o protocolo de Fiore *et al.* (2000).

Sub-unidades do gene rRNA 16S foram amplificadas utilizando-se os nucleotídeos iniciadores 27F1 (5'- AGAGTTTGATCCTGGCTCAG -3') e 1490Rc (5'- TACGGCTACCTTGTTACGAC -3') Neillan *et al.* (1997), confeccionado pela Invitrogen (Invitrogen, Carlsbad, Califórnia, USA). A amplificação, o sequenciamento e a análise filogenética do gene 16S rRNA foi feita segundo o protocolo de Lorenzi (2004).

A seqüência obtida do gene 16S rRNA de *Lyngbya confervoides* SP 371451 foi alinhada e analisada por comparação com as seqüências selecionadas no GenBank com mais de 1412 bp: *Lyngbya hieronymusii* var. *hieronymusii* ABO39013.1; *Lyngbya aestuarii* PCC 7419 ABO45906.1, *Arthrospira* sp. PCC 7345, *Arthrospira* sp. PCC8005, *Lyngbya* cf. *confervoides* AY 599507, *Geitlerinema* PCC7105, *Microcoleus vaginatus* PCC 9802, *Oscillatoria sancta* PCC7515, *Planktothrix agardhii* CCAP 1459/36, *Planktothrix rubescens* NIVA-CYA 98, *Chroococcidiopsis* sp. CC3, *Leptolyngbya borianna* IAM M-101. A árvore filogenética construída foi enraizada usando uma seqüência de *Escherichia coli* K12 NC000913, como grupo externo.

Distâncias genéticas foram obtidas pelo método neighbour-joining de construção de árvores filogenéticas.

A Figura 64 mostra as distâncias filogenéticas calculadas a partir do alinhamento de seqüências de aproximadamente 1363 nucleotídeos do gene 16S rRNA de cianobactérias. Numa análise de reamostragem para 1000 replicações, as seqüências correspondentes a *Lyngbya hieronymusii* CN4-3 proveniente do lago Dalai, China e *Lyngbya aestuarii* PCC7419, proveniente de pântanos, em Woods Hole, Massachusetts, foram agrupadas no mesmo clado monofilético. *Lyngbya confervoides* SP371451, coletada na Praia de Cibratel, São Paulo, apresentou-se intimamente relacionada a *Lyngbya hieronymusii* var. *hieronymusii* com 95,14% de identidade e *Lyngbya aestuarii* com 96,5% de identidade, indicando pertencerem ao mesmo gênero, mas de espécies diferentes. Os valores de identidade obtidos inferiores a 97,5% indicam que, muito provavelmente, são espécies diferentes e que em alguns casos (identidade inferior a 95%) são gêneros diferentes (Stackebrandt & Goebe 1994), (Lorenzi 2004).

A figura 64 mostra uma coleção morfológicamente classificada como *Lyngbya* cf. *confervoides* AY599507 colocada em um clado separado, o que pode indicar que espécies morfológicamente similares podem possuir grandes diferenças genéticas ou ainda que esta espécie não tenha sido corretamente identificada.

Thacker & Paul (2004) em seu estudo com a diversidade química e genética de *Lyngbya* spp. comentam que: “Dada a conservação das seqüências de 16S rDNA, o alto grau de plasticidade morfológica e na composição de metabólitos secundários pode ser devido a 3 processos biológicos não exclusivos: i) genes responsáveis pela morfologia e pela biosíntese de metabólitos secundários podem evoluir em taxas mais altas do que o gene 16S ribossomal; ii) transferência lateral de genes podem garantir variabilidade na biosíntese de metabólitos secundários e iii) Cyanobacteria podem exibir respostas morfológicas e químicas maleáveis as condições do ambiente encontradas em cada local de coleta.

Embora as seqüências tenham sido agrupadas em clados próximos, as relações filogenéticas de *Lyngbya confervoides* SP371451 não foram esclarecidas em nível molecular. A utilização de amostras ambientais para extração e isolamento do DNA foi feita com sucesso e uma nova abordagem molecular utilizando populações de *L. confervoides* e *L. aestuarii*, comparando dados morfológicos e moleculares de ambientes contrastantes podem contribuir para uma melhor caracterização destas espécies.

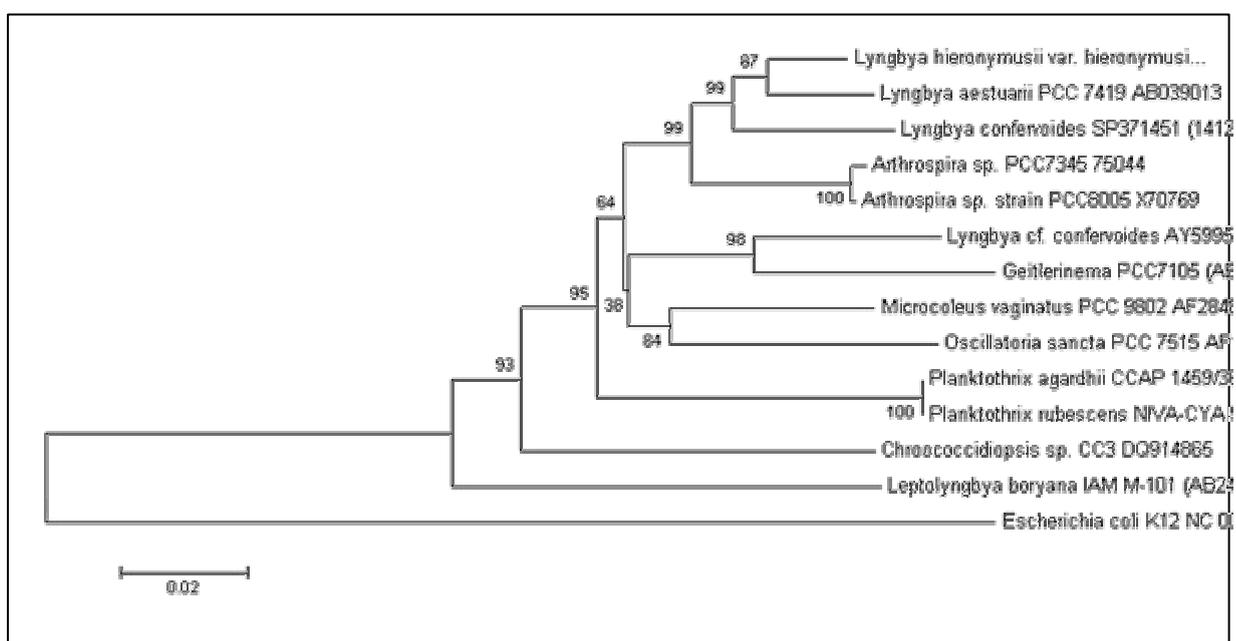


Figura 64 – Relações filogenéticas baseadas no alinhamento de seqüências do gene 16S rRNA de cianobactérias. O alinhamento foi feito a partir de seqüências com 1412 nucleotídeos e a árvore construída a partir do método neighbour-joining. A árvore foi enraizada usando o gene de *E. coli* como um grupo externo. Valores superiores a 50% na reamostragem de 1000 árvores são indicados nos clados. A seqüência obtida a partir do material estudado é *Lyngbya confervoides* SP371451.

Ordem Nostocales

A ordem Nostocales é formada por organismos filamentosos unisseriados, heterocitados, com produção facultativa de acinetos, sem ramificação verdadeira ou com falsa ramificação. As características diacríticas utilizadas para a separação das famílias são: a polaridade dos tricomas (isopolar ou heteropolar), a presença ou ausência de falsa ramificação, a origem da falsa ramificação, a morfologia da parte apical e o modo de desenvolvimento dos hormogônios.

Chave de identificação dos táxons de Nostocales estudados.

1. Filamentos isopolares

2. Tricomas com ramificação falsa

3. Típica ramificação falsa em forma de U; tricomas terminando em pêlo.....*Kyrtuthrix maculans*

3. Típica ramificação falsa binária; tricomas cilíndricos

4. Filamentos com 25-42 μm diâm.....*Scytonema siculum*

4. Filamentos menores

5. Filamentos com 14-19 μm diâm.*Scytonema arcangeli*

5. Filamentos com 6-7 μm diâm*Scytonema* sp.

2. Tricomas sem ramificação falsa

6. Bainha hialina e difluente envolvendo toda a colônia

7. Espécie epilítica, células com 2-4 μm de diâm., 4-5 compr..... *Nostoc commune*

7. Espécie epífita, células com 2,5-4 μm diâm., 2-3 μm compr..... *Nostoc entophyllum*

6. Bainha evidente, delgada, hialina, ramificada, envolvendo um ou mais tricomas

.....*Hydrocorine spongiosa*

1. Filamentos heteropolares

8. Tricomas não atenuados*Microchaete aeruginea*

8. Tricomas atenuados

9. Talo formado por colônias hemisféricas.....*Rivularia atra*

9. Filamentos isolados ou emaranhados

10. Filamentos com pseudo-ramificação dicotômica*Dichothrix minima*

10. Filamentos sem ramificação

11. Filamentos com 10-24 μm diâm. na base, 4-15 μm diâm. no
ápice.....*Calothrix crustacea*

11. Filamentos com 9,7-11,5 μm diâm. na base, 4-6,2 μm diâm. no ápice
.....*Calothrix cf. pulvinata*

NOSTOCALES

MICROCHAETACEAE

Microchaete aeruginea Batters, J. Bot. 30: 86. 1892.

Figura 114-116

Talo filamentoso, cespitoso, com aspecto de feltro, verde-acinzentado. Filamentos arranjados desordenadamente, curvos ou não, verde-azulado claro, 5-7 μm diâm. Bainha hialina, fina, nítida, contendo um tricoma. Tricomas levemente ou nitidamente constrictos, não atenuados, 4-6,5 μm diâm. Células quadráticas a subquadráticas, 2-4 μm compr.; ocasionalmente com

grânulos escuros. Heterocitos 1-3, esféricos a hemisféricos, (4-)5-7(-9) μm diâm., basais, ocasionalmente intercalares. Célula apical elíptico-arredondada.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha do Bom Abrigo, 15-VI-2003, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371556); Município de Ilha Bela, Praia Mansa, 25-X-2000, *M.T. Fujii et al. s.n.* (SP365639).

Esta é a primeira citação de ocorrência da espécie no litoral brasileiro e também para o litoral Atlântico sul. Anteriormente, Frémy (1933) encontrou *Microchaete aeruginea* na costa sul da Inglaterra. *M. aeruginea* ocorreu na zona entremarés, como epífita de feofíceas como *Hinckesia mitchelliae* (Harv.) P.C. Silva e de cianobactérias heterocitadas como *Hydrocoryne spongiosa* Bornet & Flahault. Foi encontrada também sobre pedra próxima a desembocadura de rio, em meio a outras cianobactérias como *Yonedaella lithophila*, *Aphanothece variabilis* e *Nostoc entophytum* Bornet & Flahault.

NOSTOCACEAE

Hydrocoryne spongiosa Bornet & Flahault, Ann. Sci. Nat. Bot. 5: 83. 1886.

Figuras 117-119

Talo membranoso, gelatinoso, esponjoso, verde-claro a amarelado. Filamentos emaranhados, ramificados, até 20 μm diâm. Bainha delgada, hialina, difluente, levemente estriada longitudinalmente, frequentemente envolvendo um ou mais tricomas. Tricomas com 5 μm diâm. Células 2-3 μm compr., 2-2,5 vezes mais largas do que longas. Heterocitos intercalares, esféricos a quadráticos, 5-6 μm diâm.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Ilha Bela, Praia Mansa, 25-X-2000, *M.T. Fujii et al. s.n.* (SP365639); Praia das Anchovas, 14-III-2001, *S.M.P.B. Guimarães s.n.* (SP365641).

Esta é a primeira citação de ocorrência da espécie no litoral brasileiro e também para o litoral Atlântico sul. Frémy (1933) observou, para a costa Européia, *Hydrocoryne spongiosa* como epífita em plantas submersas, o que também foi observado no material estudado. *H. spongiosa* ocorreu na zona entremarés como epífita de feofíceas como *Hincksia mitchelliae* e em meio à massa de cianobactérias como *Microchaete aeruginea*, *Lyngbya confervoides* e *Sirocoleum kurzii*.

Nostoc commune Bornet & Flahault, Ann. Sci. Nat. Bot. 5: 203. 1888

Figuras 120-123

Talo gelatinoso, formando espessa camada, verde-azulado, brilhante. Bainha hialina e difluente envolvendo toda a colônia. Tricomatos torulosos, flexíveis, curvos. Células circulares a semi-circulares, 4-5 µm de diâm.; conteúdo celular verde-azulado claro. Heterocitos esféricos a quadráticos, intercalares ou terminais, 5-7 µm de diâm. Acinetos não observados.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de São Sebastião, Ilha dos Gatos, 14-XI-2001, D.P. Santos s.n. (SP371434).

Nostoc commune ocorreu na zona supra-litorânea, sobre rocha granítica, formando uma extensa massa mucilaginosa verde-azulada. Vários autores encontraram *N. commune* ocorrendo em regiões costeiras: Frémy (1933), Umezaki (1961), Halperin (1967) e Calvo & Bárbara (2003) observaram *N. commune* como espécie de talo gelatinoso, globoso, grosso, membranáceo, formando densas colônias e ocorrendo próximo ao mar, concordando com o observado no material estudado.

Espécie de distribuição cosmopolita é considerada a espécie mais mencionada na literatura dentre as espécies de *Nostoc* (Mollenhauer & Lindstrøm 1999). Entretanto, alguns autores (Hoffman 1996, Mollenhauer & Lindstrøm 1999, Komárek & Anagnostidis 2005) observaram que a ampla variação das condições em que *Nostoc commune* ocorre, sugere a

ocorrência de um agregado de espécies. A espécie apresenta determinadas características morfológicas como: firme massa gelatinosa caracterizando o talo juvenil; talo adulto expandido, lobado e clatrado, isolado no substrato, consistindo de filamentos com um distinto heterocito terminal. Bornet & Flahault (1888) descreveram *Nostoc commune* como de distribuição mundial, ocorrendo desde o Ártico até regiões quentes.

Nostoc entophytum Bornet & Flahault, Ann. Sci. Nat. Bot. 5: 190. 1888

Figuras 122-123

Colônias microscópicas, circulares, até 100 µm diâm. Bainha hialina, difluente, envolve toda a colônia. Tricomas torulosos, curvos ou em espiral. Células esféricas a semi-esféricas, 2,5-4 µm diâm.; conteúdo celular verde-azulado pálido. Heterocitos e acinetos não observados.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha do Bom Abrigo 15-VI-2003, C.L. Sant'Anna s.n. (SP371556); Município do Guarujá, Praia do Tijucopava, 23-VIII-2002, L.M.B. Crispino s.n. (SP371422).

Referências para o litoral brasileiro: como *Nostoc* sp. – São Paulo, Itanhaém (Sant'Anna et al. 1995).

Esta é a primeira referência da espécie para o litoral brasileiro e para o litoral Atlântico Sul.

Nostoc entophytum ocorreu na zona supralitorânea como epífita de *Bostrychia radicans* e em meio à massa filamentosa de *Microchaete aeruginea* e *Lyngbya aestuarii*. O material estudado assemelha-se morfológicamente e em termos de ambiente ao observado por Sant'Anna et al. (1995) em Itanhaém, como *Nostoc* sp, o que nos leva a crer que constituem a mesma espécie. *N. entophytum* foi referida por Frémy (1933) para a Europa Ocidental e Central, ocorrendo sobre plantas aquáticas em ambiente de água doce e salgada. A organização dos

tricomas nas colônias, as dimensões celulares e o hábito epífito do material estudado concordam com o encontrado por Frémy (1933).

RIVULARIACEAE

Calothrix crustacea Bornet & Flahault, Ann. Sci. Nat. Bot. 3: 359. 1886.

Figuras 124-127

Talo aveludado, negro ou verde-escuro. Filamentos mais largos na base, curvados ou não na porção basal, 10-24 μm diâm. base, 4-15 μm diâm. ápice. Bainha espessa, hialina nos filamentos jovens, depois amarelada, coalescente ou não, freqüentemente terminando antes do tricoma. Tricomas geralmente constrictos, atenuados, ocasionalmente pseudo-ramificados, geralmente terminando em pêlo hialino, verde-escuro a verde-azulado, 6-13 μm diâm. base, 3-7 μm diâm. ápice. Células 1,5-3 μm compr. Heterocitos basais, freqüentemente intercalares, esféricos a quadráticos, verde-amarelados, 10-15 μm compr., 6-15 μm diâm. Célula apical ocasionalmente captada.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Cananéia, Ilha da Casca, 14-IV-2002, *S.M.P.B. Guimarães s.n.* (SP365641); Município de Iguape, Ponta do Grajaúna, 20-IX-2002, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371459); Município de São Vicente, Ilha Porchat, *L.M.B. Crispino s.n.* (SP371451); Município de Bertioga, Riviera de São Lourenço, 04-IV-2003, *L.M.B. Crispino s.n.* (SP371430); Município de Ubatuba, Ilha da Rapada, 05-XI-1999, *P. Horta s.n.* (SP365643), Ponta da sela, 21-XI-2003, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371462), Praia Brava da Almada, 12-III-2001, *S.M.P.B. Guimarães s.n.* (SP371438); Município de Ilha Bela, Ilha Vitória, 13-III-2001, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365640), Praia das Anchovas, 14-III-2001, *L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365641); Praia Mansa-Baia dos Castelhanos, 25-X-2000, *D.P. Santos s.n.* (SP365639).

Referências para o litoral brasileiro: Paraná, Matinhos (Joly 1956); São Paulo, Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985, Sant'Anna & Simonetti 1992); Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta-Neves 1992); Pernambuco, Recife (Labanca 1967).

Calothrix crustacea ocorreu na porção superior da zona entremarés e na zona supralitorânea dos costões rochosos formando faixa negra ou verde-escura, como película fina, em meio à massa filamentosa de cianobactérias como *Lyngbya aestuarii*, *Yonedaella litophila* e *Kyrtuthrix maculans* e de rodofíceas como *Bachelotia antillarum*.

As características morfológicas que separam as espécies de *Calothrix*, principalmente *C. crustacea* e *C. scopulorum* foram amplamente discutidas na literatura. Segundo diversos autores como Bornet & Flahault (1886), Setchell & Gardner (1919) e Frémy (1933), *C. scopulorum* diferencia-se por possuir filamentos mais curtos e estreitos, heterocitos somente basais e habitar a zona supralitorânea. Por outro lado, *C. crustacea* possui filamentos mais longos e largos, heterocitos basais e intercalares e ocupa a porção superior da zona entremarés. Entretanto, outros autores consideraram *C. scopulorum* como sinônimo de *C. crustacea*, como Fan (1956) que estudou material de herbário e considerou que *C. scopulorum* é uma forma de crescimento de *C. crustacea*. Darley (1967) demonstrou que *C. scopulorum* em cultura apresenta heterocitos intercalares, pelos hialinos e ramificação do tipo *Scytonema*. Em oposição, Umezaki (1961) reconheceu ambas as espécies baseando-se em diferenças no padrão de ramificação e do hábitat. Watanabe & Kurogi (1975) compararam estatisticamente as características morfológicas das populações em campo e em cultura e concluíram que *C. crustacea* e *C. scopulorum* devem ser tratadas como espécies distintas, sendo que as características morfológicas que as diferenciam são: o comprimento e o diâmetro do filamento, a localização do heterocito no filamento e as diferenças no hábitat.

Sant'Anna *et al.* (1995) comentaram a grande variação morfológica do gênero *Calothrix*. No presente estudo observamos que as características utilizadas na delimitação das espécies não

apresentaram limites definidos, ocorrendo sobreposição de várias dessas características, dificultando a identificação das espécies.

Na Praia das Anchovas, o material coletado em uma faixa escura na zona supralitorânea onde ocorreu apenas uma população de *Calothrix*, apresentou ampla gradação das características morfológicas. Nesta população ocorreram desde filamentos isolados ou agregados frouxamente, longos, base fortemente curvada, pêlos hialinos no ápice e heterocitos basais e intercalares até filamentos densamente agregados, curtos, retos, célula apical captada e heterocitos basais, sendo que entre estes dois tipos morfológicos descritos acima ocorreram variações morfológicas diversas.

As populações apresentaram grande plasticidade fenotípica e ocorreram tanto na zona supralitorânea como também na porção superior da zona entremarés em meio a outras cianobactérias como *Lyngbya semiplena* e *Pleurocapsa crepidinum*. Assim, o material estudado foi identificado como *C. crustacea* e sugerimos a realização de estudos ecológicos, morfológicos e moleculares para se definir quais são as características diacríticas entre *C. crustacea* de *C. scopulorum* ou se ambas as espécies devem ser consideradas como sinônimos.

Calothrix cf. *pulvinata* Bornet & Flahault, Ann. Sci. Nat. Bot. 7: 356. 1886.

Figuras 128-129

Talo aveludado de cor verde escuro. Filamentos em feixes, aglutinados, de difícil dissociação, afinando em direção ao ápice, cor verde brilhante, 9,7-11,5 µm diâm. base, 4-6,2 µm diâm. ápice. Bainha firme, coalescente, hialina ou levemente amarelada. Tricoma levemente constrito, atenuado, 3-7 µm diâm., geralmente terminando em pêlo hialino. Células quadráticas ou pouco mais longas ou mais curtas do que largas, 3-7 µm compr.; conteúdo celular verde-brilhante. Heterocitos basais, esféricos a quadráticos, 3-7 µm diâm, 4-6 µm compr.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Bertioga, Riviera de São Lourenço, 04-IV-2003, *L.M.B. Crispino s.n.* (SP 371430).

Esta é a primeira referência da espécie para o litoral brasileiro.

Calothrix cf. pulvinata foi referida para o hemisfério norte por Setchell & Gardner (1919) e Frémy (1933). Os autores comentam que este táxon tem como característica diacrítica o hábito de formar pequenos fascículos aglutinados (simplocóide, hirsuto), filamentos entre 15-18 μm diâm. e tricomas com 8-12 μm diâm. O material estudado apresentou este hábito, com filamentos aglutinados de difícil separação, heterocitos apenas basais e filamentos levemente atenuados, corroborando o encontrado por Setchell & Gardner (1919) e Frémy (1933). Devido as diferenças no diâmetro dos filamentos e tricomas, o material estudado, não pode ser perfeitamente identificado como *C. pulvinata*. Populações de outras localidades devem ser analisadas comparativamente para se definir melhor a sua posição taxonômica.

Dichothrix minima Setchell & Gardner, Univ. Cal. Publ. Bot. 8: 103. 1919.

Figuras 130-132

Talo cespitoso, quase crostoso, espesso, firme, escuro. Filamentos com ramificação falsa sub-dicotômica, 9-11 μm diâm. base, 6-7 μm diâm. ápice. Bainha firme, nítida, espessa, lamelada, envolvendo pelo menos 5 tricomas, marrom-amarelada, tornando-se hialina no ápice. Tricomas levemente constrictos, geralmente terminando em pêlo hialino, 4-5 μm diâm. Células quadráticas a subquadráticas, com 2-4 μm compr; conteúdo celular verde-azulado ou verde-aeruginoso. Heterocito único, basal, esférico a hemisférico, 5-8 μm diâm., 4-8 μm compr.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de São Sebastião, Praia de Toque-toque grande, 26-VI-2002, *S.M.P.B. Guimarães s.n.* (SP371441).

Esta é a primeira referência da espécie para o litoral brasileiro e para o litoral Atlântico sul. *Dichothrix minima* ocorreu como espécie epilítica, na zona supralitorânea dos costões rochosos de granito-gnaise, em meio a *Gloeocapsa deusta*.

Segundo Frey (1933), *D. minima*, ocorre na costa européia, apresentando a formação de tufo densos, talo formado por poucos tricomas, levemente atenuados e células com 4-5 µm diâm., características perfeitamente concordantes com o material brasileiro.

Rivularia atra Roth, Catalecta Bot. 3: 340. 1806.

Figuras 133-134

Talo hemisférico, firme, gelatinoso, confluyente, verde-acinzentado. Filamentos dispostos radialmente, envolvidos em densa mucilagem incolor, de difícil dissociação. Bainha hialina, inconspícua. Tricomas mais largos na base, mais estreitos no ápice, 4-5 µm diâm., freqüentemente terminando em pêlo hialino. Células 2-3 µm compr., sub-quadráticas, 2-2,5 vezes mais largas do que altas. Heterocitos 1-3, esféricos a quadráticos, na base do tricoma ou intercalares, 5-13 compr., 5-7 µm diâm.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Ilha Bela, Praia Mansa, 25-X-2000, M.T. Fujii s.n. (SP365639).

Esta é a primeira referência de ocorrência da espécie para o litoral brasileiro.

Espécie de distribuição cosmopolita, segundo Frey (1933) e Umezaki (1961). *Rivularia atra* foi observada por Halperin (1967) para o litoral de Puerto Deseado, Santa Cruz, Argentina, como epilítica, formando talos agregados ou solitários. O material estudado não concorda com o observado por Halperin (1967), pois foi encontrado como epizóico em conchas de *Fissurella* sp., concordando com a descrição apresentada por Bornet & Flahault (1886) que é o “starting point” do grupo das cianobactérias heterocitadas. Calvo & Bárbara (2003) observaram *R. atra* na região

da Galícia, noroeste da Espanha, com características morfológicas semelhantes as do material estudado.

SCYTONEMATACEAE

Kyrtuthrix maculans (Gomont) Umezaki, Mem. Coll. Agr. Kyoto Univ.: 64. 1958.

Basiônimo: *Brachytrichia maculans* Gomont, Bot. Tidsskrift. 24: 210. 1901.

Figuras 135-136

Talo com aspecto de almofada, arredondado, compacto, gelatinoso, escorregadio, de difícil dissociação, cor verde a verde-azulado. Filamentos dispostos como um leque, paralelos, confluentes, em forma de U ou alça, 9-23 μm diâm. Bainha firme, ampla, anastomosada, incolor a amarelo-castanho. Tricomas constrictos, atenuados, 3-5,5 μm diâm. Células irregulares, arredondadas a quadráticas, 2-5 μm compr; conteúdo celular verde-azulado. Heterocitos intercalares, esféricos a quadráticos, achatados, 3-10 μm diâm., 2-7 μm compr.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de São Vicente, Ilha Porchat, 02-IV-2003, L.M.B. *Crispino s.n.* (SP371451); Município de Bertioga, Riviera de São Lourenço, 4-IV-2003, L.M.B. *Crispino s.n.* (SP371430); Município de Ilha Bela, Ilha Vitória, 13-III-2001, L.M.B. *Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365640), Praia das Anchovas, 14-III-2001, L.M.B. *Crispino & C.L. Sant'Anna s.n.* (SP365641); Município de Ubatuba, Praia da Fortaleza, 12-VIII-2003, C.L. *Sant'Anna s.n.* (SP3714440), Ilha da Rapada, 05-XI-1999, N.S. *Yokoya s.n.* (SP365643), Praia Brava da Almada, 21-I-2000, N. S. *Yokoya s.n.* (SP371436), Ponta da Sela, 21-XI-2003, D.P. *Santos s.n.* (SP371462).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995), Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985), Ubatuba (Sant'Anna 1997); Rio de Janeiro, Cabo Frio (Baeta-Neves 1992).

Kyrtuthrix maculans é uma espécie muito bem caracterizada por possuir filamentos dispostos como um leque, paralelos, confluentes, em forma de U ou alça. Normalmente é uma espécie epilítica, ocorrendo na zona supralitorânea dos costões rochosos de granito. No entanto, pode ser encontrada, eventualmente, como epizóica de *Fissurela* sp., recobrando o substrato e servindo como hospedeiro para cianobactérias epífitas como *Lyngbya semiplena*, *L. aestuarii*, *Calothrix crustacea*, *Yonedaella lithophila*, *Scytonema siculum* e *Brachytrichia quoyi*. *K. maculans* é uma espécie de ampla distribuição no litoral paulista, ocorrendo em 8 estações de coleta.

Scytonema arcangeli Bornet & Flahault, Ann. Sci. Nat. 5: 92. 1887.

Figuras 137-138

Talo filamentoso, negro a verde-escuro. Filamentos de consistência dura, frouxamente emaranhados, (12-)14-19 μm diâm. Bainha espessa, castanho-amarelada. Tricomas parcialmente constrictos, 6-10 μm diâm., falsas ramificações freqüentes. Células quadráticas ou levemente mais curtas ou mais longas do que largas, (2,5-)5-10 μm compr; conteúdo celular castanho-amarelado. Heterocitos intercalares, retangulares, (7-)11-15 μm compr., 5-12 μm . diâm

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Itanhaém, Praia de Cibratel, 01-IV-2003, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371449); Município de Guarujá, Praia da Enseada, 04-III-2005, A. Faccini s.n. (SP371291); Município de Ubatuba, Praia das Conchas, 29-VIII-2000, S.M.P.B. Guimarães s.n. (SP371447).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1988); Itanhaém (Sant'Anna 1988).

Scytonema arcangeli ocorreu acima da zona supralitorânea dos costões rochosos junto com outras cianobactérias como *Stigonema minutum*, *Aphanothece saxicola* e *Asterocapsa divina*.

Scytonema arcangeli foi observada por Sant'Anna (1988) ocorrendo sobre rochas no litoral paulista com características morfológicas semelhantes às do material estudado.

Scytonema arcangeli distingue-se de *S. siculum* por possuir possui bainha castanho-amarelada, menor diâmetro dos filamentos (14-19 μm) e tricomas (6-10 μm), ramificações freqüentes e habitar acima da zona supralitorânea, enquanto que *S. siculum* possui bainha hialina a amarelada, filamentos 25-42 μm , tricomas 13-22 μm e ocorre na zona supralitorânea. Silva & Pienaar (2000) descreveram *Scytonema* cf. *arcangeli* a partir de material cultivado, com características morfológicas semelhantes às encontradas no material estudado. *Scytonema arcangeli* apresentou características morfológicas menos variáveis do que o encontrado para *Scytonema siculum*. Isso se deve provavelmente, à ocorrência de *S arcangeli* ser restrita a faixa acima da zona supralitorânea dos costões rochosos e apenas em ambiente de praia, enquanto que *S. siculum* aparece ocupando uma faixa maior da zona supralitorânea e em tipos diferentes de ambientes, como o mangue e a praia, sofrendo influência direta dos borrifos da água do mar.

Scytonema siculum Borzi ex Bornet & Flahault, Ann. Sci. Nat. Bot. 5: 96. 1888

Figuras 139-140

Talo cespitoso, negro a verde-escuro. Filamentos de consistência dura, frouxamente emaranhados, 25-42 μm diâm. Bainha espessa, geralmente amarelada. Tricomas constrictos, não atenuados, ocasionalmente com falsas ramificações, 13-22 μm diâm. Células 3-11 μm compr; conteúdo celular verde-azulado escuro. Heterocitos intercalares, quadráticos, retangulares a esféricos, cor amarelada, 10-22 μm diâm., 14-30 μm compr.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO : Município de Cananéia, Ilha da Casca, 14-IV-2002, *S.M.P.B. Guimarães et al. s.n.* (SP365637), Ilha do Cardoso - Praia do Cambriú, 14-VI-2003, *C.L. Sant'Anna s.n.* (SP371460); Município de Bertioga, Riviera de São Lourenço, 04-IV-2003, *L.M.B. Crispino s.n.* (SP371429); Município de Ubatuba, Ilha da Rapada, 05-V-1999, *N.S. Yokoya et al. s.n.* (SP365643), Ilha Anchieta, 28-V-2002, *M.T. Fujii s.n.* (SP365644).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso (Sant'Anna 1995), Itanhaém (Sant'Anna *et al.* 1985), Ubatuba (Sant'Anna 1997).

Assim como mencionado na literatura, *Scytonema siculum* ocorreu na zona supralitorânea dos costões rochosos como um tapete sobre rocha granítica formando larga faixa negra ou verde-escura, em meio às massas de cianobactérias filamentosas como *Lyngbya confervoides*, *L. semiplena*, *Microcoleus chthonoplastes*, *Trichocoleus tenerrimus* e *Calothrix crustacea*. Embora seja bem caracterizada, apresentou maior variação nas características morfológicas do que o observado em *Scytonema arcangeli*, diferenciando-se das outras espécies do gênero *Scytonema* por apresentar bainha hialina a amarelada, tricomas mais largos (13-22 μm diâm) e verde-azulado escuro.

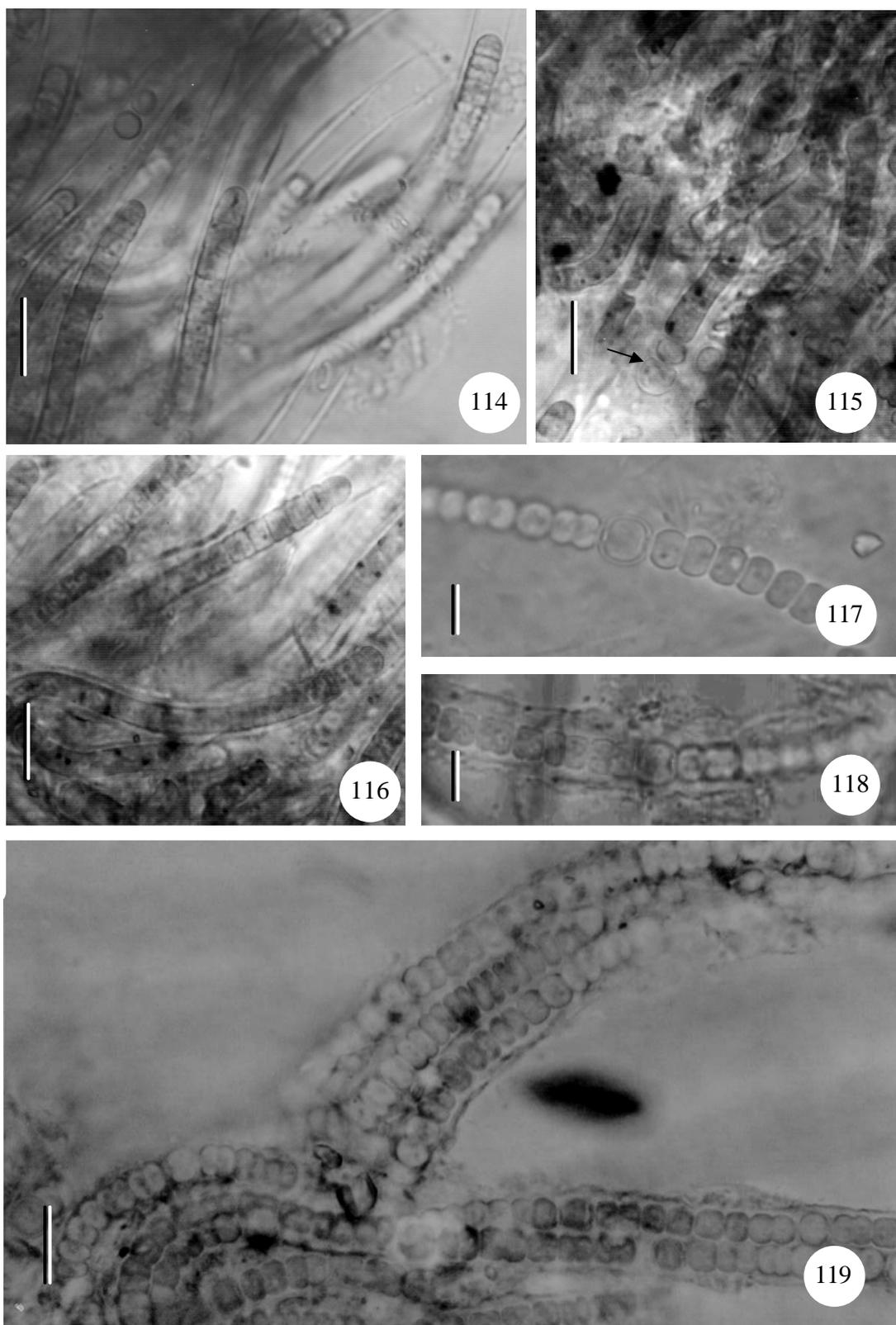
Scytonema sp.

Figuras 141-142

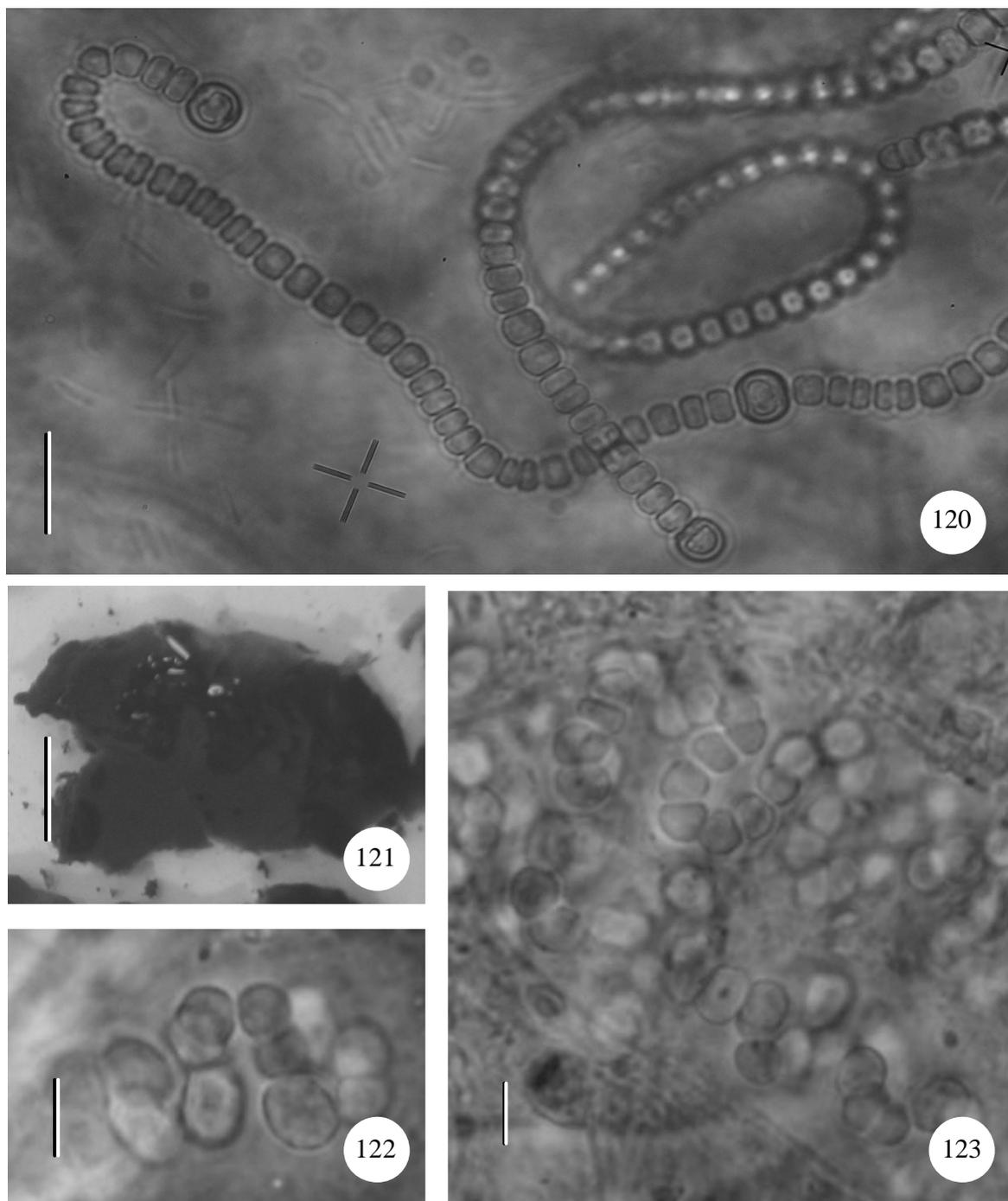
Talo mucilaginoso. Filamentos maleáveis, frouxamente emaranhados, 6-7 μm diâm. Bainha espessa, hialina. Tricomas levemente constrictos ou não, geralmente com falsas ramificações, 3-4 μm diâm. Células quadráticas ou levemente mais curtas ou mais longas do que largas 2-3,5 μm compr; conteúdo celular verde-claro pálido. Heterocitos intercalares, quadráticos, 3-4 μm compr., 2-3 μm . diâm

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO : Município de Itanhaém, Praia de Cibratel, 01-IV-2003, L.M.B. Crispino & C.L. Sant'Anna s.n. (SP371449).

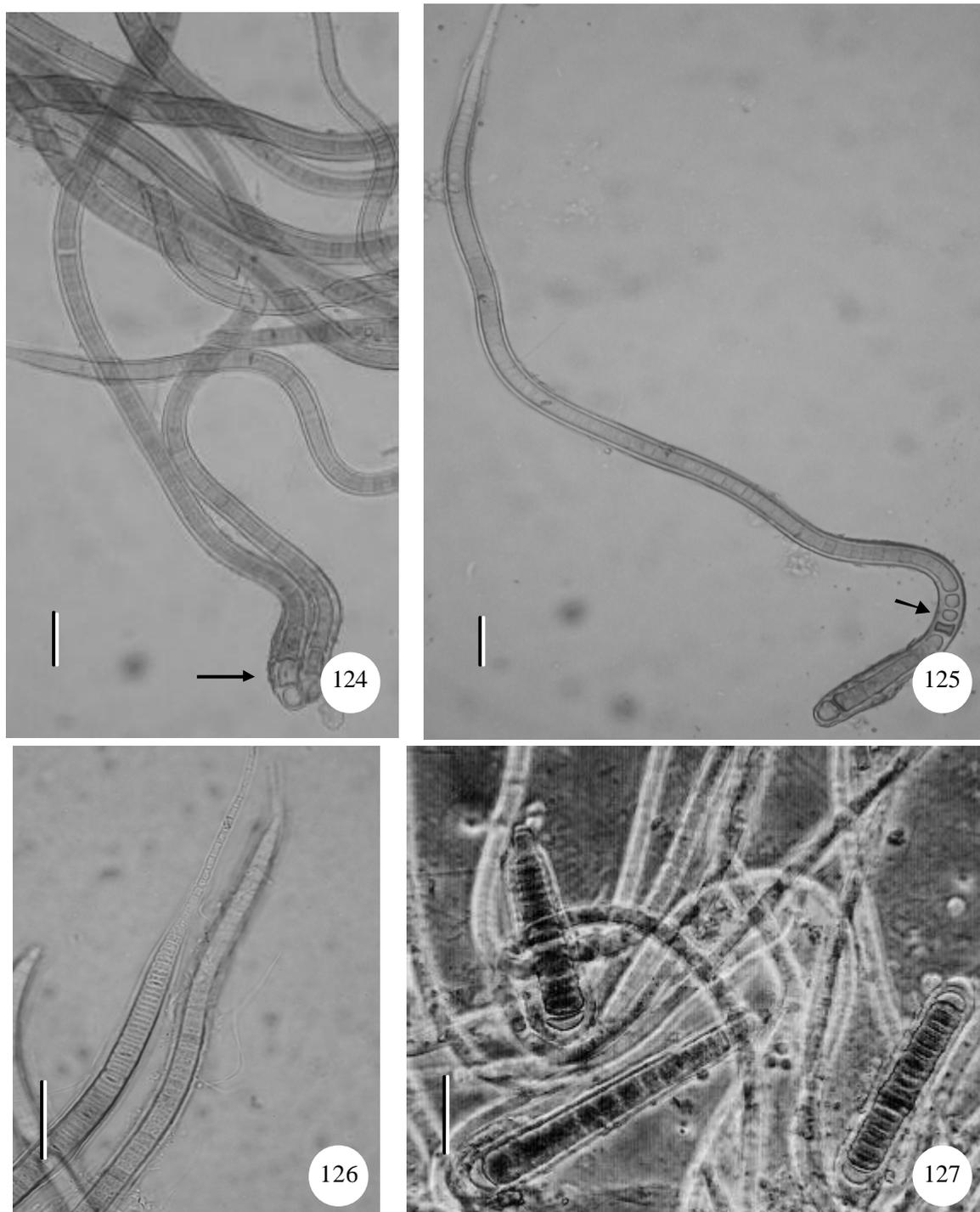
Scytonema sp. ocorreu em meio a *S. arcangeli* na zona supra-litorânea dos costões rochosos. *Scytonema* sp. apresentou dimensões menores do que *S. cf. arcangeli* e *S. siculum* e não pode ser identificada com outras espécies já descritas. O material estudado foi encontrado apenas uma vez e estudos com novas amostras populacionais serão necessários para a correta identificação dessa espécie.



Figuras 114-119. 114-116- *Microchaete aeruginea*. 114. Aspecto dos filamentos. 115. Detalhe do heterocito basal (seta). 116. Detalhe do filamento. 117-119- *Hydrocorine spongiosa*. 117. Detalhe do heterocito. 118. Detalhe do filamento. 119. Aspecto geral dos tricomas dentro da bainha ramificada. Barras = 5 μm (117 e 118); 10 μm (114, 115, 116 e 119).



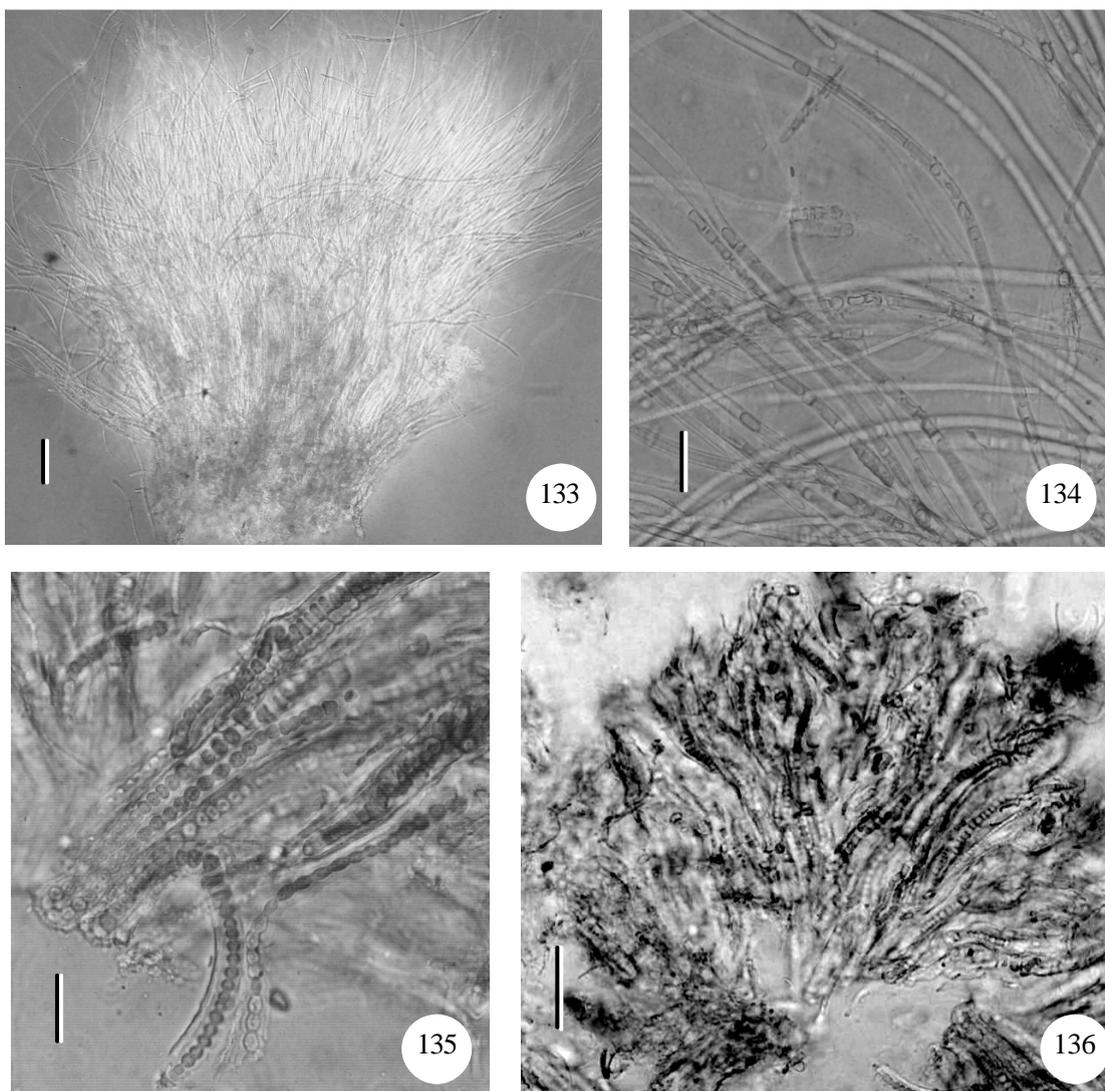
Figuras 120-123. 120-121- *Nostoc commune*. 120. Detalhe dos tricomas com heterocito terminal e intercalar. 121. Aspecto geral do talo gelatinoso. 122-123. *Nostoc entophytum*. 122. Detalhe do filamento. 123. Detalhe do filamento. Barras = 5 μm (122 e 123); 10 μm (120); 1 cm (121).



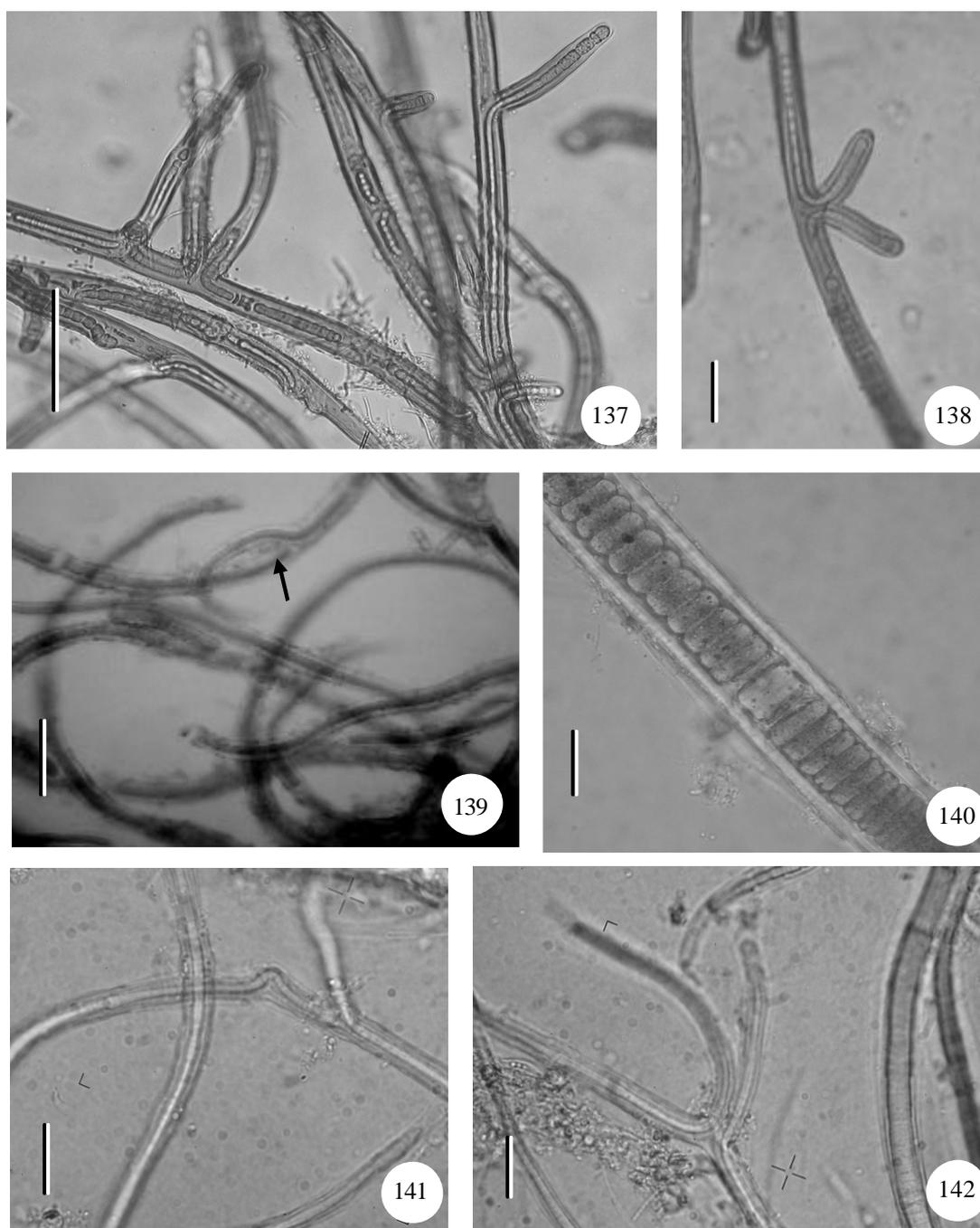
Figuras 124-127. *Calothrix crustacea*. 124. Aspecto dos filamentos com heterocito basal (seta). 125. Detalhe do filamento com heterocito basal e intercalar (seta). 126. Detalhe do pêlo apical. 127. Filamentos jovens distintos morfológicamente. Barras = 20 μ m.



Figuras 128-132. 128-129- *Calothrix* cf. *pulvinata*. 128. Aspecto dos filamentos aglutinados. 129. Detalhe do filamento com heterocito basal (seta). 130-132. *Dichothrix minima*. 130. Aspecto dos filamentos com ramificação falsa. 131. Detalhe da ramificação falsa. 132. Detalhe do pêlo apical. Barras = 10 μ m (132); 20 μ m (128, 129 e 131); 20 μ m (130).



Figuras 133-138. 133-134. *Rivularia atra*. 133. Aspecto geral da massa filamentosa. 134. Detalhe dos filamentos com heterocito intercalar. 135-136. *Kyrtuthrix maculans*. 135. Detalhe do filamento em forma de U e heterocito. 136. Aspecto geral dos filamentos. Barras = 50 μm (133, 136); 20 μm (134, 135).



Figuras 137-142. 137-138. *Scytonema arcangeli*. 137. Aspecto dos filamentos. 138. Detalhe da falsa ramificação. 139-140. *Scytonema siculum*. 139. Aspecto dos filamentos com falsa ramificação (seta). 140. Detalhe do heterocito. 141-142. *Scytonema* sp. 141. Detalhe do filamento. 142. Detalhe da falsa ramificação. Barras = 10 μm (141 e 142); 20 μm (138 e 140); 50 μm (137 e 139).

Ordem Stigonematales

A ordem Stigonematales é formada por organismos filamentosos, uni ou multisseriados, com ramificação verdadeira e produção facultativa de heterocitos. As características diacríticas utilizadas para a separação das famílias são: a morfologia dos tricomas, o tipo de reprodução, a presença ou ausência de heterocitos e sua posição nos tricomas, o tipo de ramificação (divisão celular) e a presença ou ausência de acinetos.

Chave de identificação dos táxons de Stigonematales estudados.

1. Filamentos multisseriados, ramos diferenciados em principal e secundário
*Stigonema minutum*
1. Filamentos unisseriados, sem diferenciação em ramo principal e secundário
*Brachytrichia quoyi*

STIGONEMATALES

MASTIGOCLADACEAE

Brachytrichia quoyi Bornet & Flahault, Ann. Sci. Nat., Bot. 4: 373.1886.

Figuras 143-144

Talo microscópico, verde-azulado pálido, envolto por mucilagem hialina. Filamentos 4-5 µm de diâm. Tricomas constrictos, com ramificação verdadeira em Y, freqüentemente terminando em pêlo hialino, 2-3 µm de diâm. Células quadráticas a arredondadas, 2,5-3 µm de diâm. Heterocitos intercalares, arredondados, 5-6 µm de diâm. Célula apical cônico-arredondada.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Ubatuba, Ilha da Rapada, 05-XI-1999, P. Horta s.n. (SP365643).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso, Sant'Anna (1995), Ubatuba, Sant'Anna (1997); Rio de Janeiro, Cabo Frio, Baeta Neves (1992)

Brachythrichia quoyi ocorreu sobre rocha de granito na zona supralitorânea dos costões rochosos junto com *Kyrtuthrix maculans* e *Calothrix crustacea*.

Brachythrichia quoyi pode ser confundida com *Kyrtuthrix maculans*. Segundo Umezaki (1961) em *B. quoyi* o modo de ramificação é peculiar: a ramificação em forma de Y ocorre depois da formação de alças ou "loopings". *Brachythrichia quoyi* possui distribuição cosmopolita, segundo Umezaki (1961).

STIGONEMATACEAE

Stigonema minutum Bornet & Flahault, Ann. Sci. Nat. Bot. 5: 129. 1887.

Figuras 145-146

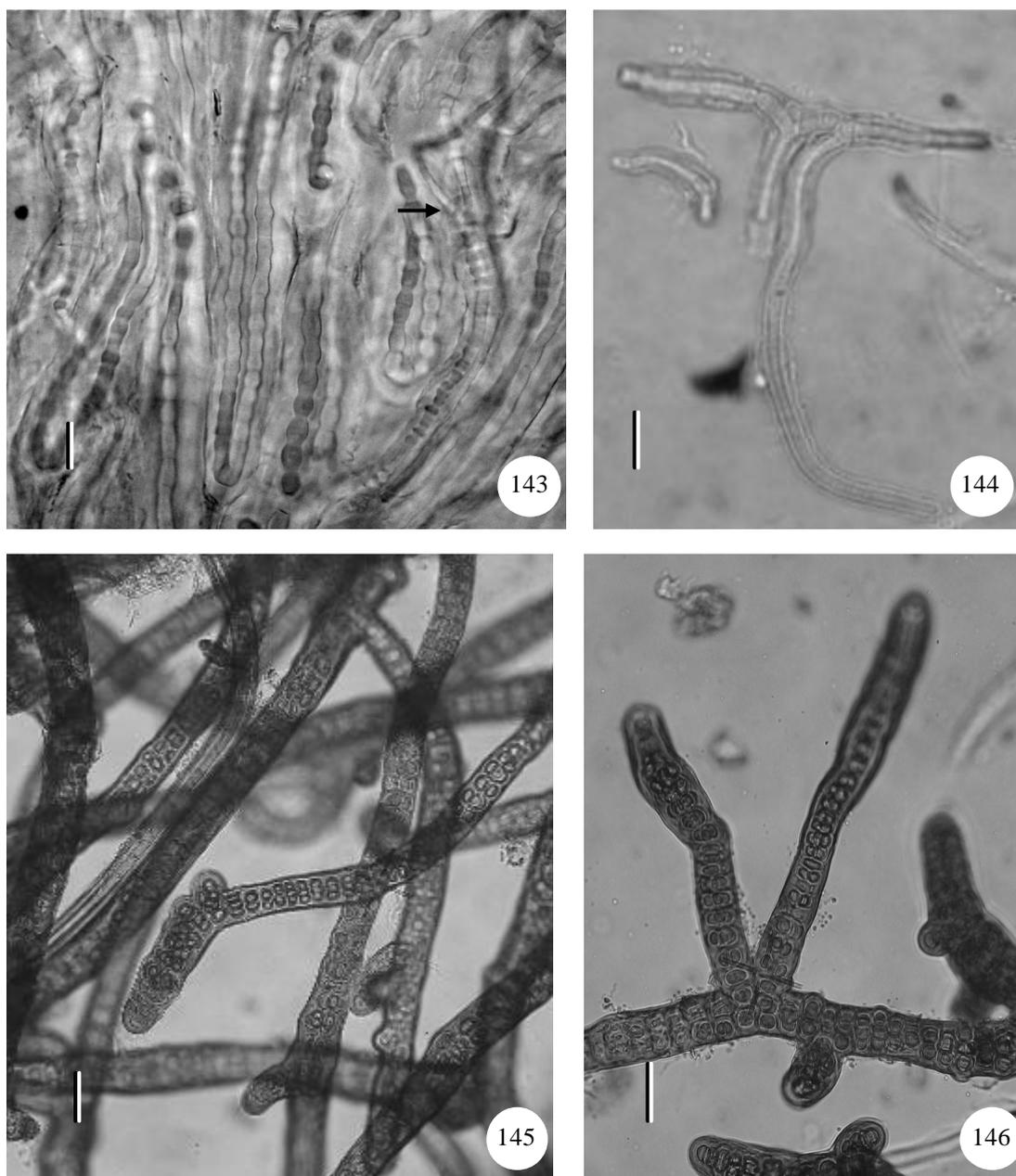
Talo cespitoso, verde-escuro enegrecido. Filamentos emaranhados, eretos e prostrados, 2-3(-4) fileiras de células, (28-)35-40 µm diâm. Bainha ampla, homogênea, castanho-amarelada. Tricoma principal constrito, 26-28 µm diâm. Tricomas laterais constritos, atenuados ou não, 10-26 µm diâm. Células semi-esféricas, sub-esféricas, 6-10 µm diâm, 5-9 µm compr. ramo principal, 7-9 µm compr., 10-12 µm diâm ramos laterais. Heterocitos não observados. Hormogônios presentes nos ramos laterais, com 5-11 células compr., 13-19 µm diâm., 3-4 µm compr.

Material examinado: BRASIL: SÃO PAULO: Município de Ubatuba, Praia das Conchas 29-VIII-2000, *M.T. Fujii s.n.* (SP371447).

Referências para o litoral brasileiro: São Paulo, Ilha do Cardoso, Sant'Anna *et al.* (1983), França Silva (1987), Ubatuba, França Silva (1987).

Stigonema minutum ocorreu sobre rocha granítica acima da zona supralitorânea dos costões rochosos junto com outras cianobactérias como *Scytonema arcangeli*. Silva (1987) realizou um estudo detalhado das Stigonemataceae do Estado de São Paulo e encontrou *S.*

minutum nos mesmos locais observados no presente estudo, na Ilha do Cardoso e em Ubatuba. O material estudado apresentou o diâmetro dos filamentos um pouco maior do que o observado por Fremy (1933) (18-28 μm) e Sant'Anna *et al.* (1983) (13,5-30 μm), embora concorde com o observado por Silva (1987). *Stigonema minutum* é considerada espécie de distribuição cosmopolita.



Figuras 143-146. 143-144- *Brachytrichia quoyi*. 143. Aspecto dos filamentos com ramificação verdadeira (seta). 144. Detalhe da ramificação verdadeira. 145-146. *Stigonema minutum*. 145. Aspecto do talo filamentosso multisseriado. 146. Detalhe dos filamentos ramificados. Barras = 5 μ m (143 e 144); 20 μ m (145 e 146).

Distribuição das cianobactérias marinhas bentônicas no litoral paulista

Conforme CETESB (2001, 2002 e 2003), no período de 2001 a 2003 a Ilha Porchat obteve qualificação anual “regular, boa e regular” respectivamente. Nesse ambiente sob forte impacto dos poluentes orgânicos, ocorreu um total de 11 espécies de cianobactérias sendo 7 (63%) da ordem Oscillatoriales, 2 (23,5%) da ordem Nostocales e 2 (23,5%) da ordem Chroococcales. Duas espécies da ordem Nostocales, *Calothrix crustacea* e *Kyrtuthrix maculans* ocorreram em grande número de pontos de coleta, demonstrando serem espécies de distribuição ampla (tabelas 1, 2 e 3).

Segundo dados obtidos da CETESB (2001, 2002, 2003), o manguezal do Sítio Grande, no município de Cananéia, obteve a qualificação anual “ótima”. Neste ambiente em que não se nota ação antrópica, observamos um total de 10 espécies de cianobactérias, sendo 5 (50%) da ordem Chroococcales e 5 (50%) da ordem Oscillatoriales (tabelas 1 e 2). Comparando os dados do município de Cananéia com os obtidos na Ilha Porchat, observamos um aumento na diversidade de espécies da ordem Chroococcales no ambiente não impactado (Sítio Grande).

Algumas espécies de cianobactérias demonstraram afinidade com determinados habitats ou substratos. Na ordem Chroococcales, *Chamaecalyx leibleiniae*, *Chamaecalyx* sp., *Stichosiphon mangle*, *Stanieria sphaerica*, *Xenococcus pallidus*, *X. schousboei*, *X. piriformis* e *Xenotholos* sp. comportaram-se como espécies exclusivamente epífitas. Na ordem Oscillatoriales, *Leibleinia gracilis* e *L. nordgaardii* também são epífitas. Outras espécies ocorreram como espécies epilíticas acima da zona supralitoral, como *Cyanodermatium gonzaliensis* e *Asterocapsa divina*. *Aphanocapsa reinboldii* ocorreu como espécie psâmica, em meio aos grãos de areia. Algumas espécies de cianobactérias ocorreram exclusivamente em ambientes de ilhas: *Microchaete aeruginea*, *Hidrocorine spongiosa*, *Nostoc commune* e *Rivularia atra*.

Quanto a distribuição das espécies nas zonas litoral e supralitoral, *Calothrix crustacea* e *Scytonema siculum* ocorreram sempre na zona supralitoral e parte superior da zona entremarés (Figura 147). Segundo Hoffmann (1999), espécies que ocorrem nessa zona apresentam bainha grossa e colorida capaz de resistir à alta intensidade luminosa e dessecação. Na zona entremarés ocorreram táxons de cianobactérias filamentosas homocitadas dos gêneros *Lyngbya*, *Microcoleus*, *Sirocoleum*, *Symploca* e *Phormidium* junto com espécies da ordem Chroococcales que ocorreram em meio à mucilagem como *Pseudocapsa maritima*, *Pleurocapsa crepidinum*, *Aphanocapsa litoralis*, *Merismopedia mediterranea*, *Aphanothece variabilis*, *Chroococciopsis fissurarum* e *Myxosarcina gloeocapsoides*.

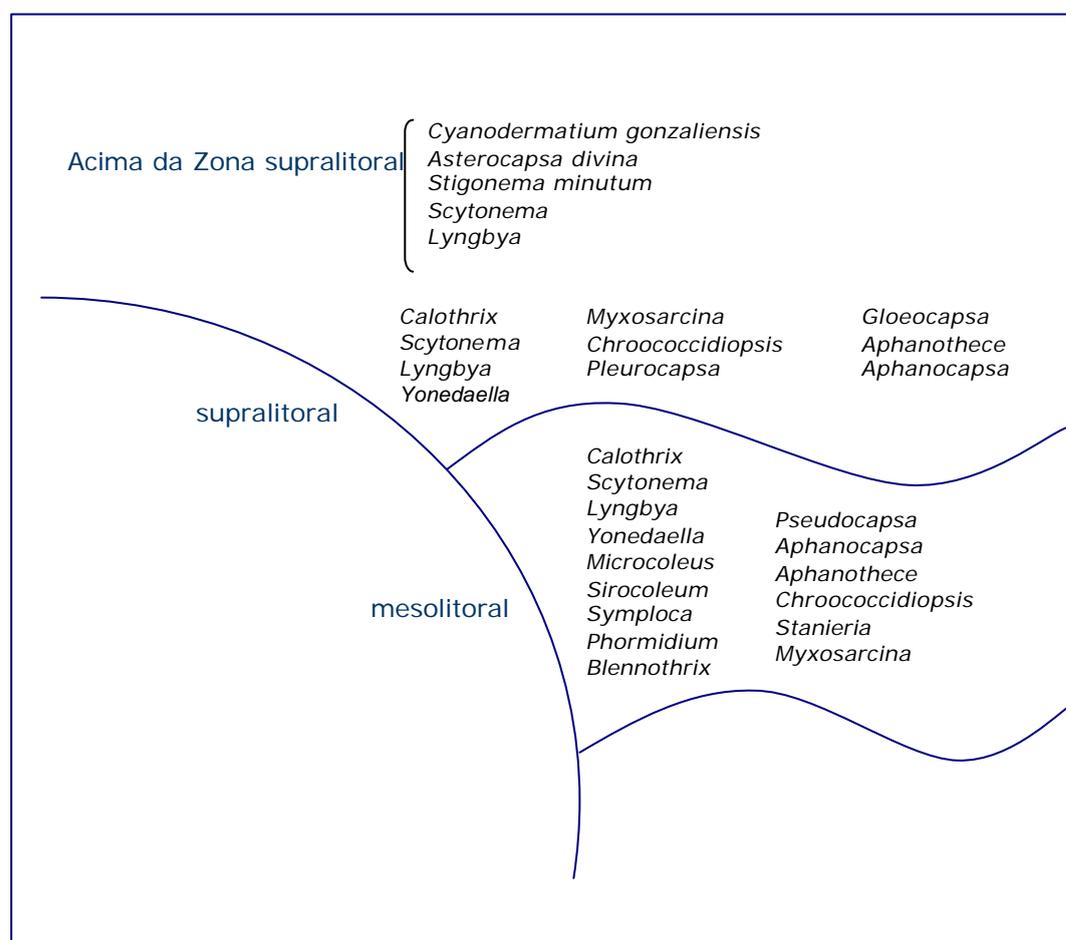


Figura 147 – Distribuição das cianobactérias marinhas bentônicas ao longo do costão rochoso no litoral paulista.

Tabela 1- Ocorrência das espécies de cianobactérias estudadas da ordem Chroococcales nas diferentes estações de coleta.

	Cambriú	Bom abrigo	Sítio Grande	Pereirinha	I. Casca	Grajaúna
<i>Chamaecalyx leibleiniae</i>						
<i>Chamaecalyx</i> sp.						
<i>Stichosiphon mangle</i>			X			
<i>Asterocapsa divina</i>						
<i>Gloeocapsopsis crepidinum</i>					X	
<i>Pseudocapsa maritima</i>			X			
<i>Stanieria sphaerica</i>						
<i>Cyanodermatium gonzaliensis</i>						
<i>Myxohyella</i> sp.			X			
<i>Pleurocapsa crepidinum</i>						
<i>Aphanocapsa litoralis</i>			X		X	
<i>Aphanocapsa reinboldii</i>						
<i>Merismopedia mediterranea</i>						X
<i>Gomphosphaeria salina</i>						X
<i>Gloeocapsa deusta</i>						X
<i>Aphanothece variabilis</i>	X	X			X	
<i>Aphanothece saxicola</i>						
<i>Chroococciopsis fissurarum</i>						
<i>Myxosarcina gloeocapsoides</i>		X				
<i>Xenococcus pyriformis</i>						X
<i>Xenococcus pallidus</i>	X					X
<i>Xenococcus schousboei</i>						
<i>Xenotholos</i> sp.			X			

Tabela 1- Ocorrência das espécies de cianobactérias estudadas da ordem Chroococcales nas diferentes estações de coleta (continuação).

táxons	Anchovas	Saco do Eustáquio	Mansa (Castelhanos)	Ilha Vitória
<i>Chamaecalyx leibleiniae</i>				
<i>Chamaecalyx</i> sp.				
<i>Stichosiphon mangle</i>				
<i>Asterocapsa divina</i>				
<i>Gloeocapsopsis crepidinum</i>				
<i>Pseudocapsa maritima</i>				
<i>Stanieria sphaerica</i>				
<i>Cyanodermatium gonzaliensis</i>	X			
<i>Myxohyella</i> sp.				
<i>Pleurocapsa crepidinum</i>	X			
<i>Aphanocapsa litoralis</i>				
<i>Aphanocapsa reinboldii</i>				
<i>Merismopedia mediterranea</i>	X			
<i>Gomphosphaeria salina</i>				
<i>Gloeocapsa deusta</i>				
<i>Aphanothece variabilis</i>				
<i>Aphanothece saxicola</i>				
<i>Chroococciopsis fissurarum</i>				
<i>Myxosarcina gloeocapsoides</i>				
<i>Xenococcus pyriformis</i>				
<i>Xenococcus pallidus</i>				X
<i>Xenococcus schousboei</i>				
<i>Xenotholos</i> sp.				

Tabela 2 - Ocorrência das espécies de cianobactérias estudadas da ordem Oscillatoriales nas diferentes estações de coleta.

táxons	Cambriú	Bom abrigo	Sítio Grande	Pereirinha	I. Casca	Grajaúna
<i>Yonedaella lithophila</i>			X			
<i>Blennothrix glutinosa</i>						
<i>Blennothrix lyngbyacea</i>		X				
<i>Lyngbya aestuarii</i>						X
<i>Lyngbya confervoides</i>		X		X	X	X
<i>Lyngbya majuscula</i>					X	
<i>Lyngbya semiplena</i>	X	X				X
<i>Lyngbya</i> sp.1						
<i>Lyngbya</i> sp.2					X	
<i>Oscillatoria nigro-viridis</i>	X				X	X
<i>Ammatoidea murmanica</i>						
<i>Microcoleus chthonoplastes</i>			X		X	
<i>Sirocoleum kurzii</i>			X			
<i>Sirocoleum guyanense</i>				X		
<i>Phormidium</i> cf. <i>aerugineo-caeruleum</i>						
<i>Phormidium</i> sp.					X	
<i>Phormidium gracile</i>						
<i>Phormidium holdenii</i>						
<i>Phormidium penicillatum</i>					X	X
<i>Porphyrosiphon luteus</i>						X
<i>Symploca atlantica</i>	X	X			X	
<i>Symploca hydnooides</i>		X			X	
<i>Leibleinia gracilis</i>			X			
<i>Leibleinia nordgaardii</i>						
<i>Leptolyngbya marina</i>						
<i>Spirulina labyrinthiformis</i>	X				X	X
<i>Spirulina major</i>	X		X			
<i>Trichocoleus tenerrimus</i>		X			X	X

Tabela 2 - Ocorrência das espécies de cianobactérias estudadas da ordem Oscillatoriales nas diferentes estações de coleta (continuação).

táxons	Guarau	Cibratel	Sonhos	Porchat	Tombo	Guaiuba	Enseada	Tijucopava	São Lourenço
<i>Yonedaella lithophila</i>									X
<i>Blennothrix glutinosa</i>					X				
<i>Blennothrix lyngbyacea</i>					X			X	
<i>Lyngbya aestuarii</i>		X		X				X	
<i>Lyngbya confervoides</i>	X	X	X	X				X	
<i>Lyngbya majuscula</i>								X	
<i>Lyngbya semiplena</i>	X							X	
<i>Lyngbya</i> sp.1								X	
<i>Lyngbya</i> sp.2									
<i>Oscillatoria nigro-viridis</i>		X			X				
<i>Ammatoidea murmanica</i>				X					
<i>Microcoleus chthonoplastes</i>					X				
<i>Sirocoleum kurzii</i>				X		X			
<i>Sirocoleum guyanense</i>		X		X		X			
<i>Phormidium</i> cf. <i>aerugineo-caeruleum</i>									
<i>Phormidium</i> sp.									
<i>Phormidium gracile</i>									X
<i>Phormidium holdenii</i>									
<i>Phormidium penicillatum</i>				X	X			X	
<i>Porphyrosiphon luteus</i>									
<i>Symploca atlantica</i>									
<i>Symploca hydroides</i>						X			
<i>Leibleinia gracilis</i>									
<i>Leibleinia nordgaardii</i>			X	X					X
<i>Leptolyngbya marina</i>			X						
<i>Spirulina labyrinthiformis</i>						X			
<i>Spirulina major</i>					X				
<i>Trichocoleus tenerimus</i>					X				

Tabela 2 - Ocorrência das espécies de cianobactérias estudadas da ordem Oscillatoriales nas diferentes estações de coleta (continuação).

táxons	Baleia	Boiçucanga	Toque - Toque Grande	Fortaleza	Lamberto	Engenho	Almada	Ilha da Rapada	Conchas	Ilha Anchieta	Ponta da sela	Ilha dos Gatos	Ilha das Couves	Cigarras
<i>Yonedaella lithophila</i>		X					X							
<i>Blennothrix glutinosa</i>														
<i>Blennothrix lyngbyacea</i>							X				X	X	X	
<i>Lyngbya aestuarii</i>	X	X								X	X			X
<i>Lyngbya confervoides</i>				X			X							
<i>Lyngbya majuscula</i>							X							
<i>Lyngbya semiplena</i>		X				X	X						X	
<i>Lyngbya</i> sp.1														
<i>Lyngbya</i> sp.2														
<i>Oscillatoria nigro-viridis</i>														
<i>Ammatoidea murmanica</i>														
<i>Microcoleus chthonoplastes</i>		X			X									
<i>Sirocoleum kurzii</i>					X		X							
<i>Sirocoleum guyanense</i>														
<i>Phormidium</i> cf <i>aerugineo-caeruleum</i>		X												
<i>Phormidium</i> sp.		X												
<i>Phormidium gracile</i>														
<i>Phormidium holdenii</i>		X												
<i>Phormidium penicillatum</i>	X	X												
<i>Porphyrosiphon luteus</i>														
<i>Symploca atlantica</i>														
<i>Symploca hydroides</i>						X								
<i>Leibleinia gracilis</i>														
<i>Leibleinia nordgaardii</i>														
<i>Leptolyngbya marina</i>														
<i>Spirulina labyrinthiformis</i>							X				X			
<i>Spirulina major</i>														
<i>Trichocoleus tenerimus</i>		X								X				

Tabela 2 - Ocorrência das espécies de cianobactérias estudadas da ordem Oscillatoriales nas diferentes estações de coleta (continuação).

táxons	Anchovas	Saco do Eustáquio	Mansa (Castelhanos)	Ilha Vitória
<i>Yonedaella lithophila</i>	X	X		X
<i>Blennothrix glutinosa</i>	X	X	X	
<i>Blennothrix lyngbyacea</i>	X	X	X	
<i>Lyngbya aestuarii</i>			X	X
<i>Lyngbya confervoides</i>				
<i>Lyngbya majuscula</i>				
<i>Lyngbya semiplena</i>	X			X
<i>Lyngbya</i> sp.1				
<i>Lyngbya</i> sp.2				
<i>Oscillatoria nigro-viridis</i>		X		
<i>Ammatoidea murmanica</i>				
<i>Microcoleus chthonoplastes</i>	X			
<i>Sirocoleum kurzii</i>	X			
<i>Sirocoleum guyanense</i>				
<i>Phormidium</i> cf. <i>aerugineo-caeruleum</i>				
<i>Phormidium</i> sp.				
<i>Phormidium gracile</i>				
<i>Phormidium holdenii</i>		X		
<i>Phormidium penicillatum</i>	X			
<i>Porphyrosiphon luteus</i>				
<i>Symploca atlantica</i>				
<i>Symploca hydnooides</i>			X	
<i>Leibleinia gracilis</i>				
<i>Leibleinia nordgaardii</i>				X
<i>Leptolyngbya marina</i>				
<i>Spirulina labyrinthiformis</i>	X	X	X	
<i>Spirulina major</i>	X	X		
<i>Trichocoleus tenerrimus</i>				

Tabela 3 - Ocorrência das espécies de cianobactérias estudadas das ordens Nostocales e Stigonematales nas diferentes estações de coleta.

táxons	Cambriú	Bom abrigo	Sítio Grande	Pereirinha	Casca	Grajaúna
<i>Microchaete aeruginea</i>		X				
<i>Hydrocoryne spongiosa</i>						
<i>Nostoc commune</i>						
<i>Nostoc entophytum</i>		X				
<i>Calothrix crustacea</i>					X	X
<i>Calothrix cf. pulvinata</i>						
<i>Dichothrix minima</i>						
<i>Rivularia atra</i>						
<i>Kyrtuthrix maculans</i>						
<i>Scytonema siculum</i>	X				X	
<i>Scytonema arcangeli</i>						
<i>Scytonema sp.</i>						
<i>Brachytrichia quoyi</i>						
<i>Stigonema minutum</i>						

Tabela 3 - Ocorrência das espécies de cianobactérias estudadas das ordens Nostocales e Stigonematales nas diferentes estações de coleta (continuação).

táxons	Baleia	Boiçucanga	Toque - toque grande	Fortaleza	Lamberto	Engenho	Almada	Ilha Rapada	Conchas	Ilha Anchieta	Ponta da sela	Ilha dos Gatos	Ilha das Couves	Cigarras
<i>Microchaete aeruginea</i>														
<i>Hydrocoryne spongiosa</i>														
<i>Nostoc commune</i>												X		
<i>Nostoc entophytum</i>														
<i>Calothrix crustacea</i>							X	X			X			
<i>Calothrix cf. pulvinata</i>														
<i>Dichothrix minima</i>			X											
<i>Rivularia atra</i>														
<i>Kyrtuthrix maculans</i>				X			X	X			X			
<i>Scytonema siculum</i>								X		X				
<i>Scytonema arcangeli</i>									X					
<i>Scytonema sp.</i>														
<i>Brachytrichia quoyi</i>								X						
<i>Stigonema minutum</i>									X					

Tabela 3 - Ocorrência das espécies de cianobactérias estudadas das ordens Nostocales e Stigonematales nas diferentes estações de coleta (continuação).

táxons	Anchovas	Saco do Eustáquio	Mansa (Castelhanos)	Ilha Vitória
<i>Microchaete aeruginea</i>			X	
<i>Hydrocoryne spongiosa</i>	X		X	
<i>Nostoc commune</i>				
<i>Nostoc entophytum</i>				
<i>Calothrix crustacea</i>	X		X	X
<i>Calothrix cf. pulvinata</i>				
<i>Dichothrix minima</i>				
<i>Rivularia atra</i>			X	
<i>Kyrtuthrix maculans</i>	X			X
<i>Scytonema siculum</i>				
<i>Scytonema arcangeli</i>				
<i>Scytonema sp.</i>				
<i>Brachytrichia quoyi</i>				
<i>Stigonema minutum</i>				

Conclusões

Os resultados obtidos mostram a ocorrência de 65 espécies de cianobactérias no litoral do Estado de São Paulo. A ordem Oscillatoriales foi representada por 28 espécies (42%), Chroococcales por 23 espécies (36%), Nostocales por 12 espécies (19%) e Stigonematales por 2 espécies (3%). Dos 34 pontos de coleta ao longo do litoral paulista, em 33 ocorreram cianobactérias (tabelas 1, 2 e 3).

Entre as espécies identificadas, 13 (23%) são novas ocorrências para o litoral brasileiro e para o litoral Atlântico Sul: *Asterocapsa divina* Komárek, *Cyanodermatium gonzaliensis* H. Leon-Tejera *et al.*, *Pleurocapsa crepidinum* Collins, *Aphanocapsa reinboldii* (Richter) Komárek & Anagnostidis, *Gloeocapsa deusta* (Meneghini) Kutzing, *Chroococciopsis fissurarum* (Ercegovic) Komárek & Anagnostidis, *Myxosarcina gloeocapsoides* (Setchell & Gardner) Komárek & Anagnostidis, *Xenococcus pallidus* (Hansgirg) Komárek & Anagnostidis, *Ammatoidea murmanica* Petrov, *Microchaete aeruginea* Batters, *Hydrocorine spongiosa* Bornet & Flahault, *Nostoc entophytum* Bornet & Flahault e *Dichothrix minima* Setchell & Gardner. *Rivularia atra* Roth é nova ocorrência para o litoral brasileiro. Duas espécies são novas ocorrências para o litoral Estado de São Paulo: *Blennothrix glutinosa* Gomont (Anagnostidis & Komárek) e *Leptolyngbya marina* (Gardner) Anagnostidis.

As seguintes atualizações nomenclaturais foram feitas conforme Komárek & Anagnostidis 1998 e 2005: *Cyanodermatium gonzaliensis* (*Entophysalis* sp.); *Merismopedia mediteranea* (*M. elegans* var. *marina*); *Aphanothece variabilis* (*Aphanothece castagnei*); *Gloeocapsopsis crepidinum* (*Gloeocapsa crepidinum*); *Blennothrix glutinosa* (*Hydrocoleum glutinosum*), *Blennothrix lyngbyacea* (*Hydrocoleum lyngbyaceum*), *Oscillatoria nigro-viridis* (*Phormidium nigro-viride*), *Phormidium* cf. *aerugineo-caeruleum* (*Lyngbya* cf. *aerugineo-caerulea*), *Phormidium gracile* (*Lyngbya gracilis*) e *Leptolyngbya marina* (*Leptolyngbya tenuis*).

Nove espécies de cianobactérias apresentaram ampla distribuição no litoral paulista ocorrendo em 8 ou mais pontos de coleta: *Yonedaella lithophyla*, *Blennothrix lyngbyacea*, *Lyngbya aestuarii*, *Lyngbya confervoides*, *L. semiplena*, *Phormidium penicillatum*, *Spirulina labyrinthiformis*, *Calothrix crustacea* e *Kyrtuthrix maculans*. *Lyngbya aestuarii* é um táxon típico da região intertidal e, segundo Hoffmann (1994), tem distribuição cosmopolita. Este mesmo autor comenta que *Phormidium penicillatum* tem distribuição pantropical e os nossos resultados confirmam estes dados. Hoffmann (1994) menciona ainda que *Rivularia atra* parece se comportar como espécie holártica, sendo encontrada nas regiões temperadas de ambos hemisférios, mas não nos trópicos, discordando do observado no presente estudo. Este fato mostra a necessidade de mais estudos, principalmente moleculares, em situações como essas: populações morfológicamente semelhantes a outras já descritas, mas ecologicamente completamente diferentes. Este é um problema encontrado frequentemente em regiões tropicais e em diferentes tipos de ambientes como água doce, terrestre e subaerofítico (Komárek 1985).

Os dados genotípicos obtidos a partir do sequenciamento do gene 16S rRNA de *Lyngbya confervoides* Gomont, demonstraram que embora as seqüências tenham sido agrupadas em um clado próximo a *Lyngbya hieronymusii* var. *hieronymusii* Lemmermann e *Lyngbya aestuarii* Gomont, as relações filogenéticas não foram esclarecidas. Entretanto, a utilização de amostras ambientais para extração e isolamento do DNA de *Lyngbya confervoides* foi realizada com êxito.

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.
- ANAGNOSTIDIS, K. & KOMARÉK, J.** 2001. Nomenclatural changes in cyanoprokaryotic order *Oscillatoriales*. *Preslia*. 73: 359-375.
- ANAGNOSTIDIS, K. & PANTAZIDOU, A.** 1991. Marine and aerophytic Cyanosarcina, Stanieria and Pseudocapsa (Chroococcales) species from Hellas (Greece). *Algological Studies*. 64: 141-157.
- ANAGNOSTIDIS, K. & ROUSSOMOUSTAKAKI, M.** 1985. On the Validity of the genus *Symploca* Kutzing ex Gomont. *Algobgical Studies*. 38/39. 221-234.
- AZEVEDO, M.T.P., SOUZA, C.A. & MENEZES, M.** 1999. Synechococcaceae (Cyanophyceae/Cyanobacteria) from a tropical brackish water lagoon, Brazil. *Algological Studies*. 94: 45-61.
- BAETA-NEVES M.H.C.** 1991. Estudo das cianofíceas marinhas da região de Cabo Frio (Rio de Janeiro – Brasil), I – Chroococcales. *Hoehnea*. 18: 191-204.
- BAETA-NEVES, M.H.C.** 1992. Estudo das cianofíceas marinhas bentônicas da região de Cabo Frio (Rio de Janeiro, Brasil) II – Hormogonae. *Revista Brasileira Biobgia*. 52: 641-659.
- BAETA-NEVES, M.H.C. & TRIBUZI, D.** 1992. Les Cyanophycées de la mangrove de la “Ponta do Pai Vitério” de la região de Cabo Frio (RJ, Brésil). *Acta Biológica Leopoldensia*. 14: 29-52.

- BARBARA, I., CREMADES, J., CALVO, S., LÓPEZ-RODRIGUEZ, M.C. & DOSIL, J.** 2005. Checklist of the benthic marine and brackish Galician algae (NW Spain). *Anales Del Jardín Botánico de Madrid*. 62: 69-100.
- BORNET, E. & FLAHAULT, C.** 1886-1888. Revision des Nostocacées heterocystées. *Annales Sciencas Naturales Botany*. 7, 3: 323-381, 5: 51-129.
- BOYER, S.L., JOHANSEN, J.R. & FLECHTNER, V.R.** 2002. Phylogeny and Genetic variance in terrestrial *Microcoleus* (Cyanophyceae) species based on sequence of the 16S rRNA gene and associated 16S-23S ITS region. *Journal of Phycology*. 38: 1222-1235.
- BRANCO, L.H.Z., SILVA, S.M.F. & SANT'ANNA, C.L.** 1994. *Stichosiphon mangle* sp.nov. from mangrove environments. *Algological Studies*. 72: 1-7.
- BRANCO, L.H.Z., SANT'ANNA, C.L., AZEVEDO, M.T.P. & SORMUS, L.** 1996. Cyanophyte flora from Cardoso Island, São Paulo State, Brazil, 1: Chroococales. *Algological Studies*. 80: 99-111.
- 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 Botânica Brasílica*. 17: 585-596.
- BURJA, A.M., BANAIGS, B., ABOU-MANSOUR, E., BURGESS, G. & WRIGHT, P.C.** 2001. Marine Cyanobacteria – a prolific source of natural products. *Tetrahedron* 57: 9347-9377.
- CALVO, S. & BÁRBARA, I.** (2003). Algas bentónicas de las marismas de Ortigueira, Betanzos, Baldaio y Corrubedo (Galicia, España). *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)* 12: 5-34.

- CASTENHOLZ, R.W.** 2001. Oxigenic Photosynthetic Bacteria. In: Boone D.R. & Castenholz R.W. (eds.) Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (2nd. Ed.) 473-600.
- CETESB.** 2002. Relatório da balneabilidade das praias paulistas-2001. Série relatórios / Secretaria do estado do meio ambiente. CETESB. São Paulo.
- CETESB.** 2003. Relatório da balneabilidade das praias paulistas-2002. Série relatórios / Secretaria do estado do meio ambiente. CETESB. São Paulo.
- CETESB.** 2004. Relatório da balneabilidade das praias paulistas-2003. Série relatórios / Secretaria do estado do meio ambiente. CETESB. São Paulo.
- COLLINS, F.S.** 1901. The algae of Jamaica. Proceedings America Academy Science. 37: 231-270.
- COPPEJANS, E.** 1995. Flore Algologique des Cotes du Nord de la France et de la Belgique. Editée par le Jardin Botanique National de Belgique. 9. 454 p.
- COUTINHO, R.** 1982. Taxonomia, distribuição, crescimento sazonal. Reprodução e biomassa das algas bentônicas no estuário da Lagoa dos Patos (RS). Dissertação de mestrado em Oceanografia Biológica. Universidade do Rio Grande do Sul. 232p.
- CRONENBERG, G., CARPENTER, E.J. & CARMICHAEL, W.W.** 2003. Taxonomy of Harmful Cyanobacteria. In: Manual of Harmful Marine Microalgae. Ed. G.M. Hallegraeff, D.M. Anderson & A.D. Cembella. UNESCO.
- DARLEY, J.** 1967. Sur quelques résultats de la culture en laboratoire de deux espèces de *Calothrix* Agardh (Myxophycées – Rivulariacées). Compte Rendus de L'Academie des Sciences, Paris ser. D, 264: 1013-1015.
- DAWES, C.J.** 1974. Marine algae of the Coast of Florida. Univ. Of Miami Press.
- DICKIE, G.** 1874a. Enumeration of the algae collected at St. Paul's Rocks by H.N. Moseley, M.A., Naturalist to H.M.S. Challenger. Journal of the Linnean Society, ser. Bot. 4: 355-359.

- DICKIE, G.** 1874b. Enumeration of the algae from Fernando de Noronha, collected by H.N. Moseley, M.A., Naturalist to H.M.S. Challenger. Journal of the Linnean Society, ser. Bot. 14: 363-365.
- DOW, C.S. & SWOBODA, U.K.** 2000. Cyanotoxins. In: B.A. Whitton & M. Potts (eds) The ecology of Cyanobacteria. Kluwer Academic Publishers. p: 613-632.
- 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.** 1973. Revision of the Nostocaceae with cylindrical trichomes. Hafner Press.
- DROUET, F. & DAILY, W.A.** 1956. Revision of the coccoid Myxophyceae. Butler Univ. Bot. Stud. 12: 1-218.
- FAN, K.C.** 1956. Revision of *Calothrix* Ag. Revue Algologique 2: 157-178.
- FARLOW, W.G.** 1969. Marine algae of new England and adjacent coast. Bibliotheca Phycologica.
- FEWER, D., FRIEDL, T. & BÜDEL, B.** 2002. Chroococciopsis and heterocyst-differentiating Cyanobacteria are each other's closest living relatives. Molecular Phylogenetics and Evolution, 23: 82-90.
- FIORE, M.F.; MOON, D.H.; TSAI, S.M.; LEE, H.; TREVORS, J.T.** 2000. Miniprep DNA isolation from Unicellular and filamentous Cyanobacteria. Journal of Microbiological Methods, Amsterdam, v.39, p.159-169.
- 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.** 1992. Algas psâmicas de Jardim Beira Mar, Capão da Canoa, Rio Grande do Sul. Revista Brasileira Biologia 52: 325-342.

- GARCIA-BAPTISTA, M.** 1993. Psammic algae from Praia Azul, Brasil. *Bibliotheca Phycologica* 94: 1-121.
- GARCIA-PICHEL, F., LOPEZ-CORTES, A. AND NUBEL, U.** 2001. Phylogenetic and morphological diversity of cyanobacteria in soil desert crusts from the Colorado plateau. *Appl. Environ. Microbiol.* 67: 1902-1910.
- GARDNER, N.L.** 1918. New Pacific Coast marine algae III. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 6:455-486.
- GEITLER, L.** 1925. Cyanophyceae. *In: Pascher's Sussw.* 12. G. Fisher-Verlag. Jena. 450p.
- GEITLER, L.** 1932. Cyanophyceae. *In Dr. L. RABENHORST'S Kryptogamenflora von Deutschlands, Österreichs und der Schweiz* (R. Kolkwitz, ed.). Akademische, Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- GOLUBIC, S. & SEONG-JOO, L.** 1999. Early Cyanobacterial fossil record: preservation palaeoenvironments and identification. *European Journal Phycology* 34: 339-348.
- GOLD-MORGAN, M., MONTEJANO, G. & KOMAREK, J.** 1994. Freshwater Epiphytic Cyanoprokariotes from central Mexico. *Archiv für Protisten Kunde.* 144: 383-405.
- GOMONT, M.** 1892. Monographie des Oscillariées (Nostocacées homocystées). *Annales Sciencias Naturales Botany* 15: 263-368, 16: 91-264.
- 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.
- HOFFMANN, L.** 1989. Papua Nova Guiné.
- HOFFMANN, L.** 1994. Biogeography of marine blue-green algae. Algalogical Studies. 75: 137-148.
- HOFFMANN, L.** 1996. Geographic distribution of Freshwater blue-green algae. Hydrobiologia. 336: 33-40.
- HOFFMANN, L.** 1999. Marine Cyanobacteria in tropical regions: diversity and ecology. European Journal Phycology 34: 371-379.
- HOFFMANN, L., KOMÁREK, J. & KASTOVSKY, J.** 2005. System of Cyanoprokaryotes (Cyanobacteria) – state in 2004. Algalogical Studies, 117: 95-115.
- ISHIDA, T., WATANABE, M.M., SUGIYAMA, J. AND YOKOTA, A.** 2001. Evidence for polyphyletic origin of the members of the orders of Oscillatoriales and Pleurocapsales as determined by 16S rDNA analysis. FEMS Microbiology Letters 201: 79-82.
- JOLY, A.B.** 1953. Scientific results of the “Baependi” and “Vega” cruise to the Trindade Island. Boletim do Instituto Oceanográfico. 4(1-2): 147-156.
- 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.** 1956. Some interesting blue-green algae from Bulgarian coast of Black Sea near Burgas. Acta Univ. Carol. Biologica. 2: 91-123.
- KOMÁREK, J.** 1993. Validation of the genera *Gloeocapsopsis* and *Asterocapsa* (Cyanoprocaryota) with regard to species from Japan, Mexico and Himalayas. Bulletin of the National Science Museum ser. B, 19: 19-37.

- KOMÁREK, J.** 1995. Studies on the Cyanophytes (Cyanoprokaryotes) of Cuba 10. New and little known chroococcalean species. *Folia Geobotanica Phytotaxonomica* 30: 81-90.
- KOMÁREK, J.** 1998. Validity of the genus *Blennothrix* Kutz. 1843, and its position in the Oscillatoriacean Cyanoprokaryotes. *In: Anais IX Congr. Latino-americano, II Reunião Ibero Americana, VII Reunião Brasileira de Ficologia* (M.T.P. Azevedo *et al.* eds.). EXATA, São Paulo, v.1, p. 341-352.
- 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.** 1995. Nomenclatural novelties in chroococcalean cyanoprokaryotes. *Preslia* 67: 15-23.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K.** 1998. Cyanoprokaryota I. Teil Chroococcales. *In: Süßwasserflora von Mitteleuropa*. (H. Ettl, G. Gärtner, H. Heynig & D. Mollenhauer, eds.). G. Fischer, Verlag Jena.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K.** 2005. Cyanoprokaryota II. Teil Oscillatoriales. *In: Süßwasserflora von Mitteleuropa*. (B. Büdel, L. Krienitz, G. Gärtner & M. Schagerl, eds.). Elsevier GmbH, München.
- KOMÁREK, J. & HAUER, T.** (2004): CyanoDB.cz - On-line database of cyanobacterial genera. - <http://www.cyanodb.cz>
- KOMÁREK, J. & HINDAK, F.** 1975. Taxonomy of the new isolated strains of *Chroococcidiopsis* (Cyanophyceae). *Algological Studies*. 13: 311-329.
- KOMÁREK, J. & HINDAK, F.** 1988. Taxonomic review of natural populations of the Cyanophytes from the Gomphosphaeria complex. *Algological Studies*. 50-53: 203-225.

- KOMÁREK, J. & KASTOVSKY, J.** Coincidences of structural and molecular characters in evolutionary lines of Cyanobacteria. *Algological Studies*, 109: 305-325.
- LABANCA, L.** 1967-1969. Contribuição ao conhecimento da flora algológica marinha do nordeste brasileiro. *Trabalhos oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*. 9(11): 325-435.
- LEÓN-TEJERA, H., MONTEJANO, G. & CANTORAL URIZA, E.** 2003. Some little known Hydrococcaceae (Cyanoprokaryota) from central Mexico. *Algological Studies* 109: 363-374.
- LEE, R.E.** 1999. *Phycology*. Cambridge University Press. 3rd. ed. 614 p.
- LITTLER, D.S. & LITTLER, M.M.** 1997. An illustrated Marine Flora of the Pelican Cays, Belize. *Bulletin of the Society of Washington*. 9: 1-149.
- LORENZI, A.S.** 2004. Abordagens moleculares para detectar cianobactérias e seus genótipos produtores de microcistinas presentes nas represas Billings e Guarapiranga, São Paulo, Brasil. Dissertação de mestrado. CENA- USP. 94p.
- MALMESTRÖM, B.** 1972. The genus *Calothrix* in the Black zone. *Botanica Marina*. 15: 87-90.
- MENEGHINI, G.** 1841. Sulle alghe mediterranee italiane *Atti della Seconda Riunione degli scienziati Italiani. Firenze-Torino*. 173.
- MOLLENHAUER, R.B. & LINDSTRÖM, E.** 1999. Macroscopic cyanobacteria of the genus *Nostoc*: a neglected and endangered constituent of European inland aquatic biodiversity. *European Journal of Phycology*. 34: 349-360.
- MONTEJANO, G., GOLD-MORGAN, M. & KOMÁREK, J.** 1997. Freshwater Epiphytic Cyanoprokaryotes from Central México III. The genus *Stichosiphon* Geitler 1932. *Arch. Protistenkd.* 148: 3-16.

- MONTEJANO, G., LEÓN-TEJERA, H. & GOLD-MORGAN, M.** 2003. Taxonomy and life cycle of epiphytic Dermocarpellaceae and Xenococcaceae from central Mexico. *Algological Studies*. 109: 395-402.
- MOLLENHAUER, D., BENGTSSON, R. & LINDSTRØM, E.** 1999. Macroscopic Cyanobacteria of the genus *Nostoc*: a neglected and endangered constituent of European inland aquatic biodiversity. *European Journal Phycology*. 34: 349-360.
- NEILAN, B.A., JACOBS, D., DEL DOT, T., BLACKALL, L.L., HAWKINS, P.R., COX, P.T. & GOODMAN, A.E.** 1997. rRNA sequences and evolutionary relationships among toxic and nontoxic Cyanobacteria of the genus *Mycrocystis*. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 47: 693-697.
- NELISSEN, B., WILMOTTE, A., NEEFS, J.M. & DE WACHTER, R.** 1994. Phylogenetic relationships among filamentous helical cyanobacteria investigated on the basis of 16S ribosomal RNA gene sequence analysis. *Systematic Applied Microbiology*. 17: 206-210.
- 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.
- OLIVEIRA FILHO, E.C.** 1977. Algas marinhas bentônicas do Brasil. São Paulo, Tese de livre docência em Ficologia, Depart. Bot., Universidade de São Paulo.
- PAUL, V.J., THACKER, R.W., BANKS, K. & GOLUBIC, S.** 2005. Benthic Cyanobacterial bloom impacts the reefs of South Florida (Broward County, USA). *Coral Reefs*. 24: 693-697.
- PETROV, J.E.** 1961. New marine cyanophytes from Murmansk. *Bot. Nat. Otd. Spor. Rast. Inst.* 14: 109.
- POINTING, S.B., WARREN-RHODES, K.A., LACAP, D.C., RHODES, K.L. & MCKAY, C.P.** 2007. Hypolithic community shifts occur as a result of liquid water

- availability along environmental gradients in China's hot and cold hyperarid deserts. *Environ. Microbiol.* 9: 414-424.
- POMATI, F., SACCHI, S., ROSSETI, C. & GIOVANNARDI, S.** 2000. The Freshwater Cyanobacterium *Planktothrix* sp. FP1: Molecular identification and Detection of paralytic shellfish poisoning toxins. *Journal of Phycology* 36: 553-562.
- POTTS, M.** 2004. Nudist colonies: a revealing glimpse of Cyanobacterial extracellular polysaccharide. *Journal of Phycology.* 40: 1-3.
- PRUD'HOMME VAN REINE, W.F. & TRONO JR., G.C.** 2001. Plant resources of South East Asia. *Cryptograms: Algae.* Leiden.
- REINSCH, P.F.** 1874-1875. *Contributiones algologiam et fungologiam.* Leipzig. 104p. 88pl.
- RIPPKA, R., DERUELLES, J.B., WATERBURY, J.B., HERDMAN, M. & STANIER, R.Y.** 1979. Generic assignments, strain histories and properties of pure cultures of Cyanobacteria. *J. Gen. Microbiol.* 111: 1-61.
- SANT'ANNA, C.L.** 1988. Scytonemataceae (Cyanophyceae) from the state of São Paulo, southern Brazil. *Nova Hedwigia*, 46: 519-539.
- SANT'ANNA, C.L.** 1995. Cyanophyceae marinhas bentônicas do parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. *Hoehnea* 22: 197-216.
- SANT'ANNA, C.L.** 1997. Cyanophyceae marinhas bentônicas da região de Ubatuba, SP, Brasil. *Hoehnea* 24: 57-74.
- SANT'ANNA, C.L., BICUDO, R.M.T., PEREIRA, H.A.S.L.** 1983. Nostocophyceae (Cyanophyceae) 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. Cianobactérias marinhas bentônicas das praias de Peruíbe e dos Sonhos, Município de Itanhaém, SP, Brasil. *I. Rickia* 12: 89-112.

- SANT'ANNA, C.L. & SIMONETTI, C.** 1992. Cianobactérias marinhas bentônicas das praias de Peruíbe e dos Sonhos, Município de Itanhaém, SP, II: espécies epilíticas e epizóicas. *Revista Brasileira de Biologia* 52: 515-523.
- SANT'ANNA, C.L., AZEVEDO, M.T.P., BRANCO, L.H.Z., BRAGA, M.R.A., CORDEIRO-MARINO, M. & GUIMARÃES, S.M.P.B.** 1995. Cianofíceas marinhas bentônicas das praias de Peruíbe e dos Sonhos, Município de Itanhaém, SP, Brasil, III. *Revista Brasileira de Biologia* 55: 389-407.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO.** 1997. Atlas of the Environmental Conservation Units of the State of São Paulo. Part I – The Coast / São Paulo State Secretariat for the Environment. 28p.
- 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.
- SILVA, S.M.F.** 1988. Stigonematales (Cyanophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 236p.
- SILVA, S.M.F.** 1991. Cyanophyceae associated with mangroves trees at Inhaca Island, Mozambique. *Bothalia*. 21: 143-150.
- 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.
- SILVA, S.M.F. & PIENAAR, R.N.** 1997. Epipellic marine Cyanophytes of Bazaruto island, Inhambane, Mozambique. *South Africa Journal of Botany*. 63: 459-464.
- SILVA, S.M.F. & PIENAAR, R.N.** 2000. Some Benthic Marine Cyanophyceae of Mauritius. *Botanica Marina*. 43: 11-27.

- SILVA, S.M.F. & PIENAAR, R.N.** 2000. Benthic Marine Cyanophyceae from Kwa-Zulu Natal, South Africa. *Bibliotheca Phycologica*, 107. 456p.
- SCHOPF, J.W.** 2000. The Fossil Record: Tracing the roots of the Cyanobacterial lineage. In: B.A. Whitton & M. Potts (eds) *The ecology of Cyanobacteria*. Kluwer Academic Publishers. p: 13-35.
- STACKEBRANDT, E. & GOEBEL, B. M.** 1994. Taxonomic note: a place for DNA: DNA reassociation and 16S rRNA sequence analysis in the present species definition in bacteriology. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 44, 846–849.
- STANIER, R.Y. SISTROM, W.R., HANSEN, T.A. WHITTION, B.A. CASTENHOLZ, R.W., WHITTENBURY, R., GHERNA, R.L. & TRÜPER, H.G.** 1978. Proposal to place the nomenclature of the cyanobacteria (blue-green algae) under the rules of the International code of Nomenclature of Bacteria. *Int. Journal of Systematic Bacteriology*. 28: 335-336.
- STERRER, W.** 1986. *Marine Fauna and Flora of Bermuda. A sistematic guide to the identification of marine organisms*. Willy Interscience publication. 742p.
- SUDA, S., WATANABE, M.M., OTSUKA, S., MAHAKAHANT ,A., YONGMANITCHAI, W., NOPARTNARAPORN, N., LIU, Y. & DAY, J.G.** 2002. Taxonomic revision of water-bloom-forming species of oscillatoriod cyanobacteria. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 52: 1577-1595.
- TAYLOR, W.R.** 1928. *The Marine algae of Florida with special reference of Dry Tortugas*. "Papers from the Tortugas laboratory of the Carnegie Inst. Of Washington". 23: 39-59.
- THACHER, R.W. & PAUL, V.J.** 2004. Morphological, Chemical and Diversity of tropical marine Cyanobacteria *Lyngbya* spp. and *Symploca* spp. (Oscillatoriales). *Applied and Environmental microbiology*. 70: 3305-3312.

- UMEZAKI, I.** 1961. The Marine blue-green algae of Japan. *Memoirs of the College of Agriculture Kyoto Univ.* 83, Fish. Ser., 8: 1-149.
- VAN DEN HOEK, C, MANN, D.G., & JAHNS, H.M.** 1995. *Algae. An Introduction to the Phycology.* Cambridge University Press. 623 p.
- 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.
- WATERBURY, J.B. & STANIER, R.Y.** 1978. Patterns of growth and development in pleurocapsalean Cyanobacteria. *Microbiology Review.* 42: 2-44.
- WILLAME, R., BOUTTE, C., GRUBISIC S., WILMOTTE, A., KOMÁREK, J. & HOFFMANN, L.** 2006. Morphological and Molecular Characterization of Planktonic Cyanobacteria from Belgium and Luxembourg. *Journal of Phycology*, 42: 1312-1332.
- WHITTON, B.A. & POTTS, M.** 2000. Introduction to the Cyanobacteria. in: *The Ecology of Cyanobacteria.* Ed: Brian A. Whitton and Malcolm Potts. Kluwer Academic Publishers. 1-11.
- WILMOTTE, A.** 1994. Molecular Evolution and Taxonomy of the Cyanobacteria. In: *The Molecular Biology of Cyanobacteria.* D.A. Bryant (ed.). Kluwer Academic Publishers. 1-25.
- 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.