



**Cianobactérias Psâmicas em Sedimentos Marginais da
Lagoa Rodrigo de Freitas, Estado do Rio de Janeiro, Brasil**
Psammic Cyanobacteria in Marginal Sediments of
Rodrigo de Freitas Lagoon, Rio de Janeiro State, Brazil

Fernanda C. Magina¹ & Loreine Hermida da Silva e Silva²

¹ Programa de Pós Graduação em Biologia Aquática da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Avenida Pasteur nº 458, laboratório 409, Urca, 22.290-240, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

E-mail: fernandamagina@gmail.com

² Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Núcleo de Geomicrobiologia (UNIRIO). Avenida Pasteur nº 458, laboratório 409, Urca, 22.290-240, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

E-mail: loreineh@unirio.br

Recebido em: 27/03/2008 Aprovado em: 01/05/2008

Resumo

A lagoa Rodrigo de Freitas é um corpo aquático salobro, que está localizado entre as latitudes 22°57'02" e 22°52'09"S e longitudes 43°11'09" e 43°13'03"W, no Estado do Rio de Janeiro. As cianobactérias psâmicas vivem na superfície do sedimento e entre os grãos sedimentares, principalmente entre os de quartzo. Os objetivos do presente estudo foram a identificação das cianobactérias psâmicas encontradas na porção marginal da lagoa e a determinação dos parâmetros físico-químicos (taxa de oxigênio dissolvido, salinidade, temperatura da água e sedimento, e pH) nos locais de amostragem das cianobactérias psâmicas. Foram realizadas coletas durante o ano de 2007, no período de vazante da lagoa, onde foram estabelecidas cinco estações de coleta. O processamento da análise taxonômica envolveu a confecção de lâminas frescas e permanentes, com realização de medidas em microscópio, onde foram observadas as características morfológicas clássicas. As famílias Chroococcaceae Nägeli 1849 e Synechococcaceae Komárek & Anagnostidis 1995 são as mais freqüentes respondendo por aproximadamente 41 % e 18,2% respectivamente das espécies encontradas. As demais famílias observadas apresentaram os seguintes percentuais: Phormidiaceae Anagnostidis & Komárek 1988 com 13,4%; Nostocaceae Kutzing 1943 com 9,1%; Entophysalidaceae Geitler 1925; Schizothrichaceae Anagnostidis & Komárek 1988 e Oscillatoriaceae (Harvey) Kirchner 1898 cada uma com 4,5%.

Palavras chaves: Cianobactérias psâmicas; lagoa Rodrigo de Freitas; Estado do Rio de Janeiro

Abstract

The Rodrigo de Freitas lagoon is a brackish aquatic body, lies within the coordinates 22°57'02"- 22°52'09" S and 43°11'09" - 43°13'03" W, in the Rio de Janeiro State. The psammic cyanobacteria live in the surface of the sediment and between the clastic grains, mainly quartz. The objective of the present study was identification of the psammic cyanobacteria found in the marginal portion of the lagoon and the determination of physical -chemical parameters (dissolved oxygen, salinity, temperature of the water and sediment and pH) in the places of sampling of the psammic cyanobacteria. Sampling during the year of 2007 had been carried through, in the period of ebb tide of the lagoon, where five sample stations had been established. The taxonomic analysis was made with fresh and permanent slides, through optic microscope mensuration, that allowed to observe its classic morphological characteristics. The families Chroococcaceae Nägeli 1849 and Synechococcaceae Komárek & Anagnostidis 1995 is most frequent, for 41% and 18,2% respectively of the joined species. The other observed families presented the following percentages: Phormidiaceae Anagnostidis & Komárek 1988 with 13,4%; Entophysalidaceae Geitler 1925; Schizothrichaceae Anagnostidis & Komárek 1988; Oscillatoriaceae former (Harvey) Kirchner 1898 and Nostocaceae Kutzing 1943 each one with 4,5%.

Keywords: Psammic cyanobacteria; Rodrigo de Freitas lagoon; Rio de Janeiro State

1 Introdução

A região sudeste do Brasil vem sendo submetida desde o século XVI a sucessivas fases de mudança no uso da terra, culminando com o processo de urbanização que se espalha ao redor de cidades como o Rio de Janeiro. Processo este que não foi acompanhado de melhoria na infra-estrutura, provocando sérios problemas de degradação ambiental nos sistemas fluviais e costeiros. Dentre todos os ambientes costeiros na cidade do Rio de Janeiro, a lagoa Rodrigo de Freitas é uma das mais afetadas e modificadas do Brasil (Rangel & Baptista Neto, 2003).

A lagoa Rodrigo de Freitas tem despertado a atenção de cientistas, urbanistas e da população estabelecida no entorno da lagoa, devido aos acentuados fenômenos naturais que ocorrem, como: estagnação e deterioração da qualidade da água, exalação de gases, assoreamento e grandes mortandades de peixes.

Ela sofreu uma forte ação antrópica, que vem acelerando os processos naturais de degradação ambiental da área, especialmente quanto aos despejos dos efluentes domésticos que alteram significativamente a qualidade de suas águas.

Segundo a classificação de Kjerfve (1986), a lagoa Rodrigo de Freitas se inclui na categoria de lagoa sufocada, por apresentar longo tempo de residência de água (em algumas áreas pode ser superior a 365 dias) e pouca troca de água com o mar, o que acentua o processo de eutrofização.

As cianobactérias podem ser encontradas nos oceanos, tanto nas regiões neríticas como pelágicas, em águas salobras, como mangues e estuários. Em ambientes continentais poluídos ou não, podem ser encontradas em rios, lagos, reservatórios e tanques, inclusive em fontes termais, suportando temperaturas acima de 50° C, ou no alto das montanhas e em regiões polares com temperatura extremamente baixas. Mais recentemente também foram encontradas em crateras vulcânicas (Da-Costa, 2003). Elas são os principais constituintes das esteiras microbianas e dos estromatólitos (Banerjee & Jeevankumar, 2005).

Esses organismos quando realizam precipitação e calcificação dependem da saturação de CaCO_3

no ambiente marinho. Através da calcificação e precipitação, esteiras microbianas tornam-se estromatólitos (Arp *et al.*, 2001).

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 multiformes das cianobactérias (Garcia-Baptista & Baptista, 1992).

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).

O processo de urbanização da cidade do Rio de Janeiro modificou por completo as características da lagoa. Os sucessivos aterros que se deram às margens da lagoa foram diminuindo a área ocupada pelo espelho d'água, para dar lugar a novos aparelhos urbanos. Estima-se que 1/3 da área total da lagoa tenha sido aterrada, tendo como resultado a descaracterização de seu entorno que, com a perda da vegetação original, acabou também com grande parte da fauna. A acumulação natural, nesse ambiente, de sedimentos tanto marinhos como terrígenos e os aterros produzidos pelos homens há vários anos tem modificado o aspecto e as dimensões da lagoa (Rangel & Baptista Neto, 2003).

Apesar da importância, poucos são os estudos em ambientes de lagoas costeiras brasileiras com predominância de cianobactérias psâmicas, pois a maioria delas está restrita a poucas regiões geográficas. Considerando que a população brasileira está concentrada nas áreas costeiras, que o adensamento populacional nas regiões próximas às lagoas favorece o processo de eutrofização destes corpos d'água e que os estudos sobre o assunto concentram-se em poucos estados, percebe-se a necessidade de investir em novas pesquisas sobre estes organismos ao longo de toda a planície costeira brasileira. Tais pesquisas buscariam assegurar o levantamento de informações sobre a biodiversidade de algas supostamente remanescentes desses ambientes, tendo em conta as profundas modificações ocasionadas pela eutrofização.

Dentro do objetivo busca-se: (1) - identificação das cianobactérias psâmicas encontradas na porção marginal da lagoa; (2) - determinar os seguintes parâmetros físico-químicos: taxa de oxigênio dissolvido, salinidade, temperatura da água e sedimento e pH, nos locais de amostragem das cianobactérias psâmicas.

2 Área de Estudo

A lagoa Rodrigo de Freitas (Figura 1) encontra-se na zona Sul da cidade do Rio de Janeiro, entre as latitudes 22°57'22" e 22° 58'09" S e as longitudes 43°11'09" e 43°13'03" W (Andreatta *et al.*, 2002). Possui uma profundidade média da ordem de 2,80 m e máxima em torno de 4,0m, com volume de água de aproximadamente 6.200.000 m³. A região da lagoa apresenta uma área de 2.330.000 m² (Batista, 2004). O sedimento é composto por uma vaza muito fina que forma uma grande coluna vertical, onde se encontram retidos metais pesados e gases tóxicos (Kolbitz *et al.*, 2001). A ligação com o mar é feita



Figura 1 Mapa de localização da lagoa Rodrigo de Freitas na costa brasileira e no Estado do Rio de Janeiro (modificado de Souza, 2003).

através do canal do Jardim de Alah e sua bacia hidrográfica é formada pelos rios Macacos, Rainha e Cabeça. Possui um espelho d'água com cerca de 2 km² e dimensões aproximadas de 2 km na direção Norte-Sul, 0,8 a 1,6 km na direção Leste-Oeste e profundidades da ordem de 3 a 4 metros em quase toda a sua extensão (Ambiental, 2002).

A qualidade química e física da lagoa é resultado das trocas estabelecidas com o mar através do canal do Jardim do Alah, somada as contribuições de águas fluviais e pluviais. São 21 saídas de galerias de águas pluviais que deságuam na lagoa e no canal do Jardim de Alah (Feema, 2005). O resultado da mistura de águas doce e salgada determina o grau de salinidade da água, que pode ser o fator determinante para o estabelecimento ou não de muitas espécies de animais e vegetais (Rangel & Baptista Neto, 2003).

O rio dos Macacos e o rio Cabeça desembocam na lagoa através de um único canal denominado das Tábuas nas proximidades da ilha do Piraquê, através do canal da rua General Garzon, hoje fechado permanentemente. Um outro rio da bacia de drenagem da lagoa, o rio Rainha, teve seu curso desviado para o canal da rua Visconde de Albuquerque, que deságuam, em tempos de chuva intensa, no extremo oeste da praia do Leblon. Em períodos de tempo seco, a comporta fica fechada, sendo o volume d'água bombeado para o emissário de Ipanema (Loureiro, 2006).

3 Materiais e Métodos

As amostras foram retiradas durante o ano de 2007, no período de vazante da lagoa, onde foram estabelecidas cinco estações de coleta na região de inframaré. Foram realizados cinco testemunhos superficiais, através de tubos de PVC, contendo diâmetro interno de 1,5 cm, comprimento de 6 cm e fracionados em 3 segmentos distando 2 cm. Posteriormente, o material foi colocado em frascos plásticos opacos referentes a cada segmento e conservado em solução aquosa de formol a 4%. A amostra coletada através do testemunho foi integralmente analisada.

O processamento da análise taxonômica envolveu a confecção de lâminas frescas e permanen-

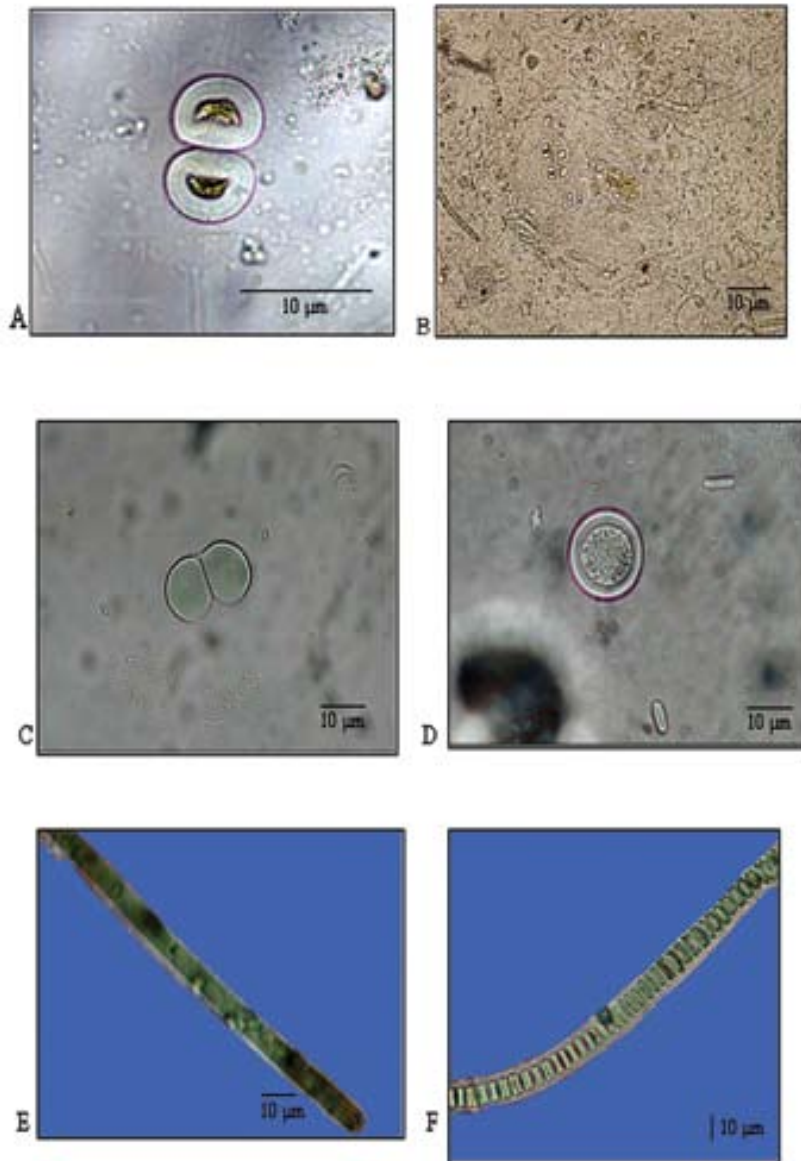


Figura 2 (A) *Chroococcus minor* (Kützing) Nägeli 1849; (B) *Chroococcus turgidus* (Kützing) Nägeli 1849; (C) *Chroococcus minutus* (Kützing) Nägeli 1849; (D) *Chroococcus membraninus* (Menenghini) Nägeli 1849; (E) *Lyngbya aestuarii* (Liebman) Gomont 1892; (F) *Johannesbaptita pellucida* (Dickie) Taylor & Drouet 1938.

tes, com realização de medidas em microscópio, onde foram observadas as características morfológicas clássicas.

Para cada espécime foram realizadas 6 mensurações, sendo averiguado o diâmetro dos filamentos, diâmetro das colônias, diâmetro dos tricomas, espessura das bainhas, comprimento e largura das células, obtendo-se os valores médios,

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

A granulometria sedimentar da lagoa Rodrigo de Freitas foi obtida através de medidas diretas nas lâminas do sedimento com o auxílio de lupa, seguindo a classificação de Giannini & Riccomini (2000).

Simultaneamente ao ato da coleta, foram aferidos os parâmetros físico-químicos, verificando-se temperatura da água (Conductometer Hanylad LF1), temperatura dos sedimentos (termômetro de precisão com coluna de mercúrio ARBA) com escala de 10°C a 110°C, pH (Microprocessador – pH metter CG867), condutividade elétrica da água (Conductometer Hanylad LF1) e salinidade (Refratômetro Portátil) com escala de 0 a 100‰. O valor de cada parâmetro representa uma média nos cinco pontos durante o dia da coleta.

4 Resultados

Foram constatados 22 táxons de cianobactérias: *Anabaena sphaerica* Bornet & Flahault 1888; *Aphanothece clathrata* W. & G. S Anagnostidis 1906; *Chroococcus giganteus* W. West 1892; *C. membraninus* (Meneghini) Nägeli 1849 (Figura 2D); *C. microscopicus* Komárkova-Legnerová & Cronenberg 1994; *C. minimus* (Keissler) Lemmermann 1904; *C. minor* (Kützing) Nägeli 1849 (Figura 2A); *C. minutus* (Kützing) Nägeli 1849 (Figura 2C); *C. obliteratus* Richter 1886; *C. turgidus* (Kützing) Nägeli 1849 (Figura 2B); *Johannebaptistia pellucida* (Dickie) Taylor & Drouet 1938 (Figura 2F); *Kyrtuthrix maculans* (Gomont) Umezaki 1958; *Leptolyngbya tenuis* (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988; *Lithocapsa fasciculata* Ercegović 1925; *Lyngbya aestuarii* (Liebmann) Gomont 1892 (Figura 2E); *Phormidium retzii* Gomont 1892; *P. terebriforme* (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988; *Pseudocapsa dubia* Ercegović 1925; *Schizothrix friesii* Gomont 1892; *Spirulina subsalsa*

(Oersted) Gomont 1842; *Synechococcus elongatus* (Nägeli) Nägeli 1849 e *S. mundulus* Skuja 1964.

As famílias Chroococcaceae Nägeli 1849 e Synechococcaceae Komárek & Anagnostidis 1995 são as mais frequentes respondendo por aproximadamente 41% e 18,2% respectivamente das espécies encontradas. As demais famílias observadas apresentaram os seguintes percentuais: Phormidiaceae Anagnostidis & Komárek 1988 com 13,4%; Nostocaceae Kützing 1943 com 9,1% Entophysalidaceae Geitler 1925, Schizothrichaceae Anagnostidis & Komárek 1988 e Oscillatoriaceae (Harvey) Kirchner 1898 cada uma com 4,5% (Figura 3).

Foi detectado que a lagoa possui baixo teor de oxigênio dissolvido, tendo média de 3,17 mg/L. Foram aferidos o pH com valor médio de 7,3 u.pH, a salinidade com valor médio de 22 ‰, a temperatura média do sedimento de 27,1°C e a temperatura média da água de 26,5°C.

A composição granulométrica dos sedimentos demonstrou os seguintes valores: 98% areia, 1,5% de silte e 0,5 % de argila.

As partículas minerais presentes no ambiente se encontram cobertas por camadas orgânicas. Essas películas são formadas por substâncias húmicas e biofilmes. Os biofilmes podem influenciar os processos de absorção, desorção e decomposição no meio.

A matéria orgânica se distribui de forma a permitir camadas diferentes nas áreas de sedimentação.

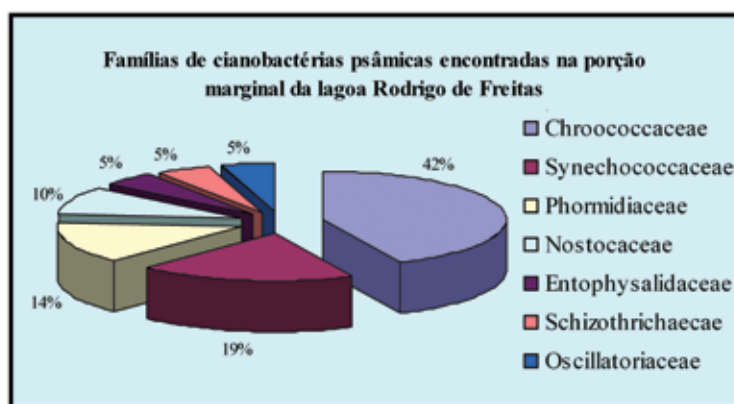


Figura 3 Distribuição das famílias de cianobactérias psâmicas em sedimentos marginais da lagoa Rodrigo de Freitas.

5 Discussão e Conclusões

O fundo da lagoa é constituído de material orgânico de origem algal que prolifera na lagoa, quartzo tamanho areia de origem marinha e argila proveniente de descarga fluvial. A análise granulométrica demonstra que a área necessita de monitoramento, pois o diâmetro dos sedimentos determinam propriedades que afetam a absorção.

O valor de pH demonstrou que a laguna é alcalina devido à atividade das cianobactérias que consomem CO₂ da água no processo de fotossíntese, já os valores da salinidade indicam uma lagoa mixohalina onde recebe esgoto, descarga fluvial de dois rios e influência marinha, conforme observado por Loureiro (2006).

A baixa concentração de oxigênio demonstra que a lagoa recebe esgoto clandestino, baixo aporte de águas fluviais em relação ao tamanho da lagoa e baixa circulação de água.

Nesta lagoa foi caracterizada uma frequência acentuada de cianobactérias dotadas de plasticidade morfológica, o que permite a manutenção delas nesse tipo de ambiente.

A ocorrência destas cianobactérias é também registrada para lagoas hipersalinas do estado do Rio de Janeiro, como a lagoas de Araruama (Silva e Silva *et al.*, 2003), Pernambuco (Iespa, 2006), Pitanguinha (Damazio, 2004) e Vermelha (Silva e Silva & Carvalhal, 2005).

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.

6 Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pela FAPERJ (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio

de Janeiro), através do IVP (Instituto Virtual de Paleontologia).

7 Referências

- Ambiental. 2002. *Solução integrada de reabilitação ambiental da lagoa Rodrigo de Freitas, canal do Jardim de Alah, e praias do Arpoador, Ipanema e Leblon*. Ambiental Engenharia e Consultoria Ltda. 1248p.
- Anagnostidis, K. & Komárek, J. 1988. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3- Oscillatoriales. *Archiv für Hydrobiologie Algological studies*, 80 (1-4): 327-472.
- Andreato, J.V.; Manzano, F.V.; Baptista, M.G.S.; Teixeira, D.E.; De Oliveira, L.O.V; Longo, M.M.; Freret, N.V. & Valois, A.S. 2002. Assembléia de peixes da laguna Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro. *Bioikos*, 16(1-2): 19 – 28.
- Arp, G.; Reimer, A. & Reitner, J. 2001. Photosynthesis induced biofilm calcification and calcium concentrations in Phanerozoic Oceans. *Science*, 292: 1701-1704.
- Banerjee, S. & Jeevankumar, S. 2005. Microbially originated wrinkle structures on sandstone and their stratigraphic context: Paleoproterozoic Koldaha Shale, central India. *Sedimentary Geology*, 176: 211–224.
- Batista, D.S. 2004. *Foraminíferos bentônicos e sua distribuição na lagoa Rodrigo de Freitas, RJ*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 125p..
- Da-Costa, I.A.S. 2003. *Dinâmica de populações de cianobactérias em um reservatório eutrofizado de semi-árido nordestino brasileiro*. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, Tese de Doutorado, 232p.
- Damazio, C.M. 2004. *Tipificação e bioestratificação cianobacteriana das esteiras microbianas da borda noroeste da lagoa Pitanguinha, Holoceno do Rio de Janeiro, Brasil*. Programa de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Monografia de Bacharelado, 171p.
- Feema (Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente). 2005. *Bacia da lagoa Rodrigo de Freitas*. Disponível em <http://www.feema>.

- rj.gov.br/bacia_lagoa_rodrigo.htm. Acesso em: novembro de 2005.
- 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.
- Giannini, P.C.F. & Riccomini, C. 2000. Sedimentos e processos sedimentares. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M.; FAIRCHILD, T.R. & TAIOLI, F. (eds.) *Decifrando a Terra. Oficina de Textos*, p.167-179.
- Iespa, A.A.C. 2006. *Estudo geomicrobiológico da lagoa Pernambuco, região dos lagos (estado do Rio de Janeiro)*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 116p.
- Kjerfve, B., 1986. Comparative oceanography of coastal lagoons. In: WOLFE, D.A. (ed.). *Estuarine Variability*. Academic Press, p. 63-81.
- Koblitz, J.L.; Andreatta, J.V. & Marca, A.G. 2001. Distribuição por área dos metais pesados, tipos de grãos e matéria orgânica nos sedimentos recentes da lagoa Rodrigo de Freitas. In: ANDREATTA, J.V. (ed.) *Lagoa Rodrigo de Freitas síntese histórica e ecológica*. Editora Universidade Santa Úrsula, p. 276-286.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 1999. *Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 19/1: Cyanophyta 1. Teil: Chroococcales*. 2ª ed., Stuttgart, Gustav Fischer, 548 p.
- Loureiro, D.D. 2006. *Evolução dos aportes de metais pesados na lagoa Rodrigo de Freitas, RJ*. Programa de Pós- Graduação em Geociências, Universidade Federal Fluminense, Dissertação de Mestrado, 120p.
- Prescott, G.W. 1975. *Algae of the western great lakes area*. 2ª ed., Iowa, W.M.C. Brown Company, 977p.
- Rangel, C.M.A. & Baptista Neto, J.A. 2003. Processos sedimentares na lagoa Rodrigo de Freitas – RJ. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10, Rio de Janeiro, 2003. *Anais*, Rio de Janeiro, p. 1351-1355.
- Round, F.E. 1983. *The ecology of algae*. 2ª ed., Cambridge University Press, Cambridge, 651p.
- Silva e Silva, L.H.; Senra, M.C.E.; Iespa, A.A.C.; Carvalhal, S.B.V.; Alves, S.A.P.M.N.; Damazio, C.M.; Shimizu, V.T.A.; Faruolo, T.C.L.M. & Santos, R.C. 2003. Estudo das cianobactérias psâmicas na lagoa de Araruama, Rio de Janeiro, Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 9, Recife, 2003. *Anais*, Pernambuco, CDRom.
- Silva e Silva, L.H. & Carvalhal, S.B.V. 2005. Biolaminóides calcários holocênicos da lagoa Vermelha, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, 28(1): 59-70.
- 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.
- Souza, L.C. 2003. *Levantamento e caracterização do zooplâncton da lagoa Rodrigo de Freitas (RJ)*. Programa de Pós- Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 92p.