

## **CIANOFÍCEAS DE SOLO E CALÇAMENTO NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.**

**Marlene Pilecco Bertagnolli**

Aluna do Curso de Especialização em Biologia

**João Fernando Prado**

Departamento de Biologia - Centro de Ciências Naturais e Exatas

U.F.S.M. - Santa Maria, RS

### **RESUMO**

O trabalho consta de um levantamento e enquadramento taxonômico dos gêneros de cianofíceas de solo e calçamento, encontrados em 5 estações, localizadas na área do Campus da Universidade Federal de Santa Maria. Foram realizadas 8 coletas, no decorrer dos anos de 1992 e 1993, utilizando-se o método de raspagem de substratos, obtendo-se 22 gêneros distribuídos em 5 famílias e 3 ordens.

### **SUMMARY**

The work consists in a taxonomic survey and classification of genera of blue-green algae from soil and paving, which were found in eight samplis and conducted in five stations in the Campus or Universidade Federal de Santa Maria. Twenty two genera were obtained and distributed in five families and three orders.

Palavras chaves: cianofíceas terrestres, cianofíceas de solo e sistemática

## INTRODUÇÃO

Com uma organização bastante primitiva, as cianofíceas são consideradas os procariontes fotossintetizantes mais antigos. Apresentam uma grande amplitude ecológica, ocupando os mais variados ambientes.

No solo, além de aumentarem em 30 a 38% o conteúdo de nitrogênio, pela fixação do  $N_2$  atmosférico ( ROUND, 1983 ), colaboram na produção de humus, preparando o substrato para o desenvolvimento de outras plantas ( SENNA, 1982 ); atuam na colonização, iniciando a sucessão de comunidades ( SHI-MEI e SHANG-HOO, 1991 ); previnem a erosão pelo entrelaçamento dos filamentos que ligam as partículas de solo, mantendo um maior conteúdo de água ( DANIN et al., 1989; KOSTYKOV, 1990; DAVEY et al., 1991 ); podem ser utilizadas como fertilizantes, pois acrescentam substâncias químicas, tanto por sua morte quanto por difusão a partir das células ( ROUND, 1983 ). Nas dunas, as cianofíceas filamentosas diminuem a velocidade de deslocamento, tanto pelo entrelaçamento de seus filamentos, quanto pela mucilagem excretada por seus tricomas, prendendo os grãos de areia ( DANIN et al., 1989 ). Atribui-se também a elas a formação do solo através da deterioração das rochas ( ORTEGA; HERNANDEZ; SAIZ, 1991 ) e certas espécies decompõem silicatos que originam alguns tipos de solo ( SENNA, 1982 ).

No Brasil, trabalhos relativos à cianofíceas de solo, foram feitos por LYRA (1972), OLIVEIRA et al. ( 1980 ), SENNA ( 1982 ) e AZEVEDO ( 1991 ). Em relação à cianofíceas de calçamento, não foram encontrados estudos.

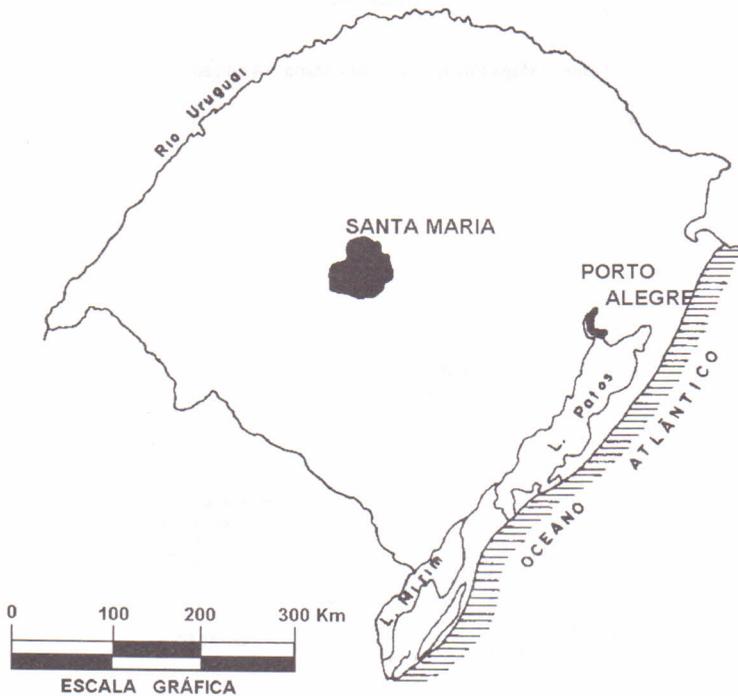
Este trabalho é parte da monografia apresentada ao curso de Especialização em Biologia da U.F.S.M. e visa o levantamento de gêneros de cianofíceas de solo e calçamento, obtidas de análises do material encontrado nas 45 amostras que fazem parte de 8 coletas realizadas no campus da Universidade Federal de Santa Maria, como forma de contribuição ao conhecimento da flórua ficológica de Santa Maria e, conseqüentemente, do Rio Grande do Sul e do Brasil.

## LOCAL DE ESTUDO

Na cidade de Santa Maria, situada no centro geográfico do Rio Grande do Sul (Fig. 1) e enquadrada entre as coordenadas de 5330'22" e 5419'32" de longitude Oeste e

2920'28" e 3000'16" de latitude Sul (PEREIRA et. al. 1989) está localizado o campus da Universidade Federal de Santa Maria. O campus tem uma área de 1.121,14 ha (Fig.2) e faz parte do bairro de Camobi. Na área do campus foram estabelecidas 5 estações de coletas (Fig.3) nos dois tipos seguintes de habitats:

- **solo** - refere-se à superfície do terreno, recoberta ou não por gramado.
- **calçamento** - refere-se a lajes e lajotas dos passeios públicos e paralelepípedos das ruas e avenidas.



### LOCALIZAÇÃO DE SANTA MARIA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Fig.1

Fonte: Mapa turístico de Santa Maria, 14ª edição

# GUIA DO CAMPUS

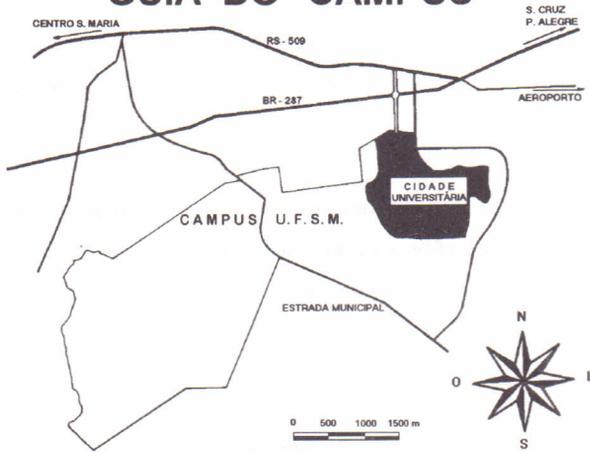


Fig.2

Fonte: Mapa turístico de Santa Maria 14 edição

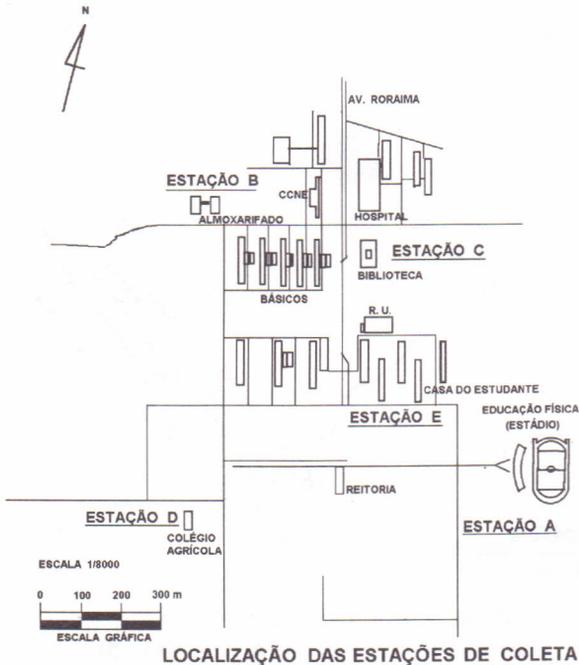


Fig.3

Fonte: Dep. de Engenharia Rural  
Setor de Fotogrametria e Fotointerpretação  
Ministério da Educação  
U.F.S.M. - CCR, 1991

## MATERIAL E MÉTODO

As cianofíceas estudadas foram obtidas a partir de 8 coletas, realizadas no campus da UFSM nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro de 1992 e janeiro, abril e junho de 1993, sem considerar a periodicidade, resultando 45 amostras.

O material coletado foi obtido do solo ou do calçamento pelo método de raspagem do substrato ou pela retirada dos fragmentos dos mesmos e, após, colocado em sacos plásticos etiquetados. Este material foi analisado ao microscópio óptico binocular Meiji no laboratório de Botânica do Departamento de Biologia do Centro de Ciências Naturais e Exatas da UFSM e preservado na forma de exsiccatas.

A determinação dos gêneros foi feita com as chaves analíticas e a literatura especializada, em especial BICUDO e BICUDO ( 1970 ), COMPÈRE ( 1974 ), FRANCESCHINI ( 1983 ), ROUND ( 1983 ), TRACANNA ( 1985 ), SANT' ANNA ( 1984 ), WERNER ( 1985 ), HOFFMANN ( 1986 ) e PHUNG; COUTÈ; BOURRELLY ( 1992 ). O enquadramento taxonômico para subclasses, ordens e famílias foi baseado em BOURRELLY ( 1970 ), FRANCESCHINI (1983), HOFFMANN ( 1986 ) e PHUNG; COUTÈ; BOURRELLY ( 1992 ).

## RESULTADOS e DISCUSSÃO

Os 22 gêneros encontrados no material coletado podem ser determinados pela chave analítica abaixo:

Ordem: CHROOCOCCALES

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1.a. Células solitárias, esféricas .....                       | <b>Synechocystis</b> |
| 1.b. Células em colônia gelatinosa .....                       | 2                    |
| 2.a. Colônia com 2 células, forma definida, bainha firme ..... | <b>Chroococcus *</b> |
| 2.b. Colônia com mais de 2 células .....                       | 3                    |

|  |                    |
|--|--------------------|
| 3.a. Células ovóides ou cilíndricas, envolvidas por bainha homogênea . . . . .                   | <b>Aphanothece</b> |
| 3.b. Células esféricas, hemisféricas ou cônicas . . . . .  | 4                  |
| 4.a. Células em grande número, distribuídas por toda a colônia e com bainha individual . . . . . | <b>Microcystis</b> |
| 4.b. Células com copiosa mucilagem . . . . .   | 5                  |
| 5.a. Células em número de 2-4-8, bainha estratificada . . . . .                                  | <b>Gloeocapsa</b>  |
| 5.b. Colônia geralmente com 4 células cônicas . . . . .  | <b>Myxosarcina</b> |

\* No material estudado, **Chroococcus** sempre foi encontrado com duas células.

Ordem: NOSTOCALES (= OSCILLATORIALES)

|  |                          |
|--|--------------------------|
| 1.a. Tricomas jamais apresentando heterocistos . . . . .                   | 2                        |
| 1.b. Tricomas podendo apresentar heterocistos . . . . .                    | 10                       |
| 2.a. Tricomas envoltos por bainha . . . . .                                | 6                        |
| 2.b. Tricomas desprovidos de bainha . . . . .                              | 3                        |
| 3.a. Tricomas com os septos transversais ausentes . . . . .                | <b>Spirulina</b>         |
| 3.b. Tricomas com septos transversais visíveis . . . . .                   | 4                        |
| 4.a. Tricomas com células adjacentes, não constrictas . . . . .            | <b>Oscillatoria</b>      |
| 4.b. Tricomas com células não adjacentes . . . . .                         | 5                        |
| 5.a. Tricomas formados por células constrictas na região mediana . . . . . | <b>Pseudanabaena</b>     |
| 5.b. Tricomas com células lenticulares . . . . .                           | <b>Heterohormogonium</b> |
| 6.a. Bainha com mais de um tricoma . . . . .                               | 7                        |
| 6.b. Bainha com um só tricoma . . . . .                                    | 8                        |
| 7.a. Geralmente 2 tricomas por bainha . . . . .                            | <b>Schizothryx</b>       |
| 7.b. Muitos tricomas por bainha . . . . .                                  | 9                        |
| 8.a. Tricomas com células quadradas . . . . .                              | <b>Lyngbya</b>           |
| 8.b. Tricomas com células mais altas que largas . . . . .                  | <b>Phormidium</b>        |
| 9.a. Tricomas (2-4) livres por bainha . . . . .                            | <b>Hydrocoleum</b>       |
| 9.b. Tricomas longos na bainha . . . . .                                   | <b>Microcoleus</b>       |
| 9.c. Pequenos tricomas na bainha . . . . .                                 | <b>Lyngbyopsis</b>       |
| 10.a. Heterocistos tipicamente terminais . . . . .                         | <b>Cylindrospermum</b>   |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 10.b. Tricomas com heterocistos intercalares .....                     | 11                  |
| 11.a. Tricomas curvos, afilados nas duas extremidades .....            | <b>Raphidiopsis</b> |
| 11.b. Tricomas nunca afilados nas extremidades .....                   | 12                  |
| 12.a. Tricomas com falsas ramificações, simples ou geminadas .....     | <b>Scytonema</b>    |
| 12.b. Tricomas com células em forma de barrilete .....                 | 13                  |
| 13.a. Tricomas emaranhados no interior de uma massa mucilaginosa ..... | <b>Nostoc</b>       |
| 13.b. Tricomas isolados .....  | <b>Anabaena</b>     |

Ordem: STIGONEMATALES

|  |                  |
|--|------------------|
| 1. Ramificações laterais irregulares, células globulares uni ou plurisseriadas ..... | <b>Stigonema</b> |
|--|------------------|

## ENQUADRAMENTO TAXONÔMICO

Divisão: SCHIZOPHYTA ( CYANOPHYTA )

Classe: CYANOPHYCEAE

Subclasse: COCCOGONOPHYCIDAEAE

Ordem: CHROOCOCCALES

Família: CHROOCOCCACEAE

Gêneros: **Chroococcus** Nageli, 1849.

**Gloeocapsa** Kutzing, 1843.

**Synechocystis** Sauvageau, 1892.

**Microcystis** Kutzing, 1833.

**Aphanothece** Nageli, 1849.

**Myxosarcina** Printz, 1921.

Subclasse: HORMOGONOPHYCIDAEAE

Ordem: STIGONEMATALES

Família: STIGONEMATAACEAE

Gênero: **Stigonema** C. A. Agardh, 1824.

Ordem: NOSTOCALES (=OSCILLATORIALES)

Família: SCYTONEMATAACEAE

Gênero: **Scytonema** C.A. Agardh, 1824.

Família: NOSTOCACEAE

Gêneros: **Nostoc** Vaucher, 1803.

**Cylindrospermum** Kutzing, 1843.

**Raphidiopsis** Fritsch, 1929.

**Anabaena** Boruu de St. Vincent, 1822.

Família: OSCILLATORIACEAE

Gênero: **Oscillatoria** Vaucher, 1803.

**Spirulina** Turpin, 1829.

**Microcoleus** Desmazières, 1823.

**Lyngbya** C.A. Agardh, 1824.

**Pseudanabaena** Lauterborn, 1911.

**Lyngbyopsis** Gardner, 1927.

**Hydrocoleum** Kutzing, 1843.

**Schizothryx** Kutzing, 1843.

**Phormidium** Kutzing, 1843.

**Heterohormogonium** Copeland, 1936.

No que se refere às famílias, o Quadro I mostra que a ordem Nostocales foi a melhor representada, registrando 3 de um total de 5 famílias. As ordens Chroococcales e Stigonematales apresentaram, apenas, uma família cada.

Analisando-se o enquadramento taxonômico e o Quadro I, verifica-se que a ordem NOSTOCALES congrega o maior número de gêneros (15), totalizando 68% dos gêneros encontrados. Esses estão distribuídos em 3 famílias; a família Oscillatoriaceae apresentou 10 gêneros do total da ordem ( **Oscillatoria**, **Spirulina**, **Microcoleus**, **Lyngbya**, **Pseudanabaena**, **Lyngbyopsis**, **Hydrocoleu**, **Schizothrix**, **Heterohormogonium** e **Phormidium** ); a família Nostocaceae apresentou 4 gêneros ( **Nostoc**, **Cylindrospermum**, **Raphidiopsis** e **Anabaena** ); a família Scytonemataceae apresentou apenas o gênero **Scytonema**. A ordem CHROOCOCCALES, apresentou somente a família Chroococcaceae com 6 gêneros somando 28% do total encontrado ( **Chroococcus**, **Gloeocapsa**, **Synechocystis**, **Microcystis**, **Aphanothece** e **Myxosarcina** ). A ordem STIGONEMATALES apresentou um só gênero (**Stigonema**), pertencente a família Stigonemataceae, contribuindo com 4% do total de gêneros coletados.

QUADRO I - Número total de gêneros por família e por ordem

| ORDENS         | Nº DE FAMÍLIAS | Nº DE GÊNEROS |
|----------------|----------------|---------------|
| CROOCOCCALES   | 1              | 6             |
| STIGONEMATALES | 1              | 1             |
| NOSTOCALES     | 3              | 15            |
| TOTAL          | 5              | 22            |

O Quadro II apresenta a ocorrência dos gêneros por estação de coleta e por habitat. Verifica-se que os gêneros **Chroococcus**, **Microcoleus**, **Lyngbya**, **Oscillatoria**, **Anabaena**, **Nostoc** e **Scytonema** foram encontrados em todas as estações de coleta.

Os gêneros que só foram identificados em uma estação foram: **Cylindrospermum** ( estação B ); **Raphidiopsis** e **Lyngbyopsis** ( estação C ); **Myxosarcina** e **Hidrocoleum** (estação E ).

A estação C, no mês de outubro e a estação E, no mês de junho, apresentaram a maior diversidade genérica. Também apresentaram uma considerável diferença em número de gêneros a favor do calçamento em relação ao solo.

O gênero **Cylindrospermum** só foi encontrado no solo; os gêneros **Myxosarcina**, **Hidrocoleum**, **Synechocystis**, **Aphanothece**, **Schizothrix**, **Pseudanabaena**, **Lingbyopsis** e **Raphidiopsis** somente apareceram em amostras de calçamento. Os demais gêneros referidos no Quadro II ocuparam, indiferentemente, os diversos habitats.

O habitat que apresentou maior número de gêneros (20) foi o calçamento, totalizando 90% dos gêneros coletados, enquanto que no solo, foram encontrados 14 gêneros (67%).

Comparando-se as cianofíceas unicelulares com as filamentosas, verificou-se que, as unicelulares apresentaram 6 gêneros, sendo que **Synechocystis** é solitário e os gêneros **Chroococcus**, **Gloeocapsa**, **Microcystis**, **Aphanothece** e **Myxosarcina** são coloniais. As filamentosas apresentaram 16 gêneros, sendo 5 deles heterocistados ( **Anabaena**, **Cylindrospermum**, **Nostoc**, **Scytonema** e **Raphidiopsis** ).

Nos meses de verão, as cianofíceas não filamentosas foram pouco representadas; as filamentosas, principalmente as heterocistadas, sempre foram bem representadas.

A massa gelatinosa dos gêneros **Scytonema**, **Microcoleus** e **Nostoc** era bem mais copiosa nas amostras de solo do que nas amostras de calçamento.

Quadro II: ocorrência dos gêneros por estação e por habitat

| PERÍODO DE COLETA  |         | 1992 |   |     |     |    |     |   |     |   |   |   |     | 1993 |   |   |     |   |   |   |     |   |   |    |   |
|--------------------|---------|------|---|-----|-----|----|-----|---|-----|---|---|---|-----|------|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|----|---|
|                    |         | AGO  |   | SET | OUT |    | NOV |   | DEZ |   |   |   | JAN |      |   |   | ABR |   |   |   | JUN |   |   |    |   |
| ESTAÇÃO DE COLETA  |         | A    |   | B   | C   | B  | D   | A |     | E |   | A |     | B    |   | C |     | D |   | A |     | E |   |    |   |
| GÊNEROS            | HABITAT | C    | S | S   | C   | S  | C   | S | C   | S | C | S | C   | S    | S | C | C   | S | C | S | C   | S | C | S  |   |
| Chroococcus        |         | x    | x | x   |     | x  |     | x |     | x |   |   |     |      |   | x |     |   |   |   |     |   |   |    |   |
| Synechocystis      |         |      |   |     |     | x  |     |   |     |   |   |   |     |      |   |   |     |   |   |   |     |   |   | x  |   |
| Gloeocapsa         |         | x    |   |     |     |    |     | x |     |   |   |   |     |      |   |   |     |   |   |   |     |   |   | x  |   |
| Mixosarcina        |         |      |   |     |     |    |     |   |     |   |   |   |     |      |   |   |     |   |   |   |     |   |   | x  |   |
| Aphanothece        |         | x    |   |     |     | x  |     |   |     |   |   |   |     |      |   |   |     |   |   |   |     |   |   |    |   |
| Microcoleus        |         | x    | x | x   |     | x  | x   | x | x   | x | x | x | x   | x    | x | x | x   | x | x | x | x   | x | x | x  |   |
| Schizothrix        |         |      |   |     |     |    |     |   |     |   |   |   |     |      |   |   |     |   |   |   |     |   | x |    |   |
| Hidrocoleum        |         |      |   |     |     |    |     |   |     |   |   |   |     |      |   |   |     |   |   |   |     |   |   | x  |   |
| Lyngbya            |         | x    | x |     |     | x  | x   | x | x   | x | x | x |     | x    | x | x | x   | x | x | x | x   | x | x | x  |   |
| Phormidium         |         |      |   |     |     |    |     | x |     |   |   |   |     |      |   |   |     |   |   |   | x   |   |   | x  |   |
| Oscillatoria       |         | x    | x | x   |     | x  | x   | x | x   | x | x | x | x   | x    | x | x | x   | x | x | x | x   | x | x | x  |   |
| Spirulina          |         |      |   |     |     | x  |     |   |     | x |   |   |     |      |   |   |     |   |   |   |     |   |   |    |   |
| Cylindrospermum    |         |      |   |     |     | x  |     |   |     |   |   |   |     |      |   |   |     |   |   |   |     |   |   |    |   |
| Anabaena           |         |      |   |     |     | x  |     |   | x   |   | x | x |     |      | x |   |     |   |   |   | x   | x |   | x  |   |
| Nostoc             |         | x    | x | x   |     | x  | x   | x | x   | x | x | x |     | x    | x | x | x   |   | x | x | x   | x | x | x  |   |
| Raphidiopsis       |         |      |   |     |     | x  |     |   |     |   |   |   |     |      |   |   |     |   |   |   |     |   |   |    |   |
| Scytonema          |         | x    | x | x   |     | x  | x   | x | x   | x | x | x | x   | x    | x | x | x   | x | x | x | x   | x | x | x  |   |
| Stigonema          |         |      | x |     |     |    |     |   |     |   | x |   |     |      | x | x |     |   |   |   |     |   |   | x  |   |
| Pseudoanabaena     |         |      |   |     |     | x  |     |   |     |   | x |   |     |      |   | x |     |   |   |   |     |   |   |    |   |
| Microsystis        |         | x    |   | x   |     |    |     |   |     |   |   |   |     |      |   |   |     |   |   |   |     |   |   |    |   |
| 73                 |         |      |   | x   |     |    |     |   |     |   |   |   |     |      |   |   |     |   |   |   |     |   |   |    |   |
| Lyngbyopsis        |         |      |   |     |     | x  |     |   |     |   |   |   |     |      |   |   |     |   |   |   |     |   |   |    |   |
| Nº gêneros/habitat |         | 9    | 7 | 8   |     | 13 | 9   | 5 | 8   | 5 | 8 | 8 | 4   | 3    | 6 | 7 | 8   | 5 | 4 | 6 | 8   | 8 | 8 | 8  | 5 |
| Nº gêneros/estação |         | 10   | 8 |     |     | 13 | 9   | 8 |     | 8 |   | 8 |     | 6    | 7 | 8 |     | 5 |   | 8 | 8   | 8 | 9 |    |   |
| Nº gêneros/coleta  |         | 10   | 8 |     |     | 13 | 11  |   |     | 9 |   |   |     | 9    |   |   |     |   |   |   | 11  |   |   | 14 |   |

Legenda: C - calçamento S - solo

## CONCLUSÕES

No levantamento de gêneros de cianofíceas de solo e calçamento do Campus da Universidade Federal de Santa Maria foram identificados 22 gêneros distribuídos em 5 famílias e 3 ordens, o que, apesar do pouco número de coletas, evidencia uma flora rica em cianofíceas.

A abundância de representantes dos gêneros **Microcoleus**, **Oscillatoria** e **Scytonema**, que foram encontrados em todas as estações de coleta, poderia indicar sua capacidade de adaptação, tanto em solo quanto em calçamento.

Pôde-se observar que os gêneros **Oscillatoria**, **Lyngbya**, **Phormidium**, **Microcoleus**, **Scytonema** e **Nostoc** apresentavam maior diversidade de espécies em amostras de solo do que em calçamento, o que sugere que, a umidade é um fator importante para o ciclo biológico dessas algas.

Observações visuais confirmaram SANT'ANNA ( 1984 ) que já havia observado que os gêneros heterocistados **Nostoc**, **Scytonema** e **Cylindrospermum** formam uma massa macroscópica que se conserva por mais tempo devido a presença de células de resistência ( heterocistos ).

Dos 22 gêneros encontrados **Anabaena** e **Nostoc** já foram citados em solo brasileiro nos trabalhos de LYRA ( 1972 ), OLIVEIRA ( 1980 ) e AZEVEDO ( 1991 ). Os demais gêneros foram citados ou por um ou por no máximo dois desses autores.

## BIBLIOGRAFIA

- AZEVEDO, M.T.P. Edaphic blue-green algae from the São Paulo Botanical Garden, Brazil. Stuttgart: **Algological Studies** 64, 503-526. 1991.
- BERTAGNOLLI, M. P. **Levantamento de Gêneros de cianofíceas de solo e calçamento no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.** Santa Maria: Monografia de Especialização, 1994. 58 p.
- BICUDO, C.E.M., BICUDO, R.M.T. **Algas de águas continentais brasileiras**; chave ilustrada para identificação de gêneros. São Paulo: EDUSP, 1970. 228 p.
- BOURRELLY, P. **Les algues d'eau douce**; Initiation à la Systematique. Les algues bleues et rouges. Paris, N. Boubée, v.3, 1970. 512 p.
- COMPÈRE, P. Algues De La Région Du Lac Tchad. II Cyanophycées, Cah. O. R. S. T. O. M. **Sér Hydrobiol.**, Vol VIII n. 314, 165-199, 1974.
- DANIN, A., BAR - OR, Y., DOR I. e YBRAELI, T. The role of Cyanobacteria in stabilization of sand dunes in souther Israel. **Ecolmediterr** 15 (1/2): 15 - 64, 1989.
- DAVEY, M., DAVISON H.P.B., RICHARD K. J. e WYNN - WILLIAMS D. D. Attachment

- and growth of nrtatic soil cyanobacteria and algae on natural and artificial substrato. Inglaterra: **Soil Biol Biochem** 23 (2): 185 - 192, 1991.
- FRANCESCHINI, I. M. **Levantamento das Nostocophyceae do Rio Seco, Torres, Rio Grande Sul, Brasil**. Tese ( Mestrado em Ciências Biológicas ) Instituto de Biociências UFRGS Porto Alegre: 1983. 157 p.
- HOFFMANN, L. Cyanophycées aériennes et subaériennes du Grand-Duché de Luxembourg. Bull. Jard. Bot. Nat. Belg: **Bull Natt, Plantentuin Belg**. 56 (1/2) 77-127, 30-6, 1986.
- KOSTYKOV, I. Algae of rarines and their autierosion role. **Ukr. Bot. Zh** 47 (1): 43 - 47, 1990.
- LYRA, E. **Algas no solo do agreste de Pernambuco**. U. F. de Pernambuco: Publicação n. 693: 1-8, 1972.
- OLIVEIRA, M. S. B., OLIVEIRA, N. A., DAINESI, M. B., CARDOSO, E. J. B. N. Ocorrência de Algas Cianofíceas em dois solos do Município de Piracicaba. São Paulo: **O solo**, 72, 62-64, 1980.
- ORTEGA - CALLO J. J., HERNANDEZ - MARINE M., SAIZ - JIMENEZ C. **Biodeterioration of building materials by Cyanobacteria and algae. Espanha:** Int Biodeterior 28 (1 - 4) : 165 - 186, 1991.
- PEREIRA, R. B., GARCIA NETO, L. R., BORIN, C. J. A., BARROS SARTORI, M. G. **Contribuição à Geografia Física do Município de Santa Maria: Unidades de Paisagem**. Santa Maria: Geografia - Ensino & Pesquisa, 3: 37 - 68, Dez 1989. 175 p.
- PHUNG, T. N. H., COUTÉ, A., BOURRELLY, P. Les Cyanophycées du delta du Mékong (Viet -Nan). Stuttgart: **Nova Hedwigia** 54, 3- 4, 403-446. 1992.
- ROUND, F. E. **Biologia das Algas**. 2 ed. Rio de janeiro: Guanabara Dois, 1983. 263 p.
- SANT 'ANNA, C. L. Flora de Cyanophyceae associada a Briófitas, Município de Campina Verde, M. G. **Rickia** 11: 129-142, 1984.
- SENNA, P. A. C. **Nostocofíceas do Município de São Paulo, Estado de São Paulo, Brasil**. São Paulo: 1982. 249 p. Dissertação de mestrado.
- SHI - MEI, L., SHANG - HOO, L. Interaction of two populations of the blue-green algae in co-culture. China: **Acta Bot Sin** 33 (2): 110-117, 1991.
- TRACANNA, B. C. Algas del Noroeste Argentino ( Excluyendo las Diatomophyceae ). San Miguel De Tucumán: **Opera Lilloano** 35, 1985. 136 p.
- WERNER, V. R. Cianofíceas planctônicas da Lagoa de Tramandai e da Lagoa do Armazém, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Sér. Bot.**, Porto Alegre (37): 33-70, 1988.