

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS COM ÊNFASE EM BIOLOGIA MARINHA E COSTEIRA**

CRISTIANE FRAGA FROZZA

**DIVERSIDADE DE CYANOBACTERIA FILAMENTOSAS DE AMBIENTES
MARINHOS E ESTUARINOS DA REGIÃO DE IMBÉ E TRAMANDAÍ, RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL**

**IMBÉ
2017**

CRISTIANE FRAGA FROZZA

**DIVERSIDADE DE CYANOBACTERIA FILAMENTOSAS DE AMBIENTES
MARINHOS E ESTUARINOS DA REGIÃO DE IMBÉ E TRAMANDAÍ, RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira da Universidade Federal do Rio Grande do Sul conveniado com a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. João Fernando Prado

IMBÉ

2017

CIP - Catalogação na Publicação

Frozza, Cristiane Fraga
DIVERSIDADE DE CYANOBACTERIA FILAMENTOSAS DE
AMBIENTES MARINHOS E ESTUARINOS DA REGIÃO DE IMBÉ E
TRAMANDAÍ, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL / Cristiane
Fraga Frozza. -- 2017.
42 f.

Orientador: João Fernando Prado.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Biociências, Curso de Ciências Biológicas:
Biologia Marinha e Costeira, Porto Alegre, BR-RS,
2017.

1. Cyanobacteria. 2. Marinho e estuarino. 3.
Taxonomia. 4. Imbé. 5. Tramandaí. I. Prado, João
Fernando, orient. II. Título.

CRISTIANE FRAGA FROZZA

**DIVERSIDADE DE CYANOBACTERIA FILAMENTOSAS DE AMBIENTES
MARINHOS E ESTUARINOS DA REGIÃO DE IMBÉ E TRAMANDAÍ, RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira da Universidade Federal do Rio Grande do Sul conveniado com a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. João Fernando Prado

Aprovado em: / /

BANCA EXAMINADORA

Dra Vera Regina Werner
Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul – FZB/RS

Dr. Guilherme Scotta Hentschke
Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

Coordenador do TCC II: Prof. Dr. Ignácio Benites Moreno
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

**IMBÉ
2017**

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Fernando Prado, por quem nutro imenso respeito e admiração, pelos valiosos conselhos, pela atenção e pela confiança a mim creditada.

Ao Dr. Guilherme Hentschke, pela atenção e valiosa colaboração com a bibliografia.

Ao Centro de Estudos Costeiro Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR), pelo apoio e infraestrutura disponibilizados.

Aos funcionários do Ceclimar, pelo auxílio nos laboratórios e em especial ao Marco pela incansável disposição de ajudar sempre que surgiam imprevistos.

Aos colegas Eduardo Malfatti e Yasmim Camargo, pelo auxílio nas coletas mesmo quando o vento e a chuva faziam disso uma dificuldade.

Aos funcionários do Museu de Ciências Naturais, em especial à Neusa, à Nélida e à Angelita, por todo o tempo de aprendizado, conversas e conselhos, à relação de amizade que extrapolou a profissional.

A todos os colegas de curso que participaram desta jornada, principalmente ao João, Ronaldo, Lizandro, Suhyen, Marina, Diego e Luana, pelo companheirismo e amizade.

Ao Eduardo Malfatti, Suziani e Kênya pela amizade inimaginável, vocês são responsáveis pela melhor época da minha vida.

À Marília Zanelato, pela paciência e compreensão durante a realização deste trabalho mesmo quando tudo parecia dar errado.

Por fim, à minha família pelo apoio incansável durante os momentos desta caminhada, sem vocês nada disso seria minimamente possível.

RESUMO

Cyanobacteria é considerado um grupo extremamente diverso, existente em uma grande variedade de ambientes, tais como rios, lagos, desertos e nos polos, onde podem ser encontradas sobre neve e geleiras. Muitas espécies são marinhas ocupando, principalmente, a zona mesolitorânea, onde a diversidade é considerada igualmente alta. Este trabalho objetiva contribuir com o conhecimento da biodiversidade de Cyanobacteria de ambientes marinhos meso e eurihalinos, na região costeira do Rio Grande do Sul, uma vez que é reduzido o número de trabalhos referentes a este grupo. Para tanto, foram realizadas coletas mensais de outubro de 2015 a abril de 2016, ao longo do canal do estuário do Rio Tramandaí, nos pilares da plataforma de pesca do município de Tramandaí e ainda uma coleta de mar aberto na monoboia da Transpetro também em Tramandaí. O material coletado por raspagem do substrato foi armazenado em sacos plásticos e frascos, mantidos em refrigeração para análise preliminar do material vivo. Após análise, o material foi fixado em formalina 4%. A análise taxonômica foi realizada com auxílio de estereomicroscópio e microscópio do laboratório de Biologia do Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR), do Instituto de Biociências da Universidade Federal Rio Grande do Sul, em Imbé. Foram analisados, sempre que possível dez indivíduos de cada espécie e confeccionadas, no mínimo, cinco lâminas para cada amostra. A ordenação taxonômica segue a proposta por Komárek *et al.* (2014). Foram identificados 14 táxons pertencentes à Oscillatoriales, à Synechococcales e à Nostocales. A ordem mais representativa foi Oscillatoriales com nove táxons, seguida de Synechococcales com quatro e Nostocales com uma. A família com o maior número de táxons foi Oscillatoriaceae com cinco espécies seguida de Leptolyngbyaceae com três espécies. *Phormidium aerugineo-caeruleum* (Gomont) Anagnostidis & Komárek e *Scytonematopsis crustacea* (Thuret ex Bornet & Flahault) Kováčik & Komárek, foram as espécies que ocorreram em mais estações de coleta. As espécies identificadas apresentaram um alto índice de sobreposição e variabilidade morfológica, tornando-se necessário um estudo mais aprofundado na região. Este estudo figura-se um importante subsídio para a realização de trabalhos futuros.

Palavras chave: Cyanobacteria , Taxonomia, Imbé, Tramandaí

ABSTRACT

Cyanobacteria is considered an extremely diverse group, which exists in large varieties of environments, such as rivers, lakes, deserts and at the poles, where Cyanobacteria can be found on snow and glaciers. Many species are marine specially growing on a mesolithic zone, where the diversity is considered high. This work aims to contribute to the knowledge of the biodiversity of Cyanobacteria from meso and eurihaline marine environments, in the coastal region of Rio Grande do Sul, since the number of works related is reduced for this group. For that, samples were collected monthly from October 2015 to April 2016, along the channel of the Tramandaí River estuary, in Imbé, on the pillars of the fishing platform and open sea, in the mooring buoy of Transpetro, both in municipality of Tramandaí. The material collected by scraping the substrate was stored in plastic bags and flasks, and kept in refrigeration for preliminary analysis of living material. After analysis, the material was fixed in 4% formalin. The taxonomic analysis was performed using a stereomicroscope and microscope from the Biology Laboratory of the Center for Coastal, Limnological and Marine Studies (CECLIMAR), from the Institute of Biosciences of the Federal University of Rio Grande do Sul, in Imbé. Ten individuals of each species were analyzed whenever possible, and at least five slides were prepared for each sample. The taxonomic order follows the proposal by Komárek *et al.* (2014). Fourteen taxa belonging to Oscillatoriales, to Synechococcales and to Nostocales were identified. The most representative order was Oscillatoriales with nine taxa, followed by Synechococcales with four and Nostocales with one. The family with the highest number of taxa was Oscillatoriaceae with five species followed by Leptolyngbyaceae with three species. *Phormidium aerugineo-caeruleum* (Gomont) Anagnostidis & Komárek and *Scytonematopsis crustacea* (Thuret ex Bornet & Flahault) Kováčik & Komárek were the species that occurred in more collection stations. The species identified had a high index of overlapping and morphological variability, requiring a more detailed study in the region. This study constitutes an important subsidy for future work.

Key words: Cyanobacteria, Taxonomy, Imbé, Tramandaí

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	CARACTERIZAÇÃO GERAL DE CYANOBACTERIA.....	8
1.2	CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA DE CYANOBACTERIA.....	9
1.3	ESTUDOS RELACIONADOS À CYANOBACTERIA EM AMBIENTES MARINHOS E ESTUARINOS NO BRASI.....	9
1.4	JUSTIFICATIVA.....	10
1.5	OBJETIVOS.....	10
2	MATERIAL E MÉTODOS	11
2.1	ÁREA DE ESTUDO.....	12
2.2	COLETA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS.....	12
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
3.1	RELAÇÃO DOS TÁXONS IDENTIFICADOS.....	15
	OSCILATORIALES	17
	COLEOFASCICULACEAE.....	17
	<i>Geitlerinema</i> sp.....	17
	OSCILLATORIACEAE.....	18
	<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont.....	18
	<i>Phormidium aerugineo-caeruleum</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek.....	19
	<i>Phormidium ambiguum</i> Gomont.....	19
	<i>Phormidium corium</i> Gomont.....	20
	<i>Phormidium holdenii</i> (Forti) Anagnostidis.....	21
	<i>Phormidium tergestinum</i> (Kützing ex Gomont) Anagnostidis & Komárek.....	21
	MICROCOLEACEAE.....	22
	<i>Microcoleus</i> sp.....	22
	<i>Sirocoleum guyanense</i> Kützing ex Gomont.....	23
	SYNECHOCOCALES	26
	HETEROLEIBLEINIACEAE.....	27
	<i>Heteroleibleinia infixa</i> (Frémy) Anagnostidis & Komárek.....	27
	LEPTOLYNGBYACEAE.....	27
	<i>Leibleinia inconspicua</i> (Skuja) Anagnostidis & Komárek.....	27
	<i>Leptolyngbya foveolaria</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek.....	28

	<i>Trichocoleus tenerrimus</i> (Gomont) Anagnostidis.....	29
	NOSTOCALES	31
	SCYTONEMATACEAE	31
	<i>Scytonematopsis crustacea</i> (Thuret ex Bornet & Flahault) Kováčik & Komárek.....	31
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1 INTRODUÇÃO

Células procarióticas como Cyanobacteria, têm habitado a Terra por no mínimo 3,5 bilhões de anos. Por eras foram os únicos organismos fotossintetizantes, contribuindo com oxigênio para uma antiga e anaeróbica atmosfera (SECKBACH, 2007). Por muito tempo este grupo foi conhecido como Cyanophyta refletindo suas características de alga, como a fotossíntese oxigênica, mas de acordo Hoek *et al* (1995) o nome mais recente, Cyanobacteria, enfatiza os aspectos das algas azuis de modo mais eficiente, uma vez que suas características pertencentes à Eubacteria estão contempladas.

1.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DE CYANOBACTERIA

As Cyanobacteria têm a habilidade de sintetizar principalmente, clorofila *a* e ficocianina, uma ficobiliproteína que, em certas condições e altas concentrações, confere a cor característica das cianofíceas e o nome pelo qual estes organismos são mais comumente conhecidos, algas azuis. Em alguns casos, os pigmentos acessórios, ficoeritrina e scytonemina, protetor UV localizado na bainha que dá a cor amarelada, também são sintetizados (WHITTON; POTTS, 2000). Muito comum entre as Cyanobacteria é a bainha, uma estrutura externa composta de mucilagem, normalmente com uma pequena quantidade de celulose. A bainha é responsável por proteger as células do dessecamento e por manter a estrutura colonial na maioria das espécies com essa característica (LEE, 2008; WHITTON; POTTS, 2000).

Lee (2008) caracteriza as formas unicelulares de vida livre como a morfologia mais simples presente entre os talos de Cyanobacteria. Sua evolução subsequente resultaria em uma linha de células, o tricoma que, quando envolto em bainha mucilaginosa, é denominado de filamento. Os filamentos podem ser simples ou ramificados e uni ou multisseriado, constituindo-se então, em talos mais complexos.

De acordo com Whitton; Potts (2000), as Cyanobacteria unicelulares ou filamentosas podem ser livres ou coloniais; quando coloniais, formam densas massas no substrato; as espécies ramificadas podem apresentar verdadeira ou falsa ramificação; outras podem conter células ou aparatos diferenciados, como heterocitos ou vacúolos de gás. Entre a mais simples e a mais complexa, há uma enormidade de formas que fazem de Cyanobacteria, um grupo extremamente diverso.

Castenholz (2001) enfatiza a impressionante capacidade de as Cyanobacteria se adaptarem aos mais diversos ambientes utilizando-se de células e estruturas especializadas,

como uma semelhante a vacúolos de gás, que auxiliam na flutuação de espécies planctônicas; os acinetos, células vegetativas diferenciadas capazes de acumular diversos compostos sob condições adversas e com função de esporo; os heterocitos, células modificadas para a fixação de nitrogênio e os hormogônios, uma série curta de células diferenciadas para a dispersão de muitas espécies.

A grande diversidade de espécies combinada à habilidade de sintetizar diversos produtos estruturais e funcionais faz das cianobactérias um grupo extremamente adaptável a condições ambientais adversas (FRANCESCHINI, *et al.* 2010), sendo um dos fatores que mais interfere para a grande diversidade de ambientes em que podem habitar.

1.2 CLASSIFICAÇÃO DE CYANOBACTERIA

A classificação das Cyanobacteria é comumente baseada tanto em sistemas botânicos tradicionais como em sistemas bacteriológicos, onde a reconstrução da filogenia, antes utilizada sumariamente através de estruturas morfológicas, recebeu o valioso auxílio de técnicas moleculares, com a introdução de novas abordagens para a taxonomia e a filogenia do grupo, permitindo assim, a testagem das hipóteses filogenéticas (HOFFMANN, *et al* 2005).

1.3 ESTUDOS RELACIONADOS À CYANOBACTERIA EM AMBIENTES MARINHOS E ESTUARINOS NO BRASIL

Poucos trabalhos com Cyanobacteria são realizados no litoral brasileiro. Como Crispino; Sant'Anna (2006) afirmam, este grupo é constantemente excluído dos levantamentos florísticos em comunidades marinhas, mostrando a necessidade de estudos mais detalhados da biodiversidade desses organismos na região litorânea do País. O Rio Grande do Sul é um dos estados que mais carecem de estudos sobre a diversidade de Cyanobacteria em zonas supralitoral e intertidal. Dois estudos foram realizados, um trabalho de Coutinho; Seeliger (1984) sobre a flora de algas bentônicas e sua distribuição no estuário da Lagoa dos Patos e um levantamento taxonômico de Cyanobacteria psâmicas, na praia de Capão da Canoa, de Garcia-Baptista; Baptista (1991).

O litoral brasileiro se estende por 7.367 km (IBGE, 2015). No que diz respeito ao Rio Grande do Sul, com exceção do promontório rochoso de Torres, a costa se caracteriza basicamente por uma longa barreira arenosa, de orientação nordeste sudoeste (CALLIARI. *et*

al.,2006). Dessa forma, com a escassez de feições basálticas naturais no litoral Rio-grandense, os estudos com Cyanobacteria bentônicas fica quase que totalmente restrito a estuários fixados por muros e matacões, além de outras estruturas de origem antrópica.

No Brasil os estados em que se concentram a maior parte dos estudos com cianobactérias marinhas são São Paulo e Rio de Janeiro, com os trabalhos de Baeta-Neves (1983 e 1991), Baeta-Neves; Casarin (1990), Baeta-Neves; Tribuzi (1992), Sant'Anna (1995 e 1997), Sant'Anna; Simonetti (1991), Sant'Anna *et al* (1983, 1985, 1994 e 1995) Branco *et al* (1997), Crispino; Sant'Anna (2006) e Crispino (2007). Poucos trabalhos foram realizados nos outros estados: Nogueira; Ferreira-Correia (2001) no Maranhão, Branco *et al* (2003) em Pernambuco e o mais recente, Caires (2013), na Bahia.

1.4 JUSTIFICATIVA

Muito se conhece sobre a diversidade de Cyanobacteria em corpos de água doce, entretanto os estudos de espécies marinhas na região costeira do Brasil são escassos. Apenas os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Maranhão, Pernambuco e Bahia têm levantamentos abrangentes deste grupo, sendo sua diversidade fracamente estimada. De acordo com Caires (2013), embora pouco frequentes, os levantamentos evidenciam a real diversidade existente em uma região, contribuindo para o conhecimento dos aspectos morfológicos e ecológicos, assim como a distribuição geográfica das espécies.

Diante do exposto, este trabalho se faz necessário pelo número reduzido de estudos referentes à Cyanobacteria em ambientes marinhos, principalmente eurihalinos, na região costeira do Estado, demonstrando a lacuna de conhecimento deste grupo no sul do País.

1.5 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho consiste em realizar o levantamento taxonômico das Cyanobacteria filamentosas de ambientes marinhos e estuarino, na região de Imbé e Tramandaí, a fim de contribuir para o conhecimento da diversidade de cianobactérias e da distribuição deste grupo no estado do Rio Grande do Sul e no Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende os municípios de Imbé e Tramandaí, no Litoral Norte do estado do Rio Grande do Sul. As coletas foram realizadas de forma visual, buscando os locais com presença mais provável de cianobactérias ou locais com biomassas visíveis, a partir da desembocadura do estuário do Rio Tramandaí, próximo à ponte Giuseppe Garibaldi, até os molhes da barra do rio de mesmo nome, e ainda nos pilares da plataforma de pesca de Tramandaí. As áreas estão localizadas entre as coordenadas $29^{\circ}58'40''$ e $30^{\circ}00'16''$ de latitude sul, e $50^{\circ}07'30''$ e $50^{\circ}07'48''$ de longitude oeste, respectivamente (Figura 1).

Figura 1 – Localização dos municípios de Imbé e Tramandaí e regiões de coleta (quadros).



Fonte: modificado de IBGE (2014).

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O litoral norte do Rio Grande do Sul tem clima subtropical úmido, com influência de massas de ar quente e úmido no verão e de massas de ar frio e úmido no inverno, ventos predominantes de nordeste e precipitação distribuída regularmente ao longo do ano. A média anual de temperatura é de aproximadamente 19 °C com verões de até 22 °C e invernos de até 18°C (FERRARO; HASENACK, 2009).

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul é composta por praias arenosas, extensas e contínuas lateralmente, praticamente retilíneas (SW-NE) localizadas em uma região aberta e dominada pela ação de ondas (WESCHENFELDER; ZOUAIN, 2002). De acordo com Calliari *et al.* (1998), a maré astronômica da região, com amplitude de 30 cm, é pouco significativa, contudo a grande influência das marés meteorológicas representam uma combinação desastrosa na costa.

O estuário do Rio Tramandaí caracteriza-se por um Complexo Estuarino-Lagunar conectado ao Oceano Atlântico através de um canal de 1,5 km de extensão e 100 m de largura, fixado por um muro de concreto e molhes (FIGUEIREDO, 2005). O limite superior da influencia da maré ocorre até 1 km à montante da desembocadura do Rio Tramandaí, que caracteriza a mistura de água salgada com doce encontrada no estuário (WÜRDIG, 1987).

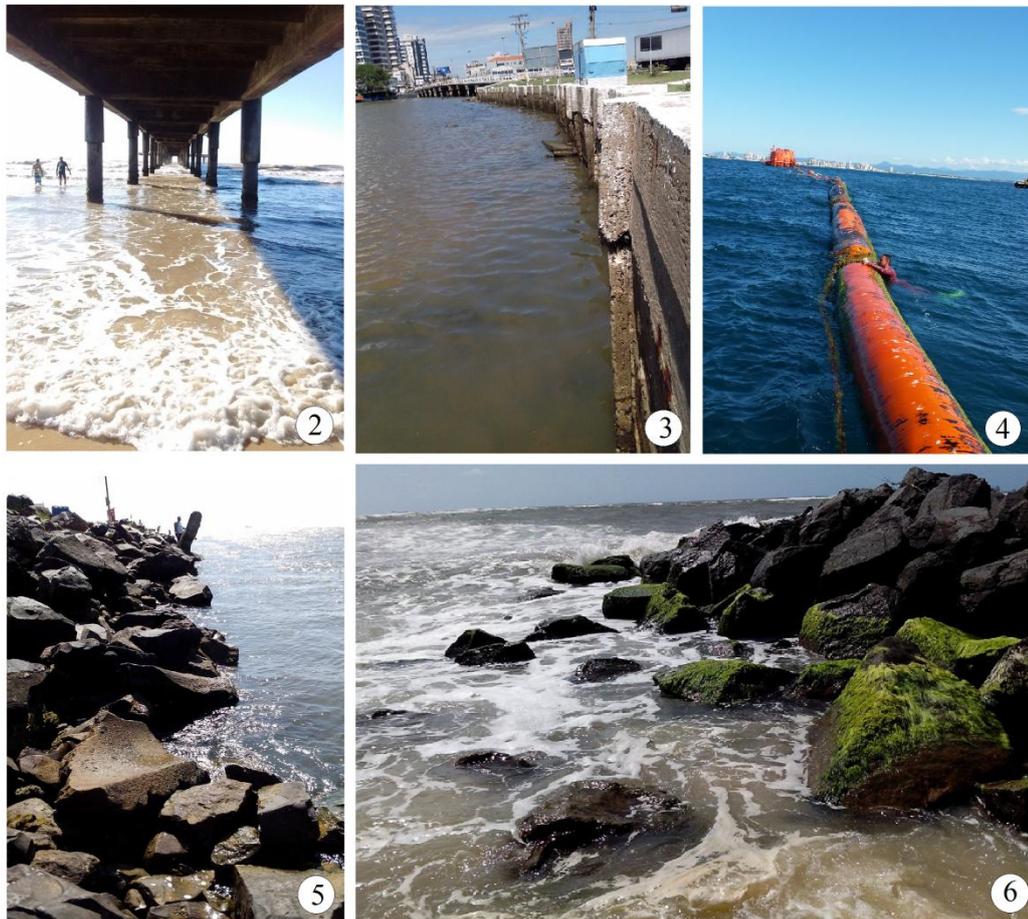
2.2 COLETA E TRATAMENTO DAS AMOSTRAS

Foram realizadas coletas mensais, de outubro de 2015 a abril de 2016, abrangendo as estações de primavera, verão e outono. O material foi coletado com o auxílio de espátula para raspagem do substrato rochoso e também foram coletadas macroalgas para a obtenção das espécies epifíticas. Todo o material foi armazenado em frascos identificados com data, local de coleta e tipo de substrato ocupado.

Foram estabelecidas quatro estações de coleta: 1. Plataforma de Pesca com pilares de concreto que recebem o constante respingo das ondas (Figura 2); 2. Muro da barra, estrutura de concreto que se estende desde a ponte Giuseppe Garibaldi até o início dos molhes (Figura 3); 3. Monoboia de mar aberto (Figura 4); 4. Molhes formados por blocos de basalto estendendo-se desde dentro do canal até o seu final na barra do rio Tramandaí, onde entra em contato direto com as ondas do mar (Figuras 5-6). Para cada estação de coleta, foram realizadas medidas de temperatura e salinidade da água e temperatura do ar. A temperatura do ar foi obtida através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a temperatura da água

foi medida com termômetro de mercúrio, no próprio ambiente e a salinidade, com emprego de nitrato de prata, no Laboratório de Água, Sedimento e Biologia do Pescado (LASBP), do Centro de Estudos Costeiros Marinhos e Limnológicos (CECLIMAR), do Instituto de Biociências da Universidade do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Figura 2-6 – Estações de coleta. 2 - Plataforma de pesca; 3 - Muro de concreto próximo à ponte Giuseppe Garibaldi; 4 – Mangote e monoboia; 5 – Início dos molhes da barra; 6 – Final dos molhes da barra.



Fonte: autor (2016)

A análise taxonômica foi realizada no laboratório de Biologia, do CECLIMAR, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com auxílio de estereomicroscópio da marca Carl Zeiss®, modelo Stemi DV4 e microscópio, com porta-objetiva quádruplo Olympus® CX31. Para análise preliminar utilizou-se material vivo, acondicionado em frascos e preservado em refrigeração; após a análise, foi preservado em formalina 4% e depositado no Herbário ICN, do Instituto de Biociências, da mesma Universidade.

Foram obtidas fotomicrografias com microscópio Leika® DM 750, com câmera DFC 290 HD 290, sendo o programa para captura de imagens Leica Application Suít, e versão

3.6.0 (LAS 3.6). A aparelhagem óptica utilizada pertence ao laboratório da Produtora do Campus do Vale (PRODUVALE), do Instituto de Biociências, UFRGS.

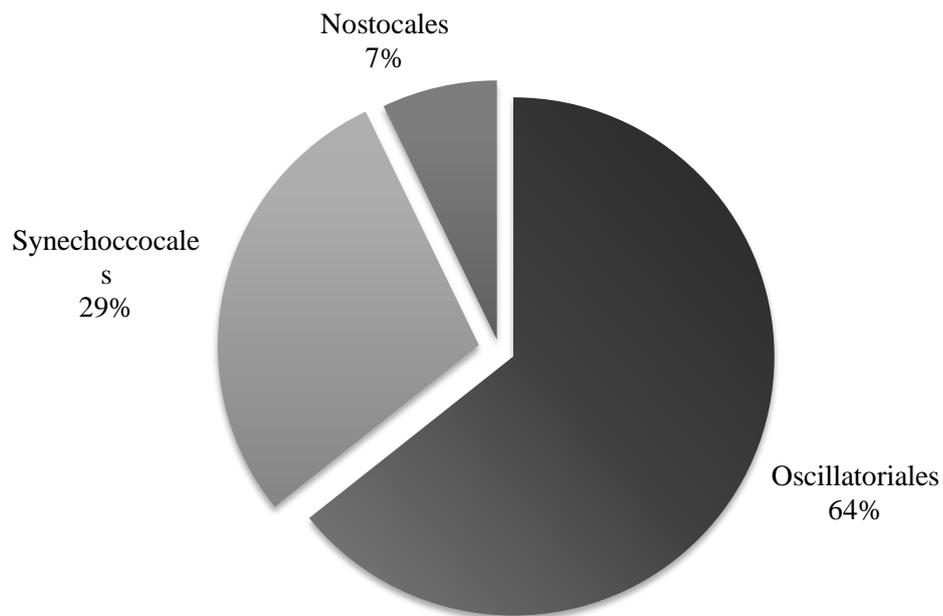
As medidas de comprimento e diâmetro de tricoma, célula e filamento, heterocito e espessura de bainha, foram realizadas com escala micrometrada e auxílio de câmara clara. Sempre que possível, foram analisados 10 indivíduos de cada espécie, sendo que para cada amostra foram preparadas no mínimo cinco lâminas.

Para a identificação de gêneros e espécies, foi utilizada bibliografia específica de cada grupo, recorrendo à descrição original de cada táxon para comparação com os trabalhos. A ordenação taxonômica seguiu a proposta por Komárek. *et al.* (2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas 41 amostras provenientes de nove coletas realizadas ao longo de sete meses, que permitiram a identificação de 14, distribuídos em 10 gêneros e seis famílias, agrupadas nas ordens Oscillatoriales, Synechococcales e Nostocales. Oscillatoriales foi a ordem melhor representada, com 64% dos táxons, seguida de Synechococcales com 29% e de Nostocales com 7% (Figura 7).

Figura 7 – Representatividade das ordens identificadas.



Fonte: autor (2016)

3.1 RELAÇÃO DOS TÁXONS IDENTIFICADOS

OSCILLATORIALES

COLEOFASCICULACEAE

Geitlerinema sp.

MICROCOLEACEAE

Microcoleus sp.

Sirocoleum guyanense Kützing ex Gomont 1892

OSCILLATORIACEAE

Oscillatoria limosa C.Agardh ex Gomont 1892

Phormidium aerugineo-caeruleum (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988

Phormidium ambiguum Gomont 1892

Phormidium corium Gomont 1892

Phormidium holdenii (Forti) Anagnostidis

Phormidium tergestinum (Kützing ex Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988

SYNECHOCOCCALES**HETEROLEIBLEINIACEAE**

Heteroleibleinia infixa (Frémy) Anagnostidis & Komárek 1988

LEPTOLYNGBYACEAE

Leibleinia inconspicua (Skuja) Anagnostidis & Komárek 1988

Leptolyngbya foveolara (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988

Trichocoleus tenerrimus (Gomont) Anagnostidis 2001.

NOSTOCALES**SCYTONEMATACEAE**

Scytonematopsis crustacea (Thuret ex Bornet & Flahault) Kovácik & Komárek
1988

Chave artificial para a identificação das Ordens

- 1. Filamentos homocitados..... 2
- 1'. Filamentos heterocitados..... Nostocales
- 2. Tricomas largos, 5 µm diâm. ou mais Oscillatoriales
- 2'. Tricomas delgados, com menos 5 µm diâm Synechococcales

OSCILLATORIALES

Foram identificados nove táxons, pertencentes a Coleofasciculaceae, Microcoleaceae e Oscillatoriaceae.

Chave artificial para identificação dos táxons encontrados de Oscillatoriales

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1. Vários tricomas envoltos por uma bainha..... | 2 |
| 1'. Um tricoma por bainha ou tricomas sem bainha..... | 3 |
| 2. Células mais curtas do que longas..... | <i>Microcoleus</i> sp. |
| 2'. Células mais longas do que largas | <i>Sirocoleum guyanense</i> |
| 3. Tricomas envoltos por bainha | 4 |
| 3'. Tricomas não envoltos por bainha..... | 5 |
| 4. Tricomas com até 7 µm diâm. | 6 |
| 4'. Tricoma com mais de 7 µm diâm. | <i>Phormidium tergestinum</i> |
| 5. Células mais longas do que largas..... | <i>Geitlerinema</i> sp. |
| 5'. Células mais curtas do que largas..... | <i>Oscillatoria limosa</i> |
| 6. Células com mais de 2 µm comp. | 7 |
| 6'. Células com até 2 µm comp..... | <i>Phormidium aerugineo-caeruleum</i> |
| 7. Tricomas levemente constrictos | 8 |
| 7'. Tricomas não constrictos..... | <i>Phormidium corium</i> |
| 8. Célula apical arredondada | <i>Phormidium ambiguum</i> |
| 8'. Célula apical cônico-arredondada a cônico-obtusa..... | <i>Phormidium holdenii</i> |

COLEOFASCICULACEAE

Geitlerinema sp.

Figura 8

Filamentos de coloração verde azulado, geralmente curvos, sem bainha. Tricomas ligeiramente atenuados em direção aos ápices, não constrictos e translúcidos nos septos, 2 µm diâm. Células até 3 vezes mais longas do que largas, de 2,5-6 µm comp., com até 3 grandes grânulos, nem sempre nos septos. Célula apical cônico-aguda a cônico-aguda pontiaguda, geralmente levemente curva, medindo até 10 µm comp.

Material examinado: Rio Grande do Sul, Imbé: Canal do Rio Tramandaí (ICN 187589).

Habitat: Encontrada no final do muro de concreto, entre *Microcoleus* sp.

Condições ambientais: Salinidade (14 ‰), Temperatura da água (22 °C), Temperatura do ar (19,8°C).

O material encontrado possui características morfológicas condizentes com a descrição de Komárek; Anagnostidis (2005) para a espécie *Geitlerinema acutissimum* em que os tricomas medem de 1,5-2,5 µm diâm., são atenuados, com células de 3-7 µm comp. com proeminentes grânulos na paredes transversais. Apesar de tais características a célula apical é cônico-aguda e não cônico-arredondada como descrita e, sobretudo, os autores referem esta espécie apenas para ambientes de água doce. Por não ocorrerem referências para o ambiente marinho e nem com células apicais cônico-agudas, o material examinado não apresenta características suficientes para a identificação desta espécie.

OSCILLATORIACEAE

Oscillatoria limosa C.Agardh ex Gomont 1892

Figura 9-10

Talo verde escuro, em densos tufo sobre o substrato. Tricomas flexuosos, longos, não atenuados nos ápices, não constricto nos septos, com 9,5-11 µm diâm. Células até 3 vezes mais curtas do que largas, 2,5-3,5 µm comp.; com grânulos pequenos e uniformemente dispersos. Célula apical arredondada não aplanada.

Material examinado: Rio Grande do Sul, Imbé: Canal do Rio Tramandaí (ICN 187602)

Habitat: Encontrada formando tufo (lâminas, tapete) sobre a areia do canal e sob a lâmina d'água, durante a maré baixa.

Condições ambientais: Salinidade (17 ‰), Temperatura da água (25,5 °C), Temperatura do ar (25°C).

O material encontrado apresenta características condizentes com a diagnose apresentada por Gomont (1892), em que a cor dos filamentos é normalmente olivácea, tricoma de 11-20 µm diâm., não atenuados e com células de 2-5 µm comp. A célula apical é referida por apresentar parede espessada, o que não ocorreu com o material analisado, no entanto Komárek; Anagnostidis (2005) dissertam sobre esta espécie ser cosmopolita e, obviamente, bem variável.

Este se constitui o primeiro registro desta espécie para o Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

Phormidium aerugineo-caeruleum (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988

Basiônimo: *Lyngbya aerugineo-caerulea* Gomont 1892.

Figura 11-12

Filamentos de cor verde azulada pálida de 7-9 µm de diâmetro. Bainha delgada, firme, e hialina. Tricoma levemente constricto de 5-7 µm de diâmetro; septos não granulados. Células de 5-7 µm de diâmetro e de 1-2 µm de comprimento; com conteúdo celular com poucos grânulos e geralmente grandes. Célula apical arredondada, fracamente capitada e parede levemente espessada.

Material examinado: Rio Grande do Sul, Imbé: Canal do Rio Tramandaí (ICN 187615, ICN 187616); Rio Grande do Sul, Tramandaí: Plataforma de Pesca (ICN 187617).

Habitat: *P. aerugineo-caeruleum* foi encontrada no início do canal, sobre rochas submersas no muro de concreto, e nos pilares da plataforma.

Condições ambientais: Salinidade (14-31‰), Temperatura da água (17-26 °C), Temperatura do ar (19,8-24,5 °C).

De acordo com a descrição original de Gomont (1892) *Phormidium aerugineo-caeruleum* apresenta tricomas de 4-6 µm de diâmetro e células quase isodiamétricas. O material estudado possui células mais largas do que longas, no entanto, as dimensões celulares estão em total conformidade com o material encontrado por Crispino (2007), no litoral do estado de São Paulo identificando a espécie como *Phormidium cf. aerugineo-caeruleum*, no entanto a autora comenta que seu material apresentou grande variação, o que não ocorreu no presente estudo. Komárek; Anagnostidis (2005) comentam que esta espécie é cosmopolita e apresenta numerosas formas descritas.

Esta espécie foi encontrada por Martins; Branco; Werner (2012) em lagoas costeiras do município de Palmares do Sul. Este se constitui o primeiro registro desta espécie para o Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

Phormidium ambiguum Gomont 1892

Figura 13

Filamentos verde escuros, emaranhados formando massa esponjosa, longos, com 7-8,5 µm diâm. Tricomas com 5-6 µm diâm., arredondados, não atenuados, levemente constrictos

com conteúdo celular com pequenos grânulos. Bainha delgada com até 1 µm diâm., firme, sem coloração. Células arredondadas, de 3-4 µm de comprimento e célula apical arredondada.

Material examinado: Rio Grande do Sul, Imbé: Canal do Rio Tramandaí (ICN 187603)

Habitat: Encontrado sobre muro de concreto, parcialmente sombreado, no início do canal, como muitos invertebrados associados.

Condições ambientais: Salinidade (17 ‰), Temperatura da água (25,5 °C), Temperatura do ar (25°C).

Gomont (1892) descreveu esta espécie com tricoma de 4-6 µm diâm. levemente constrito e não atenuado, com células de até 3 µm de comp. O material encontrado tem o comprimento das células levemente maior, mas todas as outras características morfológicas são condizentes com a diagnose da espécie. Komárek; Anagnostidis (2005) referem esta espécie como de água doce, entretanto tem sido referenciada em diversos estudos realizados em ambientes marinhos pelo mundo, como: Silva; Pienaar (2000), Ulcay, *et al.* (2014) e Phang *et al* (2016).

Esta se constitui a primeira ocorrência desta espécie para o litoral da Região Sul do Brasil.

Phormidium corium Gomont ex Gomont 1892

Figura 14-15

Talo prostrado, membranáceo, verde escuro. Filamentos longos, densamente agregados, curvados, 6 µm diâm. Tricomas verde-oliva, não atenuados, não constritos, septos translúcidos sem granulação, com 3,5-6 µm diâm. Células isodiamétricas a levemente mais curtas ou longas que largas com 3,3-5,5 µm comp. Célula apical cônico-arredondada.

Material examinado: Rio Grande do Sul, Imbé: Canal do Rio Tramandaí (ICN 197618, ICN 187619).

Habitat: Encontrado sobre muro de concreto e rocha submersa no início do canal.

Condições ambientais: Salinidade (15-17 ‰), Temperatura da água (25,5-28 °C), Temperatura do ar (23,6-25°C).

Todas as características morfológicas de *P. corium* concordam com a descrição de Komárek; Anagnostidis (2005). Os autores comentam que a ocorrência desta espécie para o ambiente marinho é problemática, no entanto diversos trabalhos ao redor do mundo vêm referenciando *P. corium* para tal ambiente, como Afonso-Carrillo, J. (2014), Gallardo *et al* (2016) e Phang *et al* (2016).

Esta se constitui a primeira referência desta espécie para a Região Sul do Brasil.

Phormidium holdenii (Forti) Anagnostidis

Basiônimo: *Lyngbya holdenii* Forti, 1907.

Figura 16-17

Massa prostrada, com aparência de feltro, cor marrom esverdeado, sobre macroalgas. Filamentos verde claro, de difícil dissociação, com extremidades livres e 5 µm diâm. Tricomas levemente constrictos, com 2-3 µm diâm. não atenuados. Bainha hialina, delgada, facultativa. Células com conteúdo celular bem granuloso e com grandes grânulos em alguns tricomas, quase isodiamétricas, a mais longas ou curtas que largas com 2-5 µm comp. Célula apical cônico-arredondada e cônico-obtusa.

Material examinado: Rio Grande do Sul, Imbé: Canal do Rio Tramandaí (ICN 187598, ICN 187599, ICN 187600, ICN 187601).

Habitat: Encontrado nos molhes e muro de concreto do início do canal.

Condições ambientais: Salinidade (15-26 ‰), Temperatura da água (20,1-27,5 °C), Temperatura do ar (20,4-24,5°C).

De acordo com a descrição de Komárek; Anagnostidis (2005), esta espécie tem filamentos de 3,7-4,6 µm diâm., bainha delgada, fracamente visível, tricoma levemente constricto, de 3-4,5 µm diâm. e células levemente mais curtas ou longas que largas. O material examinado concorda com todas as características descritas, com exceção do diâmetro do tricoma levemente menor, encontrado também por Crispino (2007) no estado de São Paulo, podendo indicar tamanhos inferiores das populações brasileiras ao das descritas.

Esta se constitui a primeira referência desta espécie para a Região Sul do Brasil.

Phormidium tergestinum (Kützinger ex Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988

Basiônimo: *Oscillatoria tenuis* var. *tergestina* Rabenhorst

Figura 18

Filamentos solitários, verde-azulados a acinzentados, curvados, sem bainha. Tricoma constricto nos septos granulados, com 8-9 µm diâm. levemente atenuado no ápice. Células 1,5-2 vezes mais curtas que largas, com 3,5-5 comp. Célula apical arredondada com parede espessada.

Material examinado: Rio Grande do Sul, Imbé: Canal do Rio Tramandaí (ICN 187614).

Habitat: Encontrada nos molhes.

Condições ambientais: Salinidade (17 ‰), Temperatura da água (26 °C), Temperatura do ar (24,5°C).

P. tergestinum ocorreu entre *Phormidium aerugineo-caeruleum*, *Trichocoleus tenerrimus* e *Leptolyngbya foveolara*. Esta espécie tem como característica bainha facultativa, tricoma de 4-10 µm diâm., não ou claramente constrito nos septos, raramente não granulados. Células mais curtas que longas de 2,4-6,5 µm comp., célula apical arredondada com ou sem espessamento. O material examinado tem características condizentes com a descrição da espécie, o que permitiu sua identificação. Martins *et al* (2012) descreveu esta espécie para as lagoas costeiras do Litoral Médio do estado do Rio Grande do Sul, com o diâmetro de tricoma com 4,8-7,5 µm, menor do que o encontrado. Komárek; Anagnostidis (2005) dissertam sobre esta espécie ocorrer tanto em água doce como água salgada, e ainda possuir uma grande variedade de morfotipos pertencentes a um intervalo de variação da espécie.

Este se constitui a primeira referência desta espécie para o Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

MICROCOLEACEAE

Microcoleus sp.

Figura 19-22

Massa verde-azulado, compacta, com filamentos arranjados paralelamente. Filamentos com uma bainha fina, difluente e atenuada, contendo até 6 tricomas. Tricomas verde-claro (ao microscópio), muito levemente constritos nos septos translúcidos e não granulados; 3-3,5 µm diâm. Células com 2-3 µm comp, de quadráticas a 0,7 mais largas que longas, com conteúdo celular bem granulado em alguns tricomas, e com apenas poucos grânulos grandes em outros. Célula apical cônico-obtusa, capitada, 3,5-8 comp..

Material examinado: Rio Grande do Sul, Imbé: Canal do Rio Tramandaí (ICN 187588).

Habitat: Encontrada sobre o muro de concreto, entre *Bostrichia radicans* (Montagne) Montagne.

Condições ambientais: Salinidade (14 ‰), Temperatura da água (22 °C), Temperatura do ar (19,8°C).

O conjunto de características do material estudado apresentou semelhanças com a espécie *Microcoleus vaginatus* Gomont *ex* Gomont, como bainha difluente e atenuada, tricomas paralelamente arranjados, células mais curtas do que longas e célula apical capitada.

No entanto, Komárek; Anagnostidis (2005) referem esta espécie com filamentos de tricomas numerosos, tricomas sem constrição e presença de caliptra, características que não ocorreram no material analisado. Para confirmação específica deste táxon será necessário um estudo morfológico mais aprofundado juntamente com um estudo molecular.

Sirocoleum guyanense Kützing ex Gomont 1892 Figura 23-26

Talo fasciculado, de fácil dissociação, verde claro brilhante. Filamento com muitos tricomas envoltos por uma ampla bainha atenuada no ápice, geralmente fechada, com ornamentações e evidentes constrições laterais, falsa ramificação dicotômica presente. Tricomas com 3-4 µm de diâmetro, não constrictos e com septos translúcidos. Células com conteúdo não granuloso, cor verde claro a azul esverdeado, de 2-2,5 µm de comprimento, célula apical cônica.

Material examinado: Rio Grande do Sul, Imbé: Canal do Rio Tramandaí (ICN 187606, ICN 187607, ICN 187608, ICN 187609).

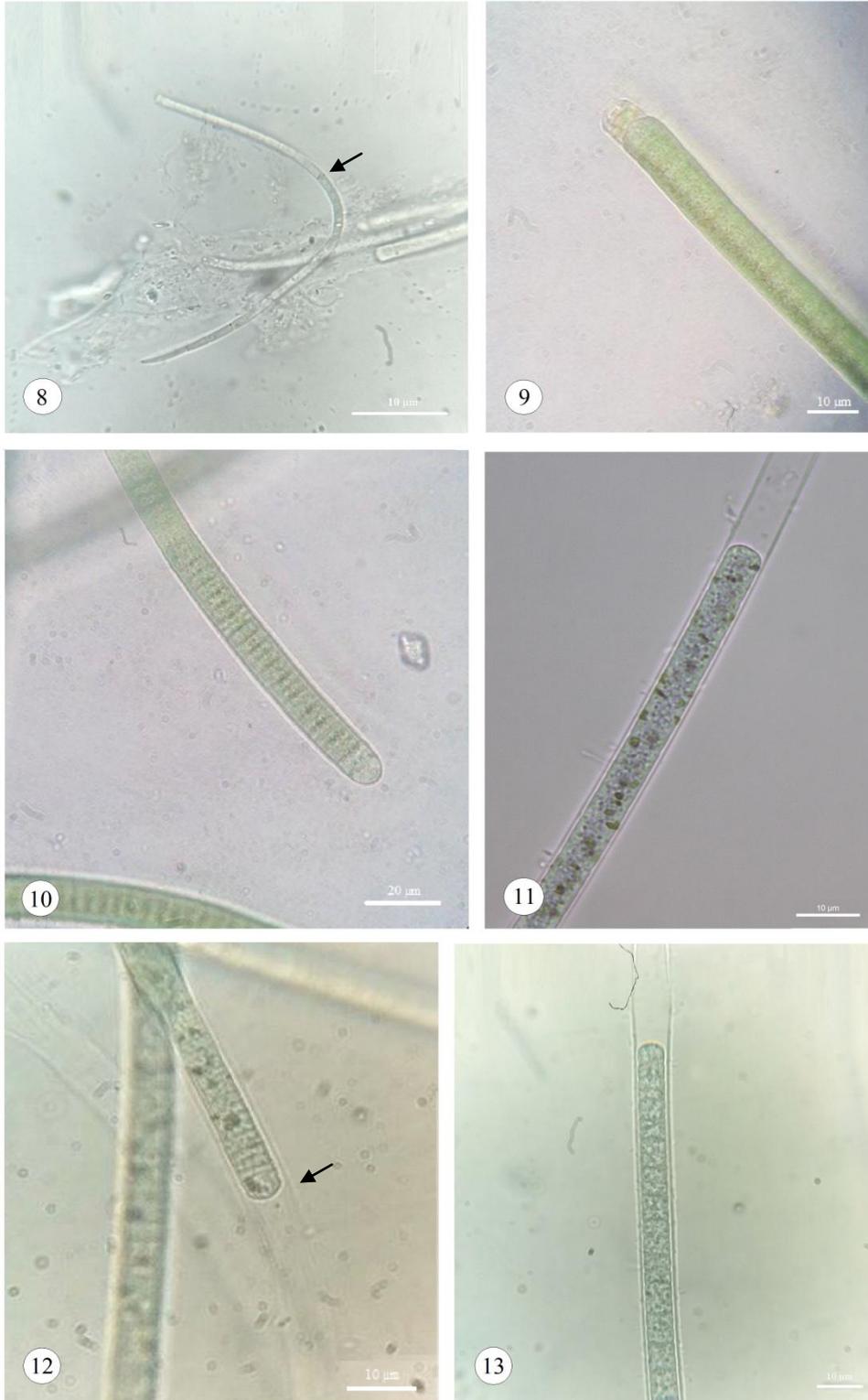
Habitat: *Sirocoleum guyanense* ocorreu no muro de concreto e nos molhes da barra, em regiões com águas calmas e sem sombreamento, epilítica.

Condições ambientais: Salinidade (15-27 ‰), Temperatura da água (22,5-27°C), Temperatura do ar (20,8-25°C).

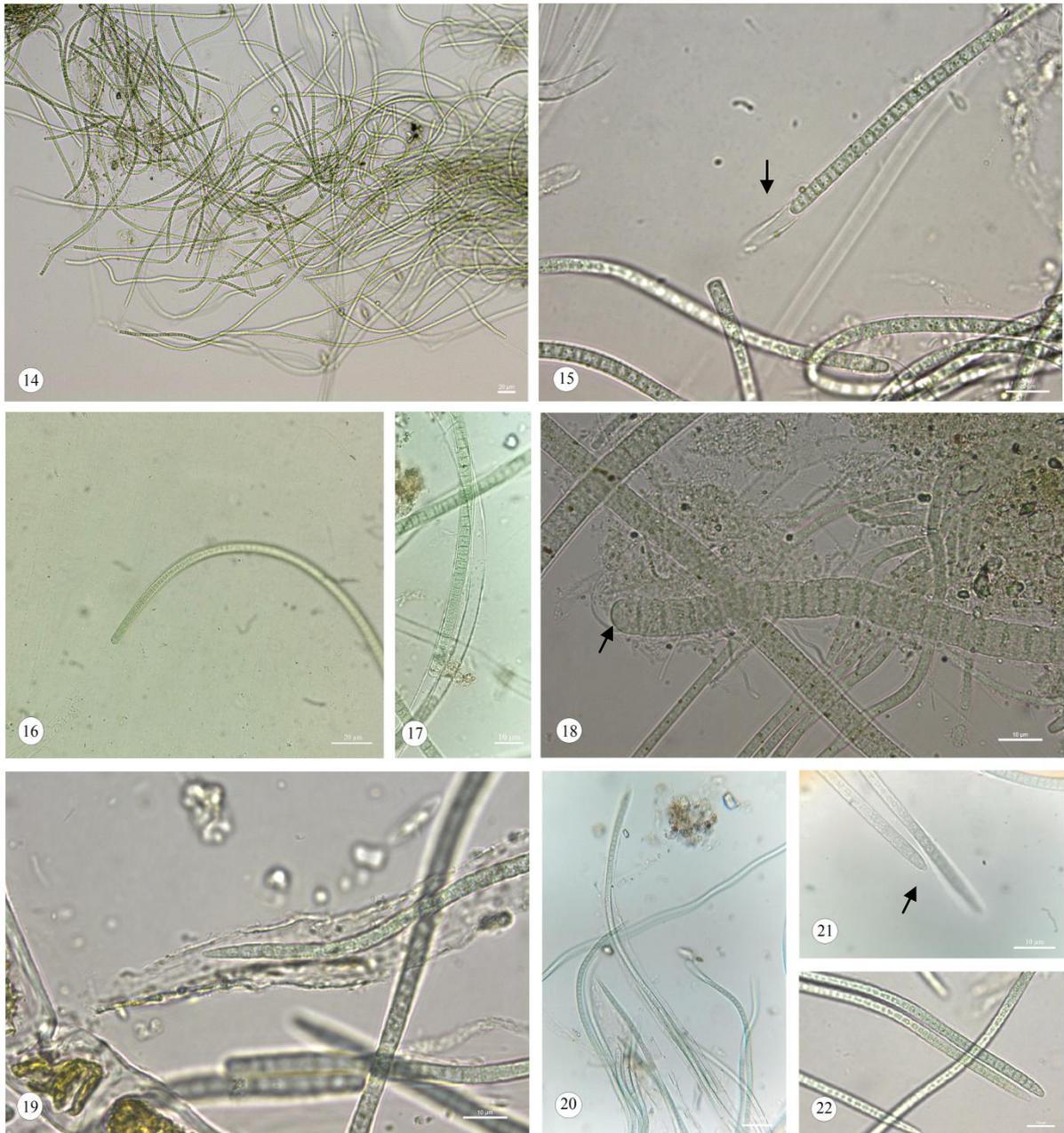
O material estudado apresentou as características que delimitam o gênero *Sirocoleum* (bainha atenuada, frequente ramificação dicotômica e bainha ornamentada), embora Komárek; Anagnostidis (2005) discutam sobre a necessidade de revisão deste gênero pela sobreposição de características morfológicas com *Microcoleus* e *Dasygloea*. Ainda segundo os autores, *Sirocoleum* possui apenas duas espécies satisfatoriamente descritas, *S. guyanense* e *S. kurzii*, diferenciadas basicamente pela proporção entre comprimento e diâmetro do tricoma. *S. guyanense* tem células mais longas do que largas, característica em conformidade com o material encontrado.

Esta constitui-se na primeira ocorrência do gênero e da espécie para o estado do Rio Grande do Sul.

Figuras 8-13 – 8. *Geitlerinema* sp.: Aspecto geral do filamento; 9-10. *Oscillatoria limosa*: 9. Ápice do filamento. 10. Filamento com detalhes dos septos e célula apical; 11-12. *Phormidium aerugineo-caeruleum*; 11. Detalhe do filamento com grandes grânulos. 12. Detalhe da célula apical levemente capitada. 13. *Phormidium ambiguum*: Aspecto geral do filamento.

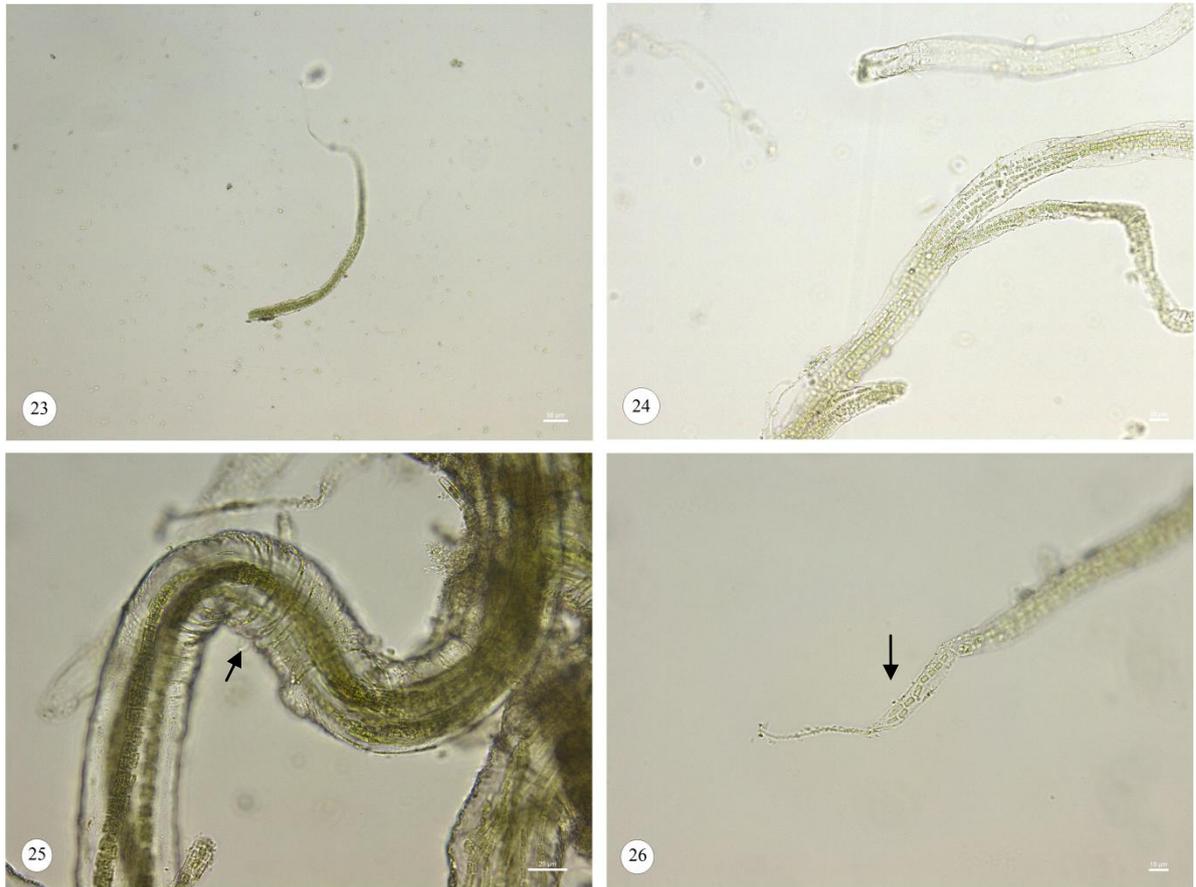


Figuras 14-22 – 14-15. *Phormidium corium*: 14. Aspecto geral da massa de filamentos. 15. Ápice do filamento. 16-17. *Phormidium holdenii*: 16. Aspecto geral do filamento. 17. Ápice do filamento. 18. *Phormidium tergestinum*: Aspecto geral do filamento. 19-22. *Microcoleus* sp. s: 19. Ápice do filamento e tricoma. 20. Aspecto geral dos filamentos. 21. Detalhe da célula apical. 22. Ápices dos filamentos.



Fonte: autor (2016)

Figura 23-26 – *Sirocoleum guyanense*: 23. Aspecto geral do filamento. 24. Detalhe de falsa ramificação subdicotômica. 25. Detalhe da ornamentação da bainha. 26. Detalhe do ápice do filamento.



Fonte: autor (2016)

ORDEM SYNECHOCOCCALES

Nesta ordem foram identificados quatro táxons, pertencentes às famílias Heteroleibleiniaceae e Leptolyngbyaceae.

Chave artificial para identificação dos táxons encontrados da Ordem Synechococcales

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1. Filamentos epífitos..... | 3 |
| 1'. Filamentos não epífitos..... | 2 |
| 2. Vários tricomas por bainha..... | <i>Trichocoleus tenerrimus</i> |
| 2'. Apenas um tricoma por bainha..... | <i>Leptolyngbya foveolara</i> |
| 3. Filamento fixado por uma das extremidades..... | <i>Heteroleibleinia infixa</i> |
| 3'. Filamento fixado pela parte mediana..... | <i>Leibleinia inconspicua</i> |

HETEROLEIBLEINIACEAE

Heteroleibleinia infix (Frémy) Anagnostidis & Komárek 1988: 434

Basiônimo: *Lyngbya infix* Frémy

Figura 27

Filamentos epifíticos, eretos, com uma das extremidades livres. Tricoma verde-azulado a acinzentado, levemente constricto nos septos, não atenuado, com 2 µm diâm. Bainha fina, hialina, quase inconspícua. Células isodiamétricas a mais curtas do que longas, com 1,5-2 µm comp., com grandes grânulos. Célula apical arredondada.

Material examinado: Rio Grande do Sul, Imbé: Canal do Rio Tramandaí (ICN 187610, ICN 187611).

Habitat: Encontrada sobre *Bostrichia radicans* Montagne (Montagne) - Rhodophyta, sobre rochas submersas.

Condições ambientais: Salinidade (18-20 ‰), Temperatura da água (24-27,5 °C), Temperatura do ar (23,6-25°C).

Heteroleibleinia infix tem como característica: filamentos fixados ao substrato por uma das extremidades, alongados, suberectos, bainha dificilmente visível, tricoma de até 2 µm diâm., não constricto, células mais curtas do que longas, com grandes grânulos (KOMÁREK; ANAGNOSTIDIS, 2005). O material examinado difere de Komárek; Anagnostidis (2005), por apresentar tricoma levemente constricto, no entanto todos os outros caracteres estão totalmente condizentes.

Esta espécie é muito semelhante à *Heteroleibleinia epiphytica*, e difere basicamente por possuir filamentos com apenas uma das extremidades presas ao substrato, uma vez que *H. epiphytica* apresenta a parte média também aderindo à superfície.

Esta é a primeira referência da espécie para a região sul do País.

LEPTOLYNGBYACEAE

Leibleinia inconspicua (Skuja) Anagnostidis & Komárek 1988: 395

Baiônimo: *Lyngbya inconspicua* Skuja

Figura 28-29

Filamentos presos ao substrato pela parte mediana com ambas as extremidades levemente curvadas e livres, 3-3,5 µm diâm. Tricomas verde-azulados a castanhos, com 2 µm diâm., levemente constrictos nos septos e não atenuados. Bainha fina, hialina, aderida ao

tricoma. Células isodiamétricas a 0,9 vezes mais longa que largas, com 3-3,5 µm comp. e grânulos evidentes nas paredes transversais. Célula apical arredondada.

Material examinado: Rio Grande do Sul, Imbé: Canal do Rio Tramandaí (ICN 187590, ICN 187591, ICN 187592).

Habitat: Filamentos epifitando *Scytonematopsis crustacea* em rochas submersas ou nos molhes sob a ação de ondas.

Condições ambientais: Salinidade (14-23 ‰), Temperatura da água (17-26 °C), Temperatura do ar (19,8-24,5°C).

O material examinado apresenta características condizentes com a descrição da espécie por Komárek; Anagnostidis (2005) por apresentar filamentos ligados ao substrato pela parte média, com os ápices livres, tricomas constrictos, células mais longas que largas e grânulos nas paredes transversais. Esta espécie se diferenciou de outras espécies semelhantes do gênero *Leibleinia* por possuir células até duas vezes mais longas do que largas, que o que permitiu realizar a identificação do material encontrado, já que as outras apresentam células mais curtas que largas.

Esta representa a primeira referência desta espécie para o estado.

Leptolyngbya foveolarum (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988: 39

Basiônimo: *Phormidium foveolarum* Gomont

Figura 30

Filamentos verde-palidos, emaranhados, ondulados, com 2-3 µm diâm., não atenuados no ápice. Tricomas com 1-1,5 µm diâm. com células isodiamétricas, com 1-1,5 µm comp., septos translúcidos, não granulados. Poucos granuls e grandes, geralmente 2-3 por célula. Célula apical amplamente arredondada, quase esférica, sem caliptra nem espessamento.

Material examinado: Rio Grande do Sul, Imbé: Canal do Rio Tramandaí (ICN 187612, ICN 187613).

Habitat: Encontrada junto a outras massas de cianobactérias, sobre o muro de concreto e sobre rochas submersas.

Condições ambientais: Salinidade (14-18 ‰), Temperatura da água (17-26 °C), Temperatura do ar (19,8-24,5°C).

O material estudado está de acordo com o proposto por Komárek; Anagnostidis (2005). Os autores relatam *Phormidium foveolarum* Gomont como um possível biótipo marinho de *Leptolyngbya foveolarum*, ambiente ocupado por esta espécie neste estudo, embora não seja um nome atualmente aceito.

O material analisado também apresentou semelhanças com *Leptolyngbya lagerheimii* (Gomont ex Gomont) Anagnostidis & Komárek, como o diâmetro do tricoma, comprimento de célula e de um a dois grandes grânulos. No entanto, *L. lagerheimii* apresenta filamentos espiralados, o que não ocorre no material estudado.

Este se constitui o primeiro registro desta espécie para o litoral da região Sul do País.

Trichocoleus tenerrimus (Gomont) Anagnostidis, 2001.

Basiônimo: *Microcoleus tenerrimus* Gomont, 1892.

Figura 31-32

Massa verde-azulado brilhante, pequena, sobre massas *Phormidium holdenii*. Filamentos com quatro a vários tricomas dispostos paralelamente, com até 35 µm diâm., envoltos por uma bainha de até 2 µm diâm., hialina, espessa e aberta. Tricomas verde-azulados translúcidos, atenuados, com 2 µm diâm., levemente constrictos nos septos translúcidos e pequenos grânulos nos tricomas não maduros. Células de 4-5 µm comp. e célula apical com até 9 µm comp., cônico-aguda e geralmente curvada.

Material examinado: Rio Grande do Sul, Imbé: Canal do Rio Tramandaí (ICN 187604, ICN 187605).

Habitat: Encontrada sobre rocha submersa, muro de concreto e molhes.

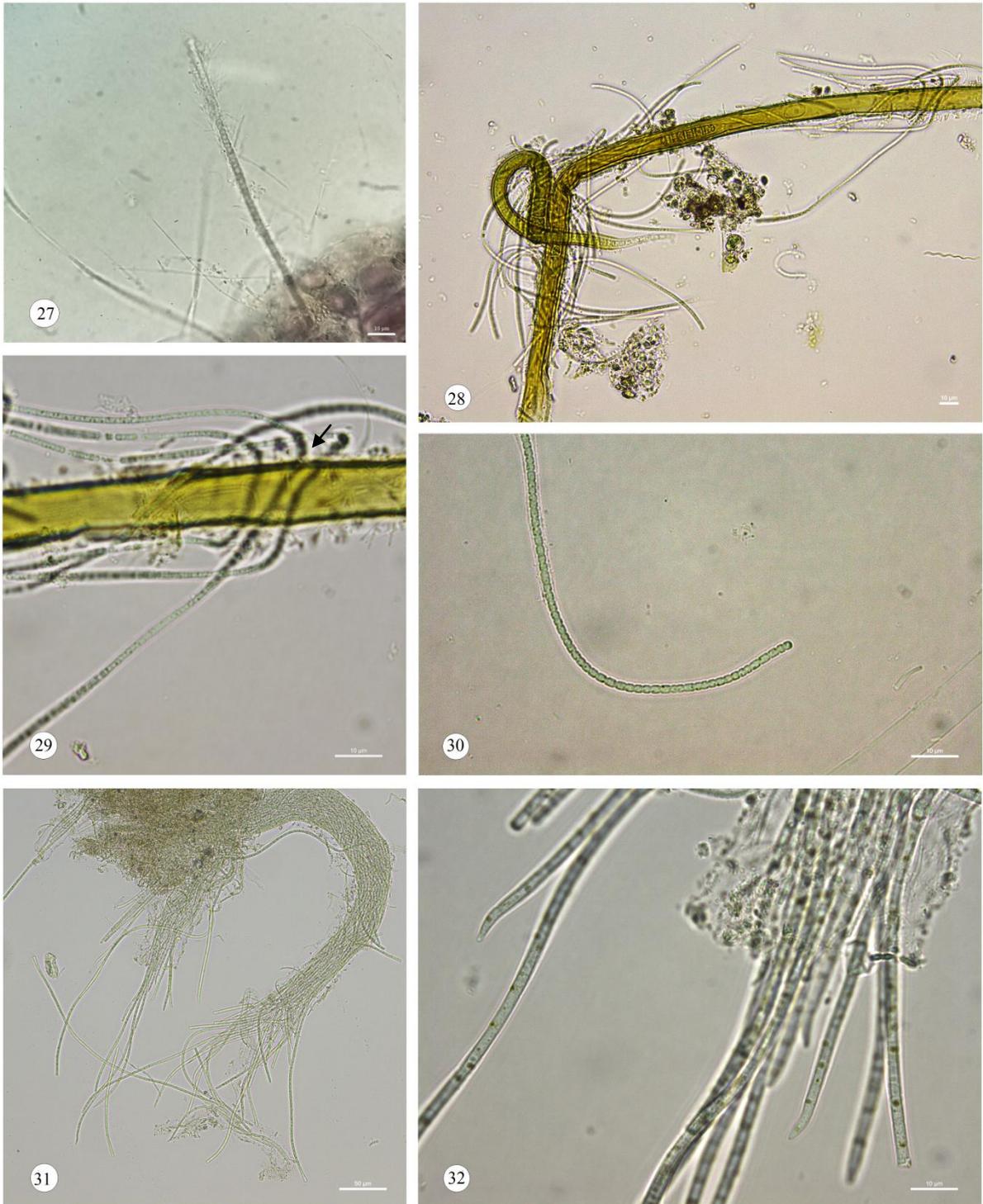
Condições ambientais: Salinidade (11-26 ‰), Temperatura da água (22-25,5 °C), Temperatura do ar (19,8-22°C).

Material analisado está de acordo com o proposto por Komárek; Anagnostidis (2005).

Em comparação com Caires (2013), Crispino (2007) e Nogueira; Ferreira-Correia (2001), o material analisado apresenta os diâmetros dos filamentos e tricomas, e ainda o comprimento das células levemente menor. De acordo com Whitton *et al.* (2012) Cyanobacteria apresenta seu ótimo de taxa de crescimento em temperaturas relativamente altas, com aproximadamente 25 °C, isso poderia explicar a discrepância dos dados morfométricos, uma vez que o local de estudo apresenta temperaturas mais amenas em relação às regiões dos trabalhos comparados.

Esta se constitui o segundo registro para o Estado e primeiro para o Litoral Norte do Rio Grande do Sul; Coutinho; Seeliger (1984) relatam como *M. tenerrimus* para o estuário da Lagoa dos Patos, no sul do Estado.

Figura 27-32 – 27. *Heteroleibleinia infixa*: Filamento fixo à macroalga. 28-29. *Leibleinia inconspícua*: 28. Filamentos epifitando *S. crustacea*. 29. Filamentos fixos pela região mediana. 30. *Leptolyngbya foveolaria*: Aspecto geral do filamento. 31-32. *Trichocoleus tenerrimus*: 31. Aspecto geral do filamento. 32. Ápices dos tricomas.



Fonte: autor (2016)

NOSTOCALES

Nesta ordem foi identificado um táxon, pertencente à Scytonemataceae.

SCYTONEMATACEAE

Scytonematopsis crustacea (Thuret ex Bornet & Flahault) Kováčik & Komárek 1988

Basiônimo: *Calothrix crustacea* Thuret ex Bornet & Flahault 1886

Figura 33-39

Talo cespitoso, verde ou castanho escuro. Filamentos densamente agregados de até 1 cm comp. e 11-18 µm diâm., unidos pelas extremidades basais, levemente curvados e frequentemente com falsa ramificação, que pode ser dupla ou única. Bainha firme, lamelada, hialina nos indivíduos jovens e castanho-amarelada nos indivíduos adultos. Tricomas de 6-10 µm diâm., verde-azulados, constrictos, gradualmente atenuados, terminando em um longo pelo. Células com poucos e evidentes grânulos, até 2 vezes mais curtas do que longas com 2,5-5 µm comp., células do pelo com 5µm comp. Heterocitos basais (até 6) e intercalares, esféricos, hemiesféricos ou cilíndricos, até 10 µm diâm. e até 12 µm comp.

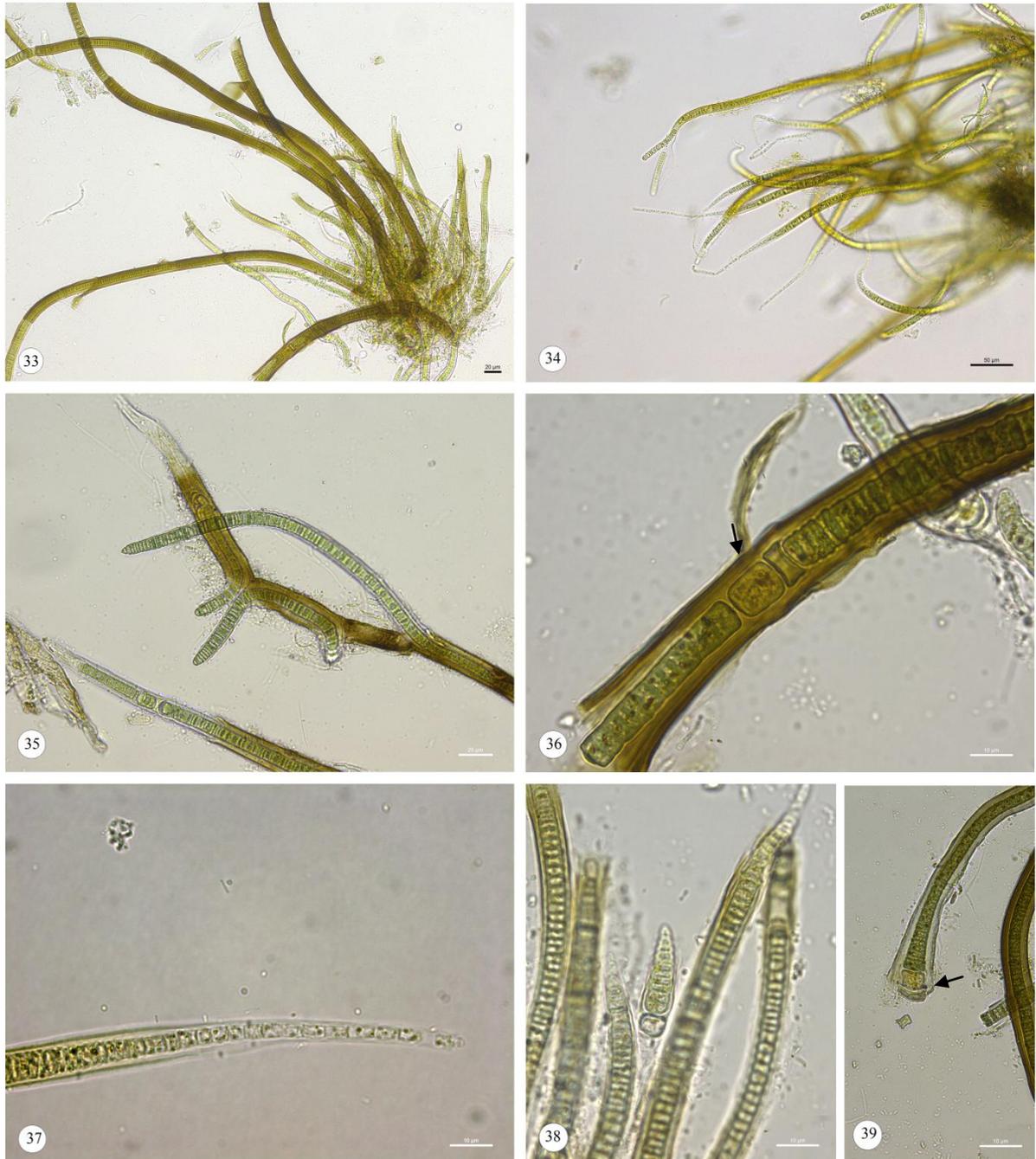
Material examinado: Rio Grande do Sul, Imbé: Canal do Rio Tramandaí (ICN187593, ICN 187595, ICN 187596, ICN 187597); Rio Grande do Sul, Tramandaí: Plataforma de Pesca (ICN 187594)

Habitat: Encontrada sobre rochas e no muro de concreto, em locais de constante incidência solar, protegidos ou não da ação das ondas.

Condições ambientais: Salinidade (14-34 ‰), Temperatura da água (17-26 °C), Temperatura do ar (20,4-25,4°C).

Referida e amplamente distribuída como *Calothrix crustacea*, esta espécie apresentou grande variação, como presença de filamentos com bainha hialina e sem pelos. *C. crustacea* se assemelha à *Calothrix scopulorum* C.Agardh ex Bornet & Flahault, porém diferencia-se desta por apresentar heterocitos intercalares e longo pelo (SETCHELL; GARDNER, 1919).

Figura 33-39 – *Scytonematopsis crustaceae*: 33. Talo. 34. Ápices dos filamentos. 35. Falsa ramificação do tipo *Scytonema*. 36. Heterocito intercalar e necrídio. 37. Pelo no ápice do filamento. 38. Hormogônio. 39. Heterocito basal.



Fonte: autor (2016)

A ordem melhor representada foi Oscillatoriales, com três famílias (Quadro1) (Coleofasciculaceae, Oscillatoriaceae e Microcoleaceae). Coleofasciculaceae apresentou um gênero com uma espécie (*Geitlerinema* sp.), Oscillatoriaceae apresentou dois gêneros com seis espécies (*Oscillatoria limosa*, *Phormidium aerugineo-caeruleum*, *Phormidium ambiguum*, *Phormidium corium*, *Phormidium holdenii* e *Phormidium tergestinum*) e Microcoleaceae com dois gêneros com uma espécie cada (*Microcoleus* sp. e *Sirocoleum guyanense*).

Synechococcales foi a segunda melhor representada com duas famílias (Heteroleibleiniaceae e Leptolyngbyaceae). Heteroleibleiniaceae apresentou um gênero com uma espécie (*Heteroleibleinia infixa*) e Leptolyngbyaceae apresentou três gêneros com três espécies (*Leibleinia inconspicua*, *Leptolyngbya foveolara* e *Trichocoleus tenerrimus*). Nostocales apresentou apenas uma família (Scytonemataceae) com um gênero e uma espécie (*Scytonematopsis crustacea*).

Quadro 1 – Disposição das famílias nas ordens

Ordens	Famílias
Oscillatoriales	Coleofasciculaceae Oscillatoriaceae Microcoleaceae
Synechococcales	Heteroleibleiniaceae Leptolyngbyaceae
Nostocales	Scytonemataceae

Fonte: autor (2016)

Oscillatoriales é frequente nos estudos de cianobactérias bentônicas marinhas, sendo responsável pelo maior número de táxons, o que ocorre no presente trabalho e como se verifica nos trabalhos de Caires (2013) e Branco *et al* (2003). Dos 33 táxons encontrados pelo primeiro autor, no litoral da Bahia, os mais representativos foram de Oscillatoriales, sendo a única ordem encontrada em todos os substratos. Também Branco. *et al.* (2003) em uma área de manguezais no estado de Pernambuco, constatou a predominância de Oscillatoriales sobre as demais ordens, indicando uma maior adaptabilidade desses organismos filamentosos homocitados a tais ambientes.

As espécies que ocorreram em quase todas as estações de coleta (Tabela 1) foram *Phormidium aerugineo-caeruleum* e *Scytonematopsis crustacea*. Segundo Komárek; Anagnostidis (2005), *P. aerugineo-caeruleum* ocorre tanto em águas estagnadas como em

água corrente em diversos substratos, assim como *S. crustacea*, que apresenta uma grande adaptabilidade aos mais variados ambientes.

Tabela 1 - Ocorrência dos táxons identificados nas diferentes estações de coleta

Táxons	Plataforma	Monoboia	Muro de concreto		Molhes	
			Início	Final	Início	Final
<i>Geitlerinema</i> sp.	-	-	-	X	-	-
<i>Oscillatoria limosa</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Phormidium aerugineo-caeruleum</i>	X	-	X	X	X	-
<i>Phormidium ambiguum</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Phormidium corium</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Phormidium holdenii</i>	-	-	X	-	X	-
<i>Phormidium tergestinum</i>	-	-	-	-	X	-
<i>Microcoleus</i> sp.	-	-	X	X	-	-
<i>Sirocoleum guyanense</i>	-	-	X	-	X	-
<i>Leibleinia inconspicua</i>	-	-	-	X	X	X
<i>Leptolyngbya foveolara</i>	-	-	-	X	X	-
<i>Heteroleibleinia infix</i>	-	-	-	-	X	-
<i>Trichocoleus tenerrimus</i>	-	-	X	X	X	-
<i>Scytonematopsis crustacea</i>	X	X	X	-	X	X

Fonte: autor (2016)

O início dos molhes caracterizou-se como a estação de maior número de espécies (Tabela 1). Entre os blocos basálticos deste ponto dos molhes, ocorrem regiões tanto sombreadas quanto não, além disso, é uma zona parcialmente protegida da ação das ondas, o que pode justificar a maior riqueza.

Apresentando maior hidrodinamismo por ficarem em contato direto com as ondas do mar, além de maior incidência de luz solar, a plataforma de pesca, o final dos molhes e a monoboia foram as regiões com o menor número de espécies. *Scytonematopsis crustacea*, foi a única que ocorreu nestas duas estações, o que se deve ao fato desta espécie ter a capacidade de resistir à forte intensidade luminosa por sua bainha grossa e colorida, característica geralmente encontrada nas espécies que ocorrem neste tipo de habitat (HOFFMAN, 1999; apud, CRISPINO, 2007).

Dentre os hábitos das espécies encontradas o que ocorreu em maior expressividade foi o epilítico com 10 espécies, seguido de epifítico com duas espécies e do psâmico com uma espécie (Tabela 2). *Heteroleibleinia infix* e *Leibleinia inconspicua* são espécies obrigatoriamente epifíticas, podendo ocorrer tanto em macroalgas como em outras

cianobactérias. Já *Oscillatoria limosa* é referida por Komárek; Anagnostidis (2005) ocorrendo sobre areia e também em ambientes variados, assim como as encontradas com hábito epilítico podem ocorrer nos mais diversos ambientes ou em meio à outras espécies de mesmo hábito.

Tabela 2 - Hábitos das espécies identificadas

Táxons	Hábitos		
	*Epilítico	Epifítico	Psâmico
<i>Geitlerinema</i> sp.	X	-	-
<i>Oscillatoria limosa</i>	-	-	X
<i>Phormidium aerugineo-caeruleum</i>	X	-	-
<i>Phormidium ambiguum</i>	X	-	-
<i>Phormidium corium</i>	X	-	-
<i>Phormidium holdenii</i>	X	-	-
<i>Phormidium tergestinum</i>	X	-	-
<i>Microcoleus</i> sp.	X	-	-
<i>Sirocoleum guyanense</i>	X	-	-
<i>Leibleinia inconspicua</i>	-	X	-
<i>Leptolyngbya foveolara</i>	X	-	-
<i>Heteroleibleinia infixata</i>	-	X	-
<i>Trichocoleus tenerrimus</i>	X	-	-
<i>Scytonematopsis crustacea</i>	X	-	-

Fonte: autor (2016)

*incluindo muro de concreto

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

O presente trabalho permitiu aumentar os conhecimentos referentes à taxonomia, habitat e distribuição geográfica das espécies de Cyanobacteria no sul do Brasil. Dos quatorze táxons identificados, cinco são referidos pela primeira vez para a Região Sul do País (*Phormidium corium*, *Phormidium holdenii*, *Heteroleibleinia infixa*, *Leptolyngbya foveolara* e *Scytonematopsis crustaceae*), um para o litoral da Região Sul (*Phormidium anbiguum*), dois para o estado do Rio Grande do Sul (*Leibleinia inconspicua* e *Sirocoleum guyanense*), sendo *S. guyanense* a primeira referência do gênero e espécie, e quatro para o Litoral Norte do Estado (*Oscillatoria limosa*, *Phormidium aerugineo-caeruleum*, *Phormidium tergestinum* e *Trichocoleus tenerrimus*). O número elevado de novos registros neste trabalho demonstra a deficiência de estudos taxonômicos de Cyanobacteria para o ambiente marinho no Sul do Brasil.

Verificou-se sobreposição de características morfológicas e morfométricas em relação às espécies de *Phormidium*. Segundo Komárek; Anagnostidis (2005) este gênero possui uma das taxonomias mais difíceis de Cyanobacteria, por possuir um grande número de espécies descritas que apresentam enorme variedade de morfotipos. Ainda de acordo com estes autores, apesar de a identificação ser facilitada pelas diferenças entre os ápices, tricomas pouco desenvolvidos por conta da fragmentação e formação de hormogônios, podem dominar massas filamentosas.

As populações de *Scytonematopsis crustacea* apresentaram grande variação morfológica e morfometricamente, onde há necessidade de estudos mais aprofundados principalmente com a revisão das características morfométricas, uma vez que a maior parte dos autores acabam por não citar onde tais medidas foram realizadas, dificultando a comparação com as outras espécies. As principais dificuldades encontradas para a identificação de *S. crustacea* foram:

a) *S. crustacea* apresenta grande semelhança com *Calothrix confervicola* C.Agardh ex Bornet & Flahault e *Calothrix scopulorum* C.Agardh ex Bornet & Flahault ;

b) mesmo com características distinguíveis, a delimitação das espécies fica comprometida por conta da variação morfológica das populações;

c) como *S. crustacea* apresenta ambos os hábitos, epifítico e epilítico, este atributo não é suficiente para distingui-la de *C. confervicola* e *C. scopulorum*, já que estas espécies são epífita e epilítica respectivamente.

Diante destas considerações, sugere-se:

- a) ampliar e aprofundar os estudos morfológicos e morfométricos, bem como desenvolver estudos moleculares;
- b) realizar estudos de sazonalidade, fenologia e cultivo para acompanhar a gama de variação morfológica destas populações na região de Imbé e Tramandaí;
- c) desenvolver estudos florísticos mais aprofundados e com maior esforço para a região estudada.

A região litorânea apresenta uma grande escassez de registros com Cyanobacteria em ambientes essencialmente marinhos fazendo-se necessário estudos de levantamentos florísticos sobre o grupo. Este estudo representa como um importante subsídio para trabalhos futuros, além de revelar uma parte da distribuição de tal grupo para o território brasileiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO-CARRILLO, J. Lista actualizada de las algas marinas de las islas Canarias. **Elaborada para la Sociedad Española de Ficología (SEF)**, Las Palmas, pp. 1-64. 2014
- BAETA NEVES, M. H. C. Estudo das Cianofíceas Marinhas Bentônicas da Região de Cabo Frio (Estado do Rio de Janeiro, Brasil). II – Hormogonae. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 52, n.4, p.641-659. 1991.
- BAETA NEVES, M. H. C. Flora ficológica da Lagoa Hipersalina de Araruama (Estado do Rio de Janeiro – Brasil). 2. Cyanophyceae. **Instituto de Pesquisas da Marinha**, Ministério da Marinha, Rio de Janeiro, Brasil. 1983.
- BAETA NEVES, M. H. C.; CASARIN, A. J. As cianofíceas das salinas de Cabo Frio – Brasil. **Acta Biol. Leopoldensia** 12 (1): 99-123. 1990.
- BAETA-NEVES, M.H.C.; TRIBUZI, D. Les Cyanophycées de la mangrove de la “Ponta do Pai Vitório” de la região de Cabo Frio (RJ, Brésil). **Acta Biológica Leopoldensia**. 14: 29-52. 1992.
- BRANCO, L. *et al.* Biodiversidade e considerações biogeográficas das Cyanobacteria de uma área de Manguezal do Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta bot. bras.**, São Paulo, v.17,n.4, p. 585-596, dez. 2003.
- BRANCO, L.H.Z.; SANT’ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; SORMUS, L. Cyanophyte flora from Cardoso Island, São Paulo State, Brazil, 2: Oscillatoriales. **Algological Studies**. v. 84, p. 39-52. 1997.
- CAIRES, Taiara Aguiar. **Cianobactérias marinhas bentônicas filamentosas do litoral do Estado da Bahia, Brasil**. 2013. 147 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós- Graduação em Botânica. Feira de Santana, Bahia, 2013.
- CALLIARI, L.J., TOZZI, H.A.M.; KLEIN, A.H.F. Beach morphology and coast line erosion associated with storm surges in Southern Brazil - Rio Grande to Chuí. **Academia Brasileira de Ciências**, p. 231-247, 1998.
- CASTANHOLZ, R. *Phylum BX. Cyanobacteria*. In: BOONE, D., CASTANHOLZ, R. (Edit.). **Bergey's Manual of Systematic Bacteriology**. 2. ed. Nova York: **Springer Science & Business Media**., v. 1, p. 476-478, 2001.
- COUTINHO, R.; SEELIGER, U. The horizontal distribution of the benthic algal flora in the Patos Lagoon Estuary, Brazil, in relation to salinity, substratum and wave exposure. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 80, p. 241-257. 1984.
- CRISPINO, L & SANT’ANNA, C, L. Cianobactérias marinhas bentônicas de ilhas costeiras do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.4, p.639-656, out/dez. 2006.

CRISPINO, L. M. B. Cianobactérias Marinhas Bentônicas do Estado de São Paulo. **Tese de Doutorado** em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente - Instituto de Botânica de São Paulo. São Paulo, p. 154, 2007.

FERRARO, L.W.; HASENAK, H. Clima. In: WÜRDIG, N. L.; FREITAS, S. M. (Org.). **Ecosistemas e biodiversidade do litoral norte do RS**. Porto Alegre: Nova Prova. p. 26-31. 2009.

FIGUEIREDO, S. A. **Sedimentologia e suas implicações na morfodinâmica das praias adjacentes às desembocaduras lagunares e fluviais da costa do Rio Grande do Sul**. Dissertação(mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica, Instituto de Oceanografia, 2005.

FRANCESCHINI, I. M. *et al.* **Algas**: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica. Porto Alegre, Artmed: 2010. 332 p.

GALLARDO, T. *et al.* Nueva lista crítica de las algas bentónicas marinas de España. **Algas. Boletín Informativo de la Sociedad Española de Ficología**, v. 51, p. 7-52, 2016.

GARCIA-BAPTISTA, M.; BAPTISTA, L. R. M.. Algas psâmicas de Jardim Beira-Mar, Capão da Canoa, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biologia**, v.52, n. 2, p. 325-342.1991.

HOEK, C., MANN, D., JAHNS H. **Algae**: An Introduction to Phycology. Cambridge University Press, 1995. 623 p.

HOFFMANN, L. *et al.* System of cyanoprokaryotes (cyanobacteria) – state in 2004. **Algological Studies**, Stuttgart, p. 95-115, out, 2005

IBGE. **América do Sul**. 2014a. Disponível em: <http://7a12.ibge.gov.br/images/7a12/mapas/mundo/america_sul_pol.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2015.

IBGE. **Mapa mudo**: Região Sul. 2014a. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_escolares/mapas_mudos/regiao_sul.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2015.

IBGE. **Posição e extensão**. Disponível em: <<http://teen.ibge.gov.br/mao-na-roda/posicao-e-extensao.html>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

KOMÁREK, J. *et al.* Taxonomic classification of cyanoprokaryotes cyanobacterial genera 2014, using a polyphasic approach. **Preslia**, v.86, p. 295 – 335. 2014.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Cyanoprocaryota. 2. Teil: Oscillatoriales. **Spektrum, Akademische Verlag** (Süßwasserflora von Mitteleuropa; Band 19/2), Berlim, p.759, 2005.

LEE, R. E. **Phycology**. 4. ed. Nova York: Cambridge University Press, 2008. 561. p.

- MARTINS, Mariéllen Dornelles; BRANCO, Luis Henrique Zanini; WERNER, Vera Regina. Cyanobacteria from coastal lagoons in southern Brazil: non-heterocytous filamentous organisms. **Braz. J. Bot.**, São Paulo , v. 35, n. 4, p. 325-338, 2012.
- NOGUEIRA, N. M. C.; FERREIRA-CORREIA, M. M. Cyanophyceae/Cyanobacteria in red mangrove Forest at Mosquitos and Coqueiros estuaries, São Luís, State of Maranhão, Brazil. **Braz. J. Biol.** São Carlos, v.61, n.3, ago. 2001.
- PHANG, S. M. *et al.* Marine algae of the South China Sea bordered by Indonesia, Malaysia, Philippines, Singapore, Thailand and Vietnam. **Raffles Bulletin Of Zoology Supplement**, v. 34, p. 13–59, 2016.
- SANT'ANNA, C. L. CORDEIRO-MARINO, M., BRAGA, M. R. A.; GUIMARÃES, S.M. P. B. Cianofíceas marinhas bentônicas das Praias de Peruíbe e dos Sonhos, Município de Itanhaém, São Paulo, Brasil. **Rickia**, v.12, p. 89-112. 1985.
- SANT'ANNA, C. L. Cyanophyceae marinhas bentônicas do Parque Estadual da Ilhado Cardoso, São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, v. 22, p. 197-216. 1995.
- SANT'ANNA, C. L. *et al.* Cianofíceas marinhas bentônicas das Praias de Peruíbe e dos Sonhos, Município de Itanhaém, São Paulo, III. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, p. 389-407. 1995.
- SANT'ANNA, C. L., BICUDO, R. M. T.; PEREIRA, H. A. S. L. Nostocophyceae (Cyanophyceae) do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo, Brasil. **Rickia**, v. 10, p. 1-27. 1983.
- SANT'ANNA, C. L.; SIMONETTI, C. Cianofíceas marinhas bentônicas das Praias de Peruíbe e dos Sonhos, Município de Itanhaém, São Paulo, II: espécies epilíticas e epizóicas. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 52, p. 515-523. 1991.
- SANT'ANNA, C.L. Cyanophyceae marinhas bentônicas da região de Ubatuba, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 24, p. 57-74. 1997.
- SANT'ANNA, C.L.; *et al.* Cianofíceas marinhas bentônicas das praias de Peruíbe e dos Sonhos, Município de Itanhaém, SP, Brasil, III. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 55, p. 389-407. 1994.
- SECKBACK, Joseph. **Algae and Cyanobacteria in Extreme Environments**. Springer Science & Business Media, v. 11, 2007.
- SETCHELL, W.A.; GARDNER, N.L. The Marine algae of the Pacific coast of North America. I. Myxophyceae. University of California. **Publications of Botany**, v. 8, p. 1-138. 1919.
- SILVA, S.M.F.; PIENAAR, R. N. Some benthic marine cyanophyceae of Mauritius. **Botanica Marina**. v. 43, p. 11-27, 2000.
- ULCAY, S., TASKIN, E., KURT, O.; ÖZTÜRK, M. Marine benthic Cyanobacteria in Northern Cyprus (Eastern Mediterranean Sea). **Turkish Journal of Botany**. v. 39, p. 173-188. 2014.

WESCHENFELDER, J.; ZOUAIN, R. A. Variabilidade Morfodinâmica das Praias Oceânicas entre Imbé e Arroio do Sal, RS, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, v. 29, p. 3-13, Instituto de Geociências, UFRGS Porto Alegre, RS – Brasil

WHITTON, B. A.; M. POTTS (eds), **The Ecology of Cyanobacteria**. Kluwer Academic Publishers. Springer Science+Business Media. 2000

WHITTON, B.A. (ed.), **Ecology of Cyanobacteria II: Their Diversity in Space and Time**, Springer Science+Business Media B.V. 2012

WÜRDIG, N. L. Alguns dados físicos e químicos do sistema lagunar de Tramandaí. RGS. **Pesquisa**. Porto Alegre. n. 20, p. 49-74, 1987.