



**Cianobactérias Psâmicas Marinhas da Praia das Flexeiras,
Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil**

Abundance of Sea Psamic Cyanobacteria from Flexeiras Beach,
Rio de Janeiro State, Southeastern Brazil

Loreine Hermida da Silva e Silva¹; Siglia Andressa Pinto Monteiro do Nascimento Alves¹;
Fernanda Campante Magina¹; Sinda Beatriz Vianna Carvalhal Gomes¹; Ricardo da Silva Cardoso²;
Carlos Henrique Soares Caetano² & Alcides Wagner Serpa Guarino³

¹Instituto de Biociências. Núcleo de Geomicrobiologia.

Avenida Pasteur nº 458, 4º andar, 409, Urca. 22290-255 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

²Departamento de Ecologia e Recursos Marinhos. Laboratório de Ecologia Marinha.

Avenida Pasteur nº 458, laboratório 406, Urca. 22.290-255 - Rio de Janeiro, RJ, Brasil

³Departamento de Ciências Naturais. Laboratório de Análises Químicas e Ambientais.

Avenida Pasteur nº 458, laboratório 411, Urca. 22.290-255 - Rio de Janeiro, RJ, Brasil

E-mails: loreineh@unirio.br; siglia@gmail.com; fernandamagina@gmail.com;

sinda@gmail.com; rcardoso@unirio.br; chcaetano@zipmail.com.br; guarino@unirio.br

Recebido em: Aprovado em:

Resumo

A Praia das Flexeiras (22°56' S e 43°53' W) está localizada na Ilha de Itacuruçá na Baía de Sepetiba, no litoral sul do estado do Rio de Janeiro. É uma praia protegida em relação à exposição de ondas, devido a sua posição geográfica perante a saída da baía. Este trabalho visa contribuir com o conhecimento da riqueza de espécies de cianobactérias psâmicas, que compõem as comunidades marinhas brasileiras. Foram realizadas coletas mensais, no período de dezembro de 2006 a janeiro de 2008, durante a maré baixa de sizígia. As amostras foram retiradas através de tubos de PVC, com diâmetro interno de 1,5 cm e comprimento de 6 cm, e fracionadas em três segmentos distando 2 cm. Posteriormente, foram colocadas em frascos plásticos opacos referentes a cada segmento e conservadas em solução aquosa de formol a 4%. A praia das Flexeiras possui sedimento constituído por areia, apresentando tamanho de grão variando de 0,20 - 0,32 mm (areia fina). A declividade média estimada foi de 1/21,4 m ($\pm 4,07$) e 1/28,7 m ($\pm 15,8$), respectivamente. A concentração de clorofila da água na região entremarés apresentou uma média de 3,03 $\mu\text{g/L}$ ($\pm 2,29$) e o fósforo total apresentou média de 0,12 mg/L ($\pm 0,04$). A salinidade média foi de 35%. A análise qualitativa demonstrou a presença de 12 taxa de cianobactérias psâmicas. A família Chroococcaceae Nägeli 1849 é a mais frequente, respondendo por 33,4% das espécies encontradas. A importância geológica das cianobactérias psâmicas está associada ao fato de comporem o primeiro substrato inconsolidado para a formação das esteiras microbianas, estruturas primordiais na conservação desse grupo.

Palavras-chave: Cianobactérias psâmicas; Praia das Flexeiras; Estado do Rio de Janeiro

Abstract

Flexeiras beach (22°56' S, 43°53' W) is located at Ilha de Itacuruçá (Itacuruçá Island) in Sepetiba Bay, on the southern coast of Rio de Janeiro State. It is a protected beach in relation to wave exposition, due to its geographic position, which faces the opening Bay. This work aims at contributing with the knowledge of abundance of psamic cyanobacteria species, which compound Brazilian sea-communities. It had occurred monthly collections, from December 2006 to January 2008, during syzygy's low tide. Samples were obtained through PVC pipes, measuring 1,5 cm of internal diameter and 6 cm length. They were also fractionated into 3 segments, 2 cm distant. After that, samples had been places in opaque plastic flasks referring to each segment and preserved in a 4% formol aqueous solution. Flexeiras beach has sediments made by sand, presenting grain size varying from 0,22 to 0,32 mm (fine sand). Estimated average declivity was of 1/21,4m ($\pm 4,07$) and 1/28,7m ($\pm 15,8$), respectively, for two transects. The water chlorophyll concentration in intertidal areas presented an average of 3,03 $\mu\text{g/L}$ ($\pm 2,29$) and total Phosphorus presented an average of 0,12 mg/L ($\pm 0,04$). Average salinity was of 35%, don't having considerable oscillations during the months studied. The qualitative analysis has detected the presence of 12 psamic cyanobacteria tax. Family Chroococcaceae Nägeli 1849 is the most frequent, responsible for 33,4% of encountered species. The geological importance of psamic cyanobacteria is intrinsically associated to the fact of them composing the first unconsolidated substract for microbial mats' formation, essential structures in this group preservation.

Keywords: Psammic cyanobacteria; Flexeiras Beach; Rio de Janeiro State

1 Introdução

As praias arenosas representam um dos ecossistemas mais comuns da costa brasileira. Possuem características físicas e morfodinâmicas distintas, sendo distinguidos dois tipos principais em relação ao grau de exposição às ondas, sendo classificadas como praias protegidas e expostas. Segundo McLachlan (1980), as praias protegidas além de serem caracterizadas pela baixa energia de ondas, possuem declive suave, sedimento fino e compacto, e camada redutora mais superficial. Já as expostas são caracterizadas pela alta energia de ondas, possuem declividade acentuada e sedimento grosso. Com relação à biota, as praias protegidas apresentam uma maior riqueza de espécies, enquanto as praias expostas são caracterizadas por uma menor riqueza de espécies (Dexter, 1984).

Dansereau (1947) foi o pioneiro nos estudos deste ecossistema no Brasil. A partir de então, vários trabalhos foram realizados concentrando-se, principalmente, nas costas sudeste e sul, abordando as comunidades macrofaunais (Gianuca, 1983; Gianuca, 1985; Cardoso & Veloso, 1997, Veloso *et al.*, 1997a, 1997b; Veloso & Cardoso, 2001).

A Baía de Sepetiba é considerada um dos mais importantes ecossistemas aquáticos do Estado do Rio de Janeiro, por constituir área de criação de peixes e crustáceos de importância econômica local (Costa, 1992). Por outro lado, apesar de toda sua importância ecológica, turística e pesqueira, são poucos os resultados obtidos nos últimos 30 anos sobre a diversidade vegetal da biota marinha da mesma.

A maior contribuição de água doce para a baía é proveniente do Canal de São Francisco (Rio Guandu), que carrega águas originalmente desviadas do rio Paraíba do Sul pela LIGHT – Serviços de Eletricidade S/A, que são utilizadas na geração de energia hidroelétrica nas usinas daquela empresa, localizadas no município de Pirai, RJ. O fundo da Baía é principalmente lodoso, na maior parte da área interna, com formações de silte, argila e poucas áreas de areia e cascalho na parte mais externa e próxima da ligação com o mar (Costa, 1992).

Com o recente desenvolvimento do complexo industrial e a crescente densidade populacional nas zonas urbanas situadas nas proximidades da Baía, inúmeras alterações na qualidade de água e sua transferência para a biota têm sido descritas por Pfeiffer *et al.* (1985).

Segundo Chorus & Bartram (1999), cianobactérias apresentam grande importância econômica. São importantes produtoras primárias e em geral têm alto valor nutritivo para organismos heterotróficos.

O grupo das cianobactérias vem sendo frequentemente excluído das floras e levantamentos taxonômicos de comunidades marinhas do litoral brasileiro em geral. Os estudos da biodiversidade das cianobactérias marinhas bentônicas realizados por Halperin (1967, 1970, 1974) no litoral da Argentina contribuíram muito para o conhecimento da diversidade do grupo no Atlântico sul. Para o litoral brasileiro, os estudos realizados por Sant'Anna *et al.* (1985), Baeta-Neves (1991, 1992), Baeta-Neves & Tribuzi (1992), Sant'Anna & Simonetti (1992), Sant'Anna *et al.* (1995), Sant'Anna (1995, 1997) e, em manguezal, por Nogueira & Ferreira-Correia (2001) e Branco *et al.* (2003), resumem quase todo o conhecimento existente sobre as cianobactérias marinhas bentônicas e quando se trata de cianobactérias psâmicas, as contribuições são quase inexistentes.

As cianobactérias que vivem entre os grãos de sedimento são chamadas de psâmicas. O hábito psâmico indica a relação desse grupo com as condições de umidade, ao ressecamento, à natureza do substrato, à temperatura e à reação do movimento da água, mostrando as exigências ecológicas multifórmes das cianobactérias.

Seu crescimento torna-se intenso, a ponto de alterar a coloração da areia (Garcia-Baptista & Baptista, 1992). Elas podem viver livres, agregadas aos grãos de sedimento ou em tubos de mucilagem secretados em suas atividades metabólicas (Round, 1983).

Desta forma, este trabalho visa contribuir com o conhecimento da riqueza de espécies de cianobactérias que compõem as comunidades marinhas brasileiras.

2 Materiais e Métodos

A Praia das Flexeiras (22°56' S e 43°53' W - Figura 1) localizada na Ilha de Itacuruçá, Baía de Sepetiba, no estado do Rio de Janeiro, é uma praia protegida em relação à exposição de ondas, devido a sua posição geográfica perante a saída da baía. Possui

350 metros de extensão, declive suave, baixa ação de ondas e pode ser caracterizada como praia abrigada, de acordo com o sistema de McLachlan (1980).

Foram realizadas coletas mensais, no período de dezembro de 2006 a janeiro de 2008, durante a maré baixa de sizígia, na Praia das Flexeiras.

As amostras foram retiradas através de tubos de PVC, com diâmetro interno de 1,5 cm e comprimento de 6 cm, e fracionadas em três segmentos distando 2 cm. Posteriormente, foram colocadas em frascos plásticos opacos referentes a cada segmento e conservadas em solução aquosa de formol a 4%.

Foram confeccionadas lâminas permanentes para a visualização das cianobactérias em microscopia óptica. As medições executadas foram no mínimo de seis por estrutura considerada, sendo averiguado o diâmetro dos filamentos, diâmetro das colônias, diâmetro dos tricomas, espessura das bainhas, comprimento e largura das células; obtendo-se além da média, os valores mínimos e máximos, com auxílio de ocular micrometrada.

O enquadramento taxonômico das cianobactérias seguiu os sistemas de Anagnostidis & Komárek (1988), Komárek & Anagnostidis (1999) e Prescott (1975).

Foram retiradas amostras de dois transectos (T2 e T4) em 3 níveis (N1, N5 e N10) para análise granulométrica, utilizando-se um core de 5 cm de diâmetro até uma profundidade de 20 cm. A declividade foi obtida através dos mesmos transectos (T2 e T4), aplicando-se o método das balizas modificado de Emery (1961). A salinidade foi aferida através de refratômetro, *in loco*.



Figura 1 Mapa de localização da praia das Flexeiras na costa brasileira.

Associados as cianobactérias, do mesmo desenho amostral foram coletados moluscos íntegros. O material foi separado ao menor nível taxonômico e para identificação foi utilizada a literatura corrente (Diaz & Puyana, 1994; Rios, 1994; Absalão & Pimenta, 2005).

Para as análises granulométricas, foi utilizado o método de peneiramento, com peneiras em intervalos de 0,5 phi, sendo os sedimentos classificados segundo a escala de Wentworth (1922).

No processamento da água foram obtidos resultados quanto ao nível de clorofila e fósforo total, de acordo com os métodos descritos em Standard Methods (Apha, 1995).

3 Resultados e Discussão

A Praia das Flexeiras possui sedimento constituído por areia, apresentando tamanho de grão variando de 0,20 - 0,32 mm (areia fina). A declividade média estimada dos transectos 2 e 4 foi de 1/21,4 m ($\pm 4,07$) e 1/28,7 m ($\pm 15,8$), respectivamente.

A concentração de clorofila da água na região entremarés apresentou uma média de 3,03 $\mu\text{g/L}$ ($\pm 2,29$) e o fósforo total apresentou média de 0,12 mg/L ($\pm 0,04$). A salinidade média foi de 35‰, não havendo oscilações marcantes entre os meses estudados.

De acordo com a nomenclatura proposta por Davies (1971), as cianobactérias psâmicas encontradas foram classificadas como eupsâmicas, devido à ocorrência na porção exposta do corpo aquático.

Foram constatadas 12 espécies de cianobactérias psâmicas, compreendendo os táxons *Synechococcus elongatus* Nägeli 1849; *Johannesbaptistia pellucida* (Dickie) Taylor & Drouet 1938 (Figura 2-C); *Chroococcus membraninus* (Meneghini) Nägeli 1849; *Chroococcus minor* (Kützing) Nägeli 1849 (Figura 2-A); *Chroococcus submarinus* (Hansgirg) Kováčik 1988; *Chroococcus turgidus* (Kützing) Nägeli 1849 (Figura 2-B); *Leptolyngbya tenuis* (Gomont) Anagnostidis e Komárek 1988 (Figura 2-D); *Phormidium breve* (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988; *Phormidium okenii* (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988 (Figura 2-E); *Microcoleus chthonoplastes* (Thuret) Gomont 1892 (Figura 2-F); *Oscillatoria subbrevis* Schmidle 1901 e *Kyrtuthrix maculans* (Gomont) Umezaki 1958.

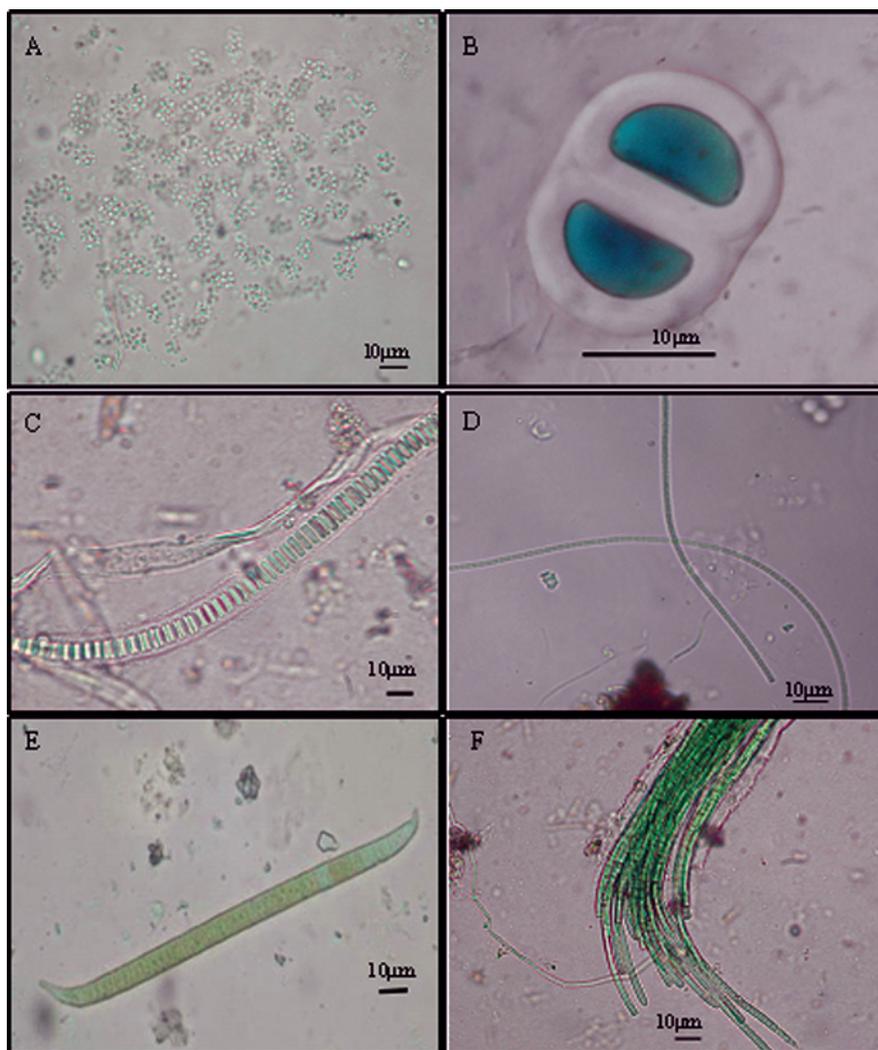


Figura 2 A-F A. *Chroococcus minor* (Kützing) Nägeli 1849; B. *Chroococcus turgidus* (Kützing) Nägeli 1849; C. *Johannesbaptistia pellucida* (Dickie) Taylor e Drouet 1938; D. *Leptolyngbya tenuis* (Gomont) Anagnostidis e Komárek 1988; E. *Phormidium okenii* (Gomont) Anagnostidis e Komárek 1988; F. *Microcoleus chthonoplastes* (Thuret) Gomont 1892.

Associado as cianobactérias foi constatado um total de 41 espécies de moluscos, pertencentes a 36 gêneros e 28 famílias. A classe Bivalvia apresentou alta riqueza de espécies (23 sp.), seguida pela Gastropoda (17 sp.) e a Polyplacophora (01 sp.).

É necessário ressaltar a influência do sedimento sobre a comunidade cianobacteriana. Grande quantidade de formas cocóides se instala deste a superfície até 10 cm de profundidade. As formas filamentosas de cianobactérias constituem um grupo importante de organismos que compõem comunidades aderidas em habitats submersos, na camada mais superficial, até 5 cm, em concordância com Komárek *et al.* (2003).

As concentrações aumentadas de clorofila e de fósforo total mostram que este corpo aquático apresenta uma grande disponibilidade de espécies químicas de fósforo, que é nutriente para as cianobactérias, similar ao proposto por Huszar *et al.* (2000).

As espécies cianobacterianas psâmicas encontradas na Praia das Flexeiras já foram mencionadas para ambientes hipersalinos e salobro do estado do Rio de Janeiro, como a Lagoa Pitanguinha (Silva e Silva *et al.*, 2005), Lagoa Azul (Silva e Silva *et al.*, 2008) e Lagoa Rodrigo de Freitas (Magina & Silva e Silva, 2008).

A constância destes seres no sedimento é fundamental, pois atuam na união de grãos e na precipitação carbonática. A íntima relação entre as cianobactérias e o sedimento tem importância global no ciclo de elementos biogeoquímicos conforme observado por Silva e Silva *et al.* (2005).

A importância geológica das cianobactérias psâmicas está associada ao fato de comporem o primeiro substrato inconsolidado para a formação das esteiras microbianas, estruturas primordiais na conservação desse grupo (Magina & Silva e Silva, 2008).

4 Conclusões

A análise qualitativa demonstrou a presença de 12 taxa de cianobactérias psâmicas e a ocorrência das famílias Chroococcaceae Nägeli 1849 (4sp. – 33,4%), Phormidiaceae Anagnostidis & Komárek 1988 (3sp. – 25%), Synechococcaceae Komárek & Anagnostidis 1995 (2sp. – 16,7%), Nostocaceae Kützing 1843 (1sp. – 8,4%), Oscillatoriaceae Gomont 1892 (1sp. – 8,4%) e Pseudanabaenaceae Anagnostidis e Komárek 1988 (1sp. – 8,4%). As porcentagens estão representadas na Figura 3.

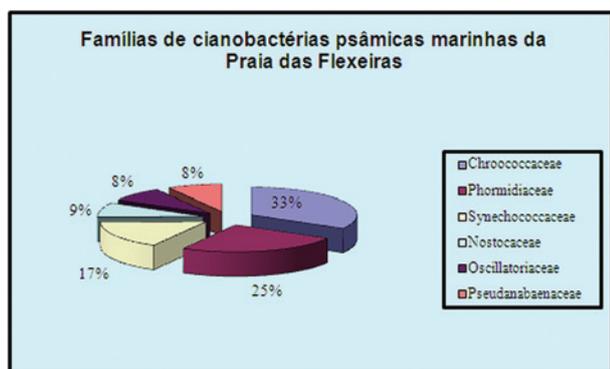


Figura 3 Distribuição das famílias de cianobactérias psâmicas marinhas da Praia das Flexeiras.

O hábito psâmico indica a relação dessas espécies às condições de umidade, ao ressecamento, à natureza do substrato e à reação do movimento da água, mostrando as exigências ecológicas multifórmes das cianobactérias.

A grande diversidade de moluscos na área pode ser justificada em virtude das cianobactérias fazerem parte da sua dieta alimentar.

5 Referências

Absalão, R.S. & Pimenta, A.D. 2005. New records and new species of *Velutonia* Dall, 1913 and *Brookula* Iredale, 1912 from Brazil (Gastropoda, Trochidae). *The Veliger*, 47(3): 193–201.

Anagnostidis, K. & Komárek, J. 1988. Modern approach to the classification system of cyanophytes. *Archiv für Hydrobiologie, Algological studies*, 80(1-4): 327-472.

Apha. 1995. *Standard Methods for examination of water and wastewater*. 19ª ed., Washington: American Public Health Association. 1193 p.

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 Biologia*, 52: 641-659.

Baeta-Neves, M.H.C. & Tribuzi, D. 1992. Lês Cyanophycées de la mangrove de la. Ponta do Pai Vitório. de la região de Cabo Frio (RJ, Brésil). *Acta Biológica Leopoldensia*, 14: 29-52.

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.

Cardoso, R.S. & Veloso, V.G. 1997. Estratégia amostral para caracterização da macrofauna da região entre marés em três praias arenosas expostas do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, 3: 171-182.

Chorus, I. & Bartram, J. 1999. *Toxic Cyanobacteria in Water: a guide to their public health consequences, monitoring and management*. 2ª ed., Londres: E & FN SPON. 416 p.

Costa, R. N. L. T. R., 1992, *Pensar o mar para poder pescar: o espaço da pesca de litoral na Baía de Sepetiba, RJ*. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 181p.

Dansereau, P. 1947. Zonation et succession sur la restinga de Rio de Janeiro. - I. *Halosère*. *Revue Canadienne de Biologie*, 6: 448-477.

Davies, W. 1971. The phytosammon of a sandy beach transect. *American Midland Naturalist*, 86: 292-308.

Dexter, D.M. 1984. Temporal and spatial variability in the community structure of the fauna for four sandy beaches in southeastern New South Wales. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 35(6): 663-672.

Diaz, M.J.M. & Puyana, H.M. 1994. *Moluscos del Caribe colombiano: um catálogo ilustrado*. Fundación Natura: Invemar. 291 p.

Emery, K.O. 1961. A simple method of measuring beaches profiles. *Limnology and Oceanography*, 6: 695-410.

Garcia-Baptista, M. & Baptista, L.R.M. 1992. Algas psâmicas de Jardim Beira Mar, Capão da Canoa, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biologia*, 52(2): 325-342.

Gianuca, N.M. 1983. A preliminary account of the

- ecology of sandy beaches in southern Brazil. In: MCLACHLAN, A. & ERASMUS, T. (eds.). *Sandy beaches as ecosystems*. The Hague, W Junk, p 413-420.
- Gianuca, N.M. 1985. *The ecology of sandy beach in southern Brazil*. PhD thesis, University of Southampton, Southampton, England. 330p.
- Halperin, D.R. 1967. Cianofíceas marinas de Puerto Deseado (provincia de Santa Cruz, Argentina), II. *Darwiniana*, 14: 273-354.
- 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.
- Huszar, V.L.M.; Silva, L.H.S.; Marinho, M.; Domingos, P. & Sant'Anna, C.L. 2000. Cyanoprokaryote assemblages in eight productive tropical Brazilian waters. *Hydrobiologia*, 424: 67-77.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 1999. *Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 19/1: Cyanophyta 1. Teil: Chroococcales*. 2ª ed., Stuttgart: Gustav Fischer. 548p.
- Komárek, J.; Komáková, J. & Kling, H. 2003. Filamentous cyanobacteria. In: WEHR, J.D.; SHEATH, R.G. (eds.). *Freshwater Algae of North America: Ecology and classification*. Amsterdam: Academic Press, p. 117-196.
- Magina, F.C. & Silva e Silva, L.H. 2008. Cianobactérias Psâmicas em Sedimentos Marginais da Lagoa Rodrigo de Freitas, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, 31(1): 30-36.
- McLachlan, A. 1980. The definition of sandy beach in relation to exposure: A simple rating system. *South African Journal of Science*, 76: 137-138.
- 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.
- Pfeiffer, W. C.; Lacerda, L. D.; Fiszman, M. & Lima, N. R., W., 1985, Metais pesados no pescado da Baía de Sepetiba. *Ciência e Cultura*, 37(2): 297-302.
- Prescott, G.W. 1975. *Algae of the western Great Lakes area*. 6ª ed., Iowa: W.M.C. Brown Company. 977p.
- Rios, E.C. 1994. *Seashells of Brazil*. 2ª ed., Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 368p.
- Round, F.E. 1983. *The ecology of algae*. 2ª ed., Cambridge, University Press. 651p.
- 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.; 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.
- Silva e Silva, L.H.; Iespa, A.A.C. & Damazio, C.M. 2008. Levantamento das cianobactérias psâmicas em sedimentos marginais superficiais da Lagoa Azul, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro. *Anuário do Instituto de Geociências*, 31(1): 11-16.
- Silva e Silva, L.H.; Damazio, C.M. & Iespa, A.A.C. 2005. Identificação de cianobactérias em sedimentos da Lagoa Pitanguinha, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, 28(1): 92-100.
- Veloso V.G.; Cardoso, R.S. & Fonseca, D.B. 1997a. Spatio-temporal characterization of intertidal macrofauna at Prainha Beach (Rio de Janeiro state). *Oecologia Brasiliensis*, 3: 213-225.
- Veloso, V.G.; Cardoso, R.S. & Fonseca, D.B. 1997b. Adaptações e biologia da macrofauna de praias arenosas expostas com ênfase nas espécies da região entremarés do litoral fluminense. *Oecologia Brasiliensis*, 3: 135-154.
- Veloso, V.G. & Cardoso, R.S. 2001. The effects of morphodynamics on the spatial and temporal variation of the macrofauna of three sandy beaches on the Rio de Janeiro state, Brazil. *Journal of Marine Biological Association of United Kingdom*, 81: 369-375.
- Wentworth, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30: 377-392.