



**Levantamento das Cianobactérias Psâmicas em Sedimentos Superficiais
Marginais da Lagoa Azul, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro.**
Presence of the Psammic Cyanobacteria in the Lagoa Azul,
Arraial do Cabo, Rio de Janeiro.

Loreine Hermida da Silva e Silva ¹; Anderson Andrade Cavalcanti Iespa ²; Cynthia Moreira
Damazio Iespa ³ & Teresa Cristina Lopes Medeiros Faruolo ¹

¹ Núcleo de Geomicrobiologia, Departamento de Botânica, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO),
Avenida Pasteur nº 458, laboratório 409, Urca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil CEP: 22.290-240.

² Programa de Pós-graduação em Geologia (Doutorado), Instituto de Geociências,
Universidade do Brasil (UFRJ). 21.949-900. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
E-mail: iespa.bio@bol.com.br

³ Programa de Pós-graduação em Geologia (Mestrado), Instituto de Geociências,
Universidade do Brasil (UFRJ). 21.949-900. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
E-mail: acdamazio@bol.com.br

Recebido em: 27/04/2008 Aprovado em: 30/05/2008

Resumo

A planície litorânea do Estado do Rio de Janeiro apresenta uma série de lagoas, estuários, campo de dunas e cordões litorâneos, decorrentes da evolução paleogeográfica no Neógeno. A lagoa Azul está situada a 22°56'52"S e 42°04'62"W, no Município de Arraial do Cabo, cerca de 160 km da Cidade do Rio de Janeiro. Ela é um corpo aquático natural costeiro hipersalino, que se estende paralelamente ao Oceano Atlântico. O presente trabalho consistiu na identificação de cianobactérias psâmicas em sedimentos superficiais da referida lagoa. As amostras foram retiradas com o auxílio de tubos de PVC; posteriormente foram colocadas em frascos plásticos opacos e conservadas em solução aquosa de formol a 4%. Foram confeccionadas lâminas permanentes para a caracterização ficológica. A análise qualitativa demonstrou a presença de 14 espécies e a ocorrência das famílias Chroococcaceae Nägeli 1849 (5 sp.), Phormidiaceae Anagnostidis & Komárek 1988 (4 sp.), Synechococcaceae Komárek & Anagnostidis 1995 (2 sp.), Nostocaceae Kützing 1843 (1 sp.), Oscillatoriaceae Gomont 1892 (1 sp.) e Pseudanabaenaceae Anagnostidis & Komárek 1988 (1 sp.). Tais espécies também são registradas em outras lagoas (Araruama, Pernambuco, Pitanguinha e Vermelha) no nordeste do Estado do Rio de Janeiro. A frequência das cianobactérias é justificada pela baixa predação, salinidade alta, temperatura elevada e baixo teor de oxigênio.

Palavras-chave: Cianobactérias psâmicas; lagoa Azul; Neógeno; Estado do Rio de Janeiro

Abstract

The coastal area of the Rio de Janeiro State presents a series of lagoons, dune fields and strand plains, which are the result of the paleogeographical evolution during Neogene. The lagoa Azul is situated at 22°56'52"S and 42°04'62"W in the Arraial do Cabo, located about 160 km far the city of Rio de Janeiro. It is a natural hypersaline coastal aquatic body which, parallel to Atlantic Ocean. The present work focused on the identification of psammic cyanobacteria in the surface sediments of the lagoa Azul. The samples were obtained by using plastic tubes and were later aconditioned in opaque plastic containers and conserved in a 4% solution of formaldehyde. With the material obtained, permanent slides were prepared so as to characterize them phycologically. Qualitative analysis showed the presence of 14 species and the occurrence of the families Chroococcaceae Nägeli 1849 (5 sp.), Phormidiaceae Anagnostidis & Komárek 1988 (4 sp.), Synechococcaceae Komárek & Anagnostidis 1995 (2 sp.), Nostocaceae Kützing 1843 (1 sp.), Oscillatoriaceae Gomont 1892 (1 sp.) and Pseudanabaenaceae Anagnostidis & Komárek 1988 (1 sp.). The incidence of these species is also recorded in other lagoons (Araruama, Pernambuco, Pitanguinha and Vermelha) in the northeast of Rio de Janeiro coast, such as the frequency of cyanobacteria is justified by the harsh environment, without predation, with high salinity, elevated temperature and low concentration of oxygen

Keywords: Psammic Cyanobacteria; lagoa Azul; Neogene; Estado do Rio de Janeiro

1 Introdução

Os ambientes costeiros são considerados os mais produtivos do mar e apresentam grande quantidade de biomassa, que expressa o teor de energia estocada em certo nível trófico da comunidade biológica (Coutinho, 2002).

As cianobactérias apresentam-se como produtoras primárias significativas na base da cadeia trófica marinha (Hoffman, 1999). Elas se destacam não só por sua grande importância ecológica, particularmente nos ciclos globais do carbono e nitrogênio, mas também pelo seu significado evolutivo (Raven *et al.*, 2001). Estão preservadas no registro geológico em rochas de 3,5 a 3,8 bilhões de anos (Westall, 2005). Habitam ambientes inóspitos ou ambientes extremos como, por exemplo, em esteiras microbianas em águas hipersalinas e em solos desérticos (Abed *et al.*, 2003). Desenvolvem-se em ambientes frios e em lagos de água doce (Raven *et al.*, 2001), e podem viver em fontes hidrotermais com temperatura de 55-85 °C, tolerando ambientes quentes e salinos (Knauth, 2005). Possuem maior diversidade na zona de litoral, com modo de vida psâmico (entre grãos de areia), epilítico (sobre rochas), endolítico (dentro de rochas muito porosas), casmoendolítico (dentro de fissuras e microcavidades de rochas) ou epizóico (sobre fragmentos de conchas) (Sant'Anna & Simonetti, 1992).

Quando psâmicas, 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 por elas (Silva e Silva, 2002).

O hábito psâmico indica a relação dessas espécies às 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 (Garcia-Baptista & Baptista, 1992).

Os estudos realizados sobre organismos psâmicos freqüentemente se baseiam em levantamentos de diatomáceas, no entanto as cianobactérias têm se destacado como componentes quantitativo e qualitativo. São contribuições importantes nos estudos sobre cianobactérias psâmicas no Brasil os estudos de Garcia-Baptista & Baptista (1992) para o Rio Grande do Sul; Gaylarde

& Gaylarde (1999) para a região Sul do Brasil; Silva e Silva *et al.* (2003) para a lagoa de Araruama, Silva e Silva *et al.* (2005) para a lagoa Pitanguinha e Reich (2006) para a lagoa de Saquarema, no Rio de Janeiro.

O presente trabalho consistiu na identificação de cianobactérias psâmicas, em sedimentos superficiais marginais da lagoa Azul em Arraial do Cabo, Rio de Janeiro.

2 Área de Estudo

A lagoa Azul se situa a cerca de 160 km a leste da Cidade do Rio de Janeiro e a sudoeste da lagoa de Araruama. Está localizada a 22°56'52"S e 42°04'62"W (Figura 1), na cidade de Arraial do Cabo, dentro da área de proteção ambiental da Companhia Nacional de Álcalis.



Figura 1 Mapa com a localização da lagoa Azul (Primo & Bizerril, 2002).

Nas margens da lagoa Azul, as areias possuem coloração cinza escura com manchas esbranquiçadas e são constituídas por grãos de quartzo sub-arredondados a sub-angulosos.

Esta lagoa é confinada, não possuindo canal de comunicação com o oceano ou com outras lagoas, sendo caracterizada por águas muito rasas,

com coluna d'água abaixo de 1 m (Silva e Silva *et al.*, 2004b). No período da coleta dos sedimentos, a coluna de água variou de 0 a 72 cm e seu espelho reduziu significativamente, chegando a desaparecer durante o inverno. O micro-clima da região é semi-árido, com precipitação anual de 700 mm e evaporação de 1.400 mm/ano (Ortega, 1996).

A lagoa possui formato arredondado, encontra-se em bom estado de conservação, com margens preservadas contendo vegetação de restinga e sem nenhuma ocupação humana. Ela apresenta largura máxima de 0,6 km e 0,8 km de comprimento, perímetro de 2,12 km e área de 0,28 km² (Primo & Bizerril, 2002).

Segundo Ortega (1996), a lagoa é alimentada unicamente pela precipitação e pela água da lagoa de Araruama, adjacente a ela, onde ocorre percolação através da restinga interna.

No último episódio de transgressão holocênica iniciada há 7000 anos AP, formaram-se pequenas lagunas e brejos (Anjos, 1999). Porém, a barreira interna corresponde a um episódio do nível do mar anterior ao Holoceno. As lagunas maiores (lagoa de Araruama e Saquarema), localizadas entre a barreira interna e o continente, se desenvolveram durante o Pleistoceno e foram novamente submersas durante a transgressão Holocênica, que por sua vez deu origem ao sistema lagunar e a barreira externa. Um desmembramento do sistema lagunar externo em pequenas lagunas isoladas ocorreu durante as flutuações posteriores do nível do mar (Turcq *et al.*, 1999a).

Esse sistema lagunar é representado pelas lagoas Pernambuco, Pitanguinha, Vermelha, Azul e Brejo do Espinho que se localizam ao longo de uma estreita planície entre duas barreiras arenosas (Turcq *et al.*, 1999b).

3 Materiais e Métodos

Foram realizadas coletas mensais nos meses de maio de 2006 a março de 2007, ao longo de quatro estações localizadas nas porções marginais da lagoa Azul.

As amostras de sedimento e cianobactérias psâmicas foram coletadas com tubo de PVC, com

diâmetro interno de 3,7 cm, comprimento de 30 cm e fracionados em três segmentos de 10 cm cada. Essas foram colocadas em frascos plásticos opacos referentes a cada segmento e conservadas em solução aquosa de formol a 4 % mantidas na ausência de luz, totalizando 44 amostras.

O processamento da análise taxonômica envolveu a confecção de lâminas permanentes, semipermanentes e frescas, com realização de medidas em microscópio óptico. Com o auxílio de uma ocular micrometrada foram observadas as características morfológicas clássicas. Para cada espécime foram realizadas seis 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).

Paralelamente, no ato da coleta, foram aferidos os parâmetros físico-químicos da água como taxa de oxigênio dissolvido (digital O₂ meter CG867), pH (microprocessador – pH meter CG867), temperatura da água (conductometer hanylad LF1) e salinidade (refratômetro portátil) com escala de 0 a 100‰. A temperatura do sedimento foi aferida pelo termômetro com coluna de mercúrio ARBA, com escala de -10° a 110°.

4 Resultados

No sedimento foram constatadas 14 espécies de cianobactérias psâmicas: *Synechococcus elongatus* Nägeli 1849, *Johannesbaptistia pellucida* (Dickie) Taylor & Drouet 1938, *Chroococcus membraninus* (Meneghini) Nägeli 1849 (Figura 2), *Chroococcus minor* (Kützing) Nägeli 1849, *Chroococcus quaternarius* Zalesky 1926, *Chroococcus submarinus* (Hansgirg) Kováčik 1988, *Chroococcus turgidus* (Kützing) Nägeli 1849, *Leptolyngbya tenuis* (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988, *Phormidium breve* (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988, *Phormidium formosum* (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988, *Phormidium okenii* (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988 (Figura 3), *Microcoleus chthonoplastes* (Thuret) Gomont 1892,

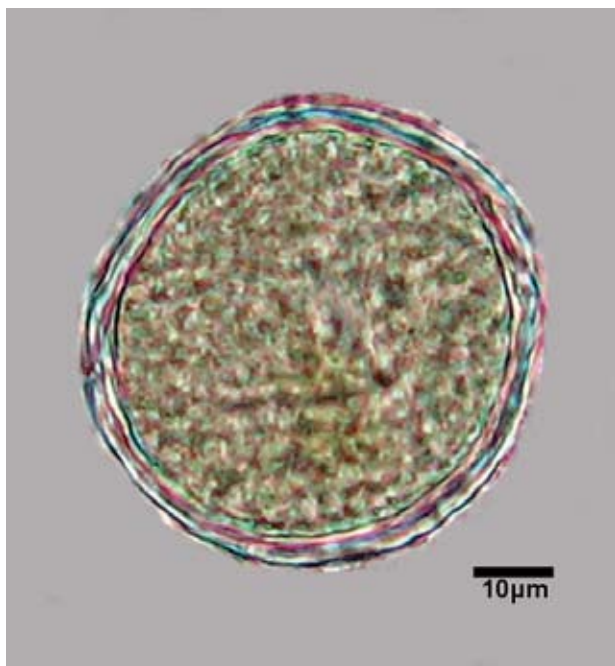


Figura 2 *Chroococcus membraninus* (Meneghini) Nägeli 1849.

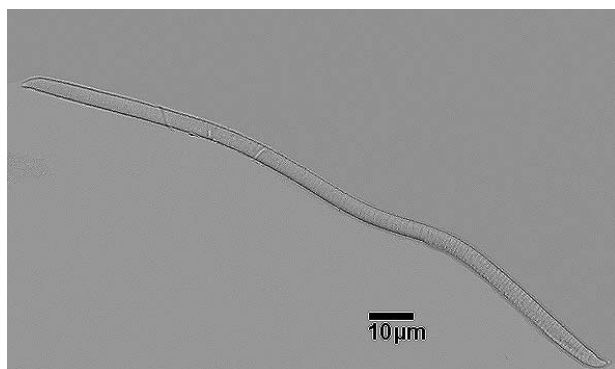


Figura 3 *Phormidium okenii* (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988.

Oscillatoria subbrevis Schmidle 1901 e *Kyrtuthrix maculans* (Gomont) Umezaki 1958.

A análise qualitativa demonstrou a presença das famílias Chroococcaceae Nägeli 1849 (5 sp.), Phormidiaceae Anagnostidis & Komárek 1988 (4 sp.), Synechococcaceae Komárek & Anagnostidis 1995 (2 sp.), Nostocaceae Kützing 1843 (1 sp.), Oscillatoriaceae Gomont 1892 (1 sp.) e Pseudanabaenaceae Anagnostidis & Komárek 1988 (1 sp.).

Foi detectado que a lagoa possui baixo teor de oxigênio dissolvido, tendo média de 1,63 mg/L. A água é dotada de transparência com valor médio de 0,5 m de visibilidade e classificada como clara. Foram aferidos a salinidade com valor médio de 65 ‰, a temperatura média do sedimento de 26,4°C, a temperatura média da água de 26,2°C e o pH com valor médio de 7,9.

5 Discussão e Conclusões

As cianobactérias ocorrem em todas as estações de coleta, o que demonstra existir um equilíbrio qualitativo entre as formas esféricas e filamentosas, sugerindo adaptação entre estes organismos e o ambiente, como foi observado por Silva e Silva (2002).

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

O hábito psâmico indica a relação dessas espécies às condições de umidade, ao ressecamento, à natureza do substrato, à temperatura e à reação do movimento da água, mostrando as exigências ecológicas das cianobactérias de acordo com os resultados de Silva e Silva (2002).

Na lagoa Azul a frequência das cianobactérias, é justificada pela baixa predação, salinidade alta, temperatura elevada e baixo teor de oxigênio, ocorrendo poucas espécies, porém um grande número de indivíduos.

A família predominante das cianobactérias psâmicas foi a Chroococcaceae Nägeli 1849, diferente do observado por Silva e Silva *et al.* (2003) para lagoa de Araruama e Iespa (2006) para lagoa Pernambuco. A Classe Cyanophyceae Sachs 1874 foi predominante nas cianobactérias psâmicas corroborando com o resultados obtidos por Silva e Silva *et al.* (2003) para Lagoa de Araruama.

O valor de pH demonstrou que a laguna é alcalina devido a atividade das cianobactérias que consomem CO₂ da água no processo de fotossíntese.

A taxa de oxigênio dissolvido na água é baixa, pois o fluxo de água é baixo e a lagoa recebe pouca água de precipitação e de percolação, já os valores da salinidade estão associados a concentração de íons na água, segundo os resultados de Silva e Silva et al. (2005) para a lagoa Pitanguinha.

Os valores médios obtidos apontam as temperaturas da água e do sedimento ligeiramente elevadas, pH alcalino, diminuição nos teores de oxigênio dissolvido e salinidade alta, semelhante aos resultados obtidos por Silva e Silva et al. (2004a) para a lagoa Pernambuco. A baixa concentração de oxigênio demonstra que se trata de uma lagoa confinada e que recebe baixo aporte de águas pluviais, de acordo com os resultados obtidos por Damazio (2004) para a lagoa Pitanguinha.

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 associa-se ao fato de comporem o primeiro substrato inconsolidado para a formação das esteiras microbianas e posteriormente os esromatólitos.

6 Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e pela FAPERJ (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro), através do IVP (Instituto Virtual de Paleontologia).

7 Referências

- Abed, R.M.M.; Golubic, S.; Garcia-Pichel, F.; Camoin, G.F. & Sprachta, S. 2003. Characterization of microbialite-forming cyanobacteria in a tropical lagoon: Tikehau Atoll, Tuamotu, French Polynesia. *Journal Phycology*, 39: 862-873.
- Anagnostidis, K. & Komárek, J. 1988. Modern approach to the classification system of cyanophytes. *Archiv für Hydrobiologie, Algological studies*, 80 (1-4): 327-472.
- Anjos, A.P.A. 1999. Caracterização da sedimentação atual de lagoas costeiras do litoral do *Estado do Rio de Janeiro para fins de calibração de acordo com as variações paleoambientais e paleoclimáticas*. Programa de Pós-graduação em Geoquímica, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Dissertação de Mestrado, 133p.
- Coutinho, R. 2002. Bentos de costões rochosos. In: PEREIRA, R.C. & SOARES, G.A. (eds.) *Biologia Marinha*. Editora Interciência, p.147-157.
- Damazio, C.M. 2004. *Tipificação e bioestratificação cianobacteriana das esteiras microbianas da borda noroeste da lagoa Pitanguinha, Holoceno do Rio de Janeiro, Brasil*. Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Monografia de Bacharelado, 171p.
- Gaylarde P.M. & Gaylarde C.C. 1999. Algae and cyanobacteria on painted surfaces in southern Brazil. *Revista de Microbiologia*, 30: 209-213.
- 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.
- Hoffman, L. 1999. Marine cyanobacteria in tropical regions: diversity and ecology. *European Journal of Phycology*, 34 :8-9.
- 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.
- Knauth, L. D. 2005. Temperature and salinity history of the precambrian ocean: implications for the course of microbial evolution. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 219 (1-2): 53-69.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 1999. *Süßwasserflora Von mitteleuropa band 19/1: Cyanoprocaryota 1. Teil: Chroococcales*. *Gustav Fisher*. Stuttgart. 548p.
- Ortega, L.A.T. 1996. Variations paléohydrologiques et paléoclimatiques d'une region d'upwelling au cours de l'Holocène: enregistrement dans les lagunes côtières de Cabo Frio (Etat de Rio de Janeiro, Brésil). Programa de Pós-graduação em Geologia, Université Pierre et Marie Curie Paris, Tese de Doutorado, 127p.
- Prescott, G.W. 1975. *Algae of western great lakes area*. Iowa, W.M.C.Broun Company Plubishers. 997p.
- Primo, P.B.S. & Bizerril, C.R.S.F. 2002. *Lagoa de Araruama. Perfil ambiental do maior ecossistema lagunar hipersalino do mundo*. Rio de Janeiro, SEMADS. p.33-35.
- Raven, P. H.; Evert, R. F. & Eichhorn, S. E. 2001. *Biologia vegetal*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, p. 279-282.
- Reich, M. 2006. *Determinação das cianobactérias psâmicas da lagoa de Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil*. Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Monografia de Bacharelado, 75p.
- Sant'anna, C.L. & Simonetti, C. 1992. Cianofíceas marinhas bentônicas das praias de Peruibe e dos Sonhos, Município de Itanhaém, SP, II: espécies epilíticas e epizóicas. *Revista Brasileira de Biologia*, 52 (3): 515-523.
- Silva e Silva, L.H. 2002. *Contribuição ao conhecimento da composição microbiana e química das estruturas estromatólíticas da Lagoa Salgada, Quaternário do Rio de Janeiro, Brasil*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 176p.
- Silva e Silva, L.H. & Carvalho, S.B. 2005. Biolaminóides calcários holocênicos: o caso da lagoa Vermelha, Brasil. *Anuário do*

- Instituto de Geociências, UFRJ, 28 (2): 63-75.*
- 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, UFRJ, 28 (1): 92-100.*
- Silva e Silva, L.; H.; Senra, M. C. E.; Faruolo, T. C. L. M.; Carvalho, S. B. V.; Alves, S. A. P. M. N.; Damazio, C. M., Shimizu, V. T. A., Santos, R. C., Iespa, A. A. C. 2004a. Estruturas microbianas recentes da lagoa Pernambuco, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia, 7 (2): 189-192.*
- Silva e Silva, L.H.; Senra, M.C.E.; Iespa, A.A.C.; Carvalho, S.B.V.; Hayakawa, R.C.S.; Damazio, C.M.; Alves, S.A.P.M.N.; Shimizu, V.T.A.; Lopes, F.A.S.; Delfino, D.O.; Barros, E.S.; Nascimento, J.B.; Mongin, M.M. & Santos, M.A.T. 2004b. Estudo qualitativo das cianobactérias psâmicas da lagoa Azul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *In: REUNIÃO DE PALEOBOTÂNICOS E PALINÓLOGOS, 11, 2004. Resumos. SBP, Gramado, 142p.*
- Silva e Silva, L.H.; Senra, M.C.E.; Iespa, A.A.C.; Carvalho, 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. Trabalho Completo, Pernambuco. CDrom.*
- Turcq, B.; Martin, L.; Flexor, M.; Suguio, K.; Pierre, C. & Ortega, L.T. 1999a. Origin and evolution of the quaternary coastal plain between Guaratiba and Cabo Frio, state of Rio de Janeiro, Brazil. *In: Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems, Rio de Janeiro, Brazil. Editora Universidade Federal Fluminense, p.25-46*
- Turcq, P. F. M.; Barbosa, J.A. & Pereira, J. R. 1999b. Chemical, physical and biological characterization of surficial sediments in the Araruama lagoon. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ENVIRONMENTAL GEOCHEMISTRY IN TROPICAL COUNTRIES, 3, Nova Friburgo, 1999. Resumo, Rio de Janeiro, p.4*
- Westall, F. 2005. Absence of significant levels of oxygen on the early Earth: the fossil record. *Geophysical Research Abstracts, 7: 194.*