



45 mm

## **DIATOMÁCEAS SEDIMENTARES COMO FERRAMENTA PARA ACESSAR AS CONDIÇÕES PRISTINAS E ATUAIS DE RESERVATÓRIO URBANO DE ABASTECIMENTO PÚBLICO (REPRESA GUARAPIRANGA, SÃO PAULO)**

**Luciane Fontana<sup>1</sup>; Denise de Campos Bicudo<sup>1</sup> e Ana Luiza Spadano Albuquerque<sup>2</sup>**  
**lucianefontana@yahoo.com.br**

**<sup>1</sup>- Instituto de Botânica, SMA**

**Av. Miguel Estéfano, 3687 - Água Funda – São Paulo/SP – Brasil, CEP 04301-902**

**<sup>2</sup>- Universidade Federal Fluminense**

**Instituto de Química - Programa de Pós-Graduação em Geociências - Geoquímica**

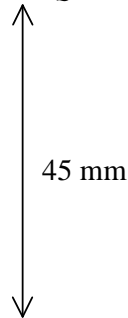
**Outeiro de São João Batista, s/nº - 5º andar**

**Centro, Niterói, RJ, Brasil CEP: 24020-150**

*Palavras-chave: bioindicação, diatomáceas, eutrofização, fósforo, sedimento.*

### **RESUMO**

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) enfrenta sérios problemas para garantir água de qualidade adequada para seus 19,1 milhões de habitantes e, dentre os reservatórios de abastecimento da RMSP, a Represa Guarapiranga está entre os mais ameaçados. Para recuperar e desenvolver estratégias de gerenciamento de forma efetiva, atualmente, amplia-se a percepção da necessidade de obtenção das informações sobre as condições pristinas dos sistemas aquáticos, isto é, anteriores aos impactos antrópicos. Dentre os vários marcadores ambientais, as diatomáceas despontam como um dos grupos mais adequados em estudos paleolimnológicos sobre eutrofização. O presente visa examinar as mudanças na composição biogeoquímica do perfil sedimentar da Represa Guarapiranga (ca. 100 anos) para acessar as condições pristinas e atuais. A partir de perfilagem sísmica, dois testemunhos (75 cm) foram amostrados na estação de maior acumulação na represa. Um deles foi utilizado para análises de 75 subamostras, incluindo granulometria, fósforo, nitrogênio, carbono e isótopos estáveis. Para análise de diatomáceas, foram utilizadas 20 subamostras distribuídas entre as camadas recentes (0-10 cm) e basais (50-60 cm) do testemunho. Os resultados mostraram tendência de aumento do fósforo em direção às camadas recentes do testemunho associado à evolução do processo de eutrofização na represa. O exame temporal da composição de diatomáceas revelou uma estrutura dissimilar, com maior riqueza e menor dominância nas camadas próximas à base e o inverso para as camadas recentes. Ainda, a base do testemunho (a partir de 60 cm) não apresentou diatomáceas, provavelmente indicando a fase de enchimento da represa. Desta forma, os registros sedimentares desde a época pré-industrial no Brasil (informações de referência), associados ao uso de bioindicadores revelaram mudanças biogeoquímicas na Represa Guarapiranga ao longo de sua história, o que subsidiará



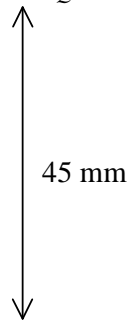
programas de recuperação e gerenciamento da qualidade ecológica de reservatórios de regiões tropicais e, mais especificamente, na RMSP.

## 1. INTRODUÇÃO

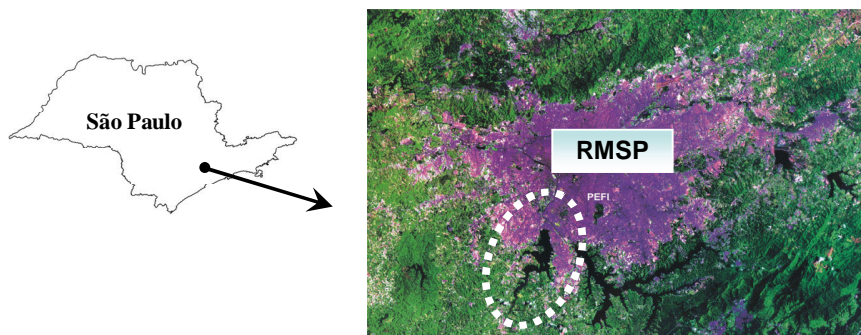
Um dos problemas ambientais mais bem documentado em literatura é a eutrofização (Tundisi & Matsumura-Tundisi 2008). Trata-se de um problema de âmbito global cuja solução está longe de ser atingida, a despeito do grande número de estudos que documentam as suas causas e efeitos (Smol 2008). Particularmente, em reservatórios urbanos, as principais alterações nas características limnológicas da água são oriundas da bacia hidrográfica (Räsänen 1986). Assim, tais sistemas funcionam como acumuladores de informações, já que constituem importantes pontos de convergência das diferentes atividades desenvolvidas na bacia hidrográfica, inclusive de seus usos, aspectos sócio-ambientais e econômicos, de forma que a qualidade da água reflete as múltiplas atividades humanas e os impactos decorrentes dessas atividades (Rebouças 1999). A compreensão da trajetória passada e da variabilidade do ecossistema aquático é fundamental para gerar linhas de base e implantar estratégias de recuperação e gerenciamento ambiental, especialmente, em sistemas que possuem alto valor ecológico e econômico (Vilaclara *et al.* 1997), como é o caso dos reservatórios destinados ao abastecimento público. Assim, para o gerenciamento efetivo faz-se necessário conhecer as condições básicas do sistema aquático anteriores a qualquer distúrbio, a variabilidade natural e até que ponto e em que níveis os impactos se manifestaram ao longo do tempo (Smol 2008). Um testemunho sedimentar apresenta os táxons provenientes de todos os habitats do sistema, propiciando uma análise espacial e temporalmente integrada (Bennion 1995). Portanto, a análise do arquivo sedimentar propicia a compreensão da história local e regional dos processos de degradação dos sistemas aquáticos. Assim, a presente proposta pretende contribuir com o uso do registro bioestratigráfico das diatomáceas na bioindicação visando, mais especificamente, reconstruir o histórico de eutrofização na Represa de Guarapiranga, ou seja, desde os registros anteriores à revolução industrial no país (ca. 100 anos). Ainda, Insere-se em projeto temático intitulado “*Diagnóstico basal e reconstrução de impactos antrópicos na Represa de Guarapiranga com vistas à sustentabilidade do abastecimento da RMSP e ao gerenciamento da qualidade da água de reservatórios*”.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

A represa foi construída em 1906 e finalizada em 1909. Situa-se na bacia do Alto Rio Tietê e sub-bacia Guarapiranga (23° 47' S e 46° 32' W), na porção sudoeste da RMSP (Figura 1), compreendendo parte dos municípios de São Paulo (211 km<sup>2</sup>) e Embu (41 km<sup>2</sup>), a quase totalidade territorial de Itapeverica da Serra (183 km<sup>2</sup>) e Embu-Guaçu (162 km<sup>2</sup>), além de porções relativamente pouco extensas e habitadas dos municípios de Juquitiba, São Lourenço da Serra e Cotia. A represa apresenta área de drenagem de 639 km<sup>2</sup>, tempo de retenção de água de 185 dias e profundidade média de 5,7 metros. É considerada o segundo maior sistema



produtor da RMSP. Atualmente é um dos sistemas mais ameaçados devido a sua localização em uma região altamente populosa, cuja reprodução espacial em suas margens tem gerado grande impacto ambiental na qualidade da água. Portanto, o lançamento de esgoto e a poluição difusa constituem as principais fontes de poluição da represa, com sérias consequências para o abastecimento público de boa parte da RMSP (Whately & Cunha 2006).



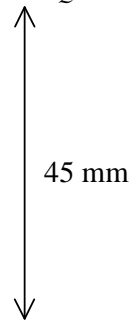
**Figura 1.** Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) com destaque para a Represa Guarapiranga. Foto de satélite LANDSAT.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

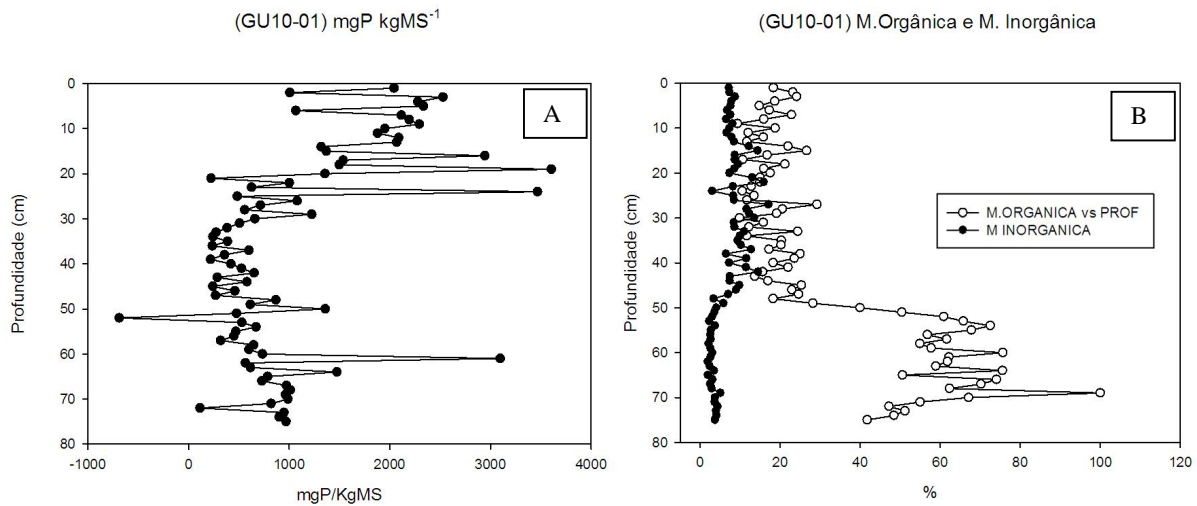
Foi realizada a sísmica da represa antes da amostragem dos testemunhos com o intuito de obter informações mais consolidadas sobre o local de maior deposição na represa (perfilador de subfundo, Stratabox<sup>TM</sup>). A avaliação da flora diatomológica e de outros marcadores baseou-se em um testemunho de 75 cm, que foi descrito litologicamente em campo com a utilização da Carta de Munssel e, posteriormente, fatiado a cada 1 cm. Foram analisadas geoquimicamente 75 subamostras, e 20 subamostras para a comunidade de diatomáceas, sendo 10 das camadas mais recentes (0-10 cm) e 10 das camadas basais do testemunho (50-60 cm). As fatias no intervalo correspondente às profundidades 60-75 cm não apresentaram diatomáceas e, por esta razão, não foram biologicamente analisadas. As análises incluíram granulometria (Analisador Automático CILAS); fósforo total conforme Andersen (1976) e Valderrama (1981); nitrogênio total; carbono total e isótopos (Analisador Automático Carlo Erba) e foram feitas em toda a sequência estratigráfica (75 cm). As análises taxonômica e quantitativa de diatomáceas seguiram Battarbee (1986) e Pappas & Stoermer (1996). As associações de diatomáceas foram avaliadas mediante análises estatísticas multivariadas, tais como ordenação e classificação (Digby & Kempton 1987; Pielou 1984), bem como pelo cálculo de índices biológicos e de similaridade e distância.

### 4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

A análise granulométrica revelou a predominância de frações de silte (78,8%) em toda a estratigrafia sedimentar e baixa porcentagem de areia muito fina (0,2%). As concentrações de fósforo total variaram de 114 a 3605 mgP kgMS<sup>-1</sup>, havendo tendência de maiores



concentrações de PT em direção ao topo (1-24 cm), evidenciando a evolução temporal no processo de eutrofização da represa (Figura 2A). Houve tendência de aumento do conteúdo de matéria orgânica a partir de 52 cm (65-75%), provavelmente em função da vegetação que foi inundada para a construção da represa (Figura 2B).



**Figura 2.** Perfil temporal A. do fósforo total ( $\text{mgP kgMS}^{-1}$ ) e B. do conteúdo de matéria orgânica e inorgânica (%) na Represa Guarapiranga.

A análise das diatomáceas resultou na identificação de 70 táxons específicos e infraespecíficos. A distribuição das espécies demonstrou estrutura dissimilar entre as comunidades atuais e pristinas, havendo maior riqueza e menor dominância nas camadas próximas à base (50-60 cm) e o inverso para as camadas recentes (0-10 cm). A base do testemunho (a partir de 60 cm) não apresentou diatomáceas, provavelmente indicando a fase de enchimento da represa. As espécies *Aulacoseira granulata* e *Cyclotella meneghiniana* foram predominantes nas camadas mais recentes do testemunho (35-55%), enquanto que nas camadas basais do testemunho as maiores abundâncias foram atingidas pelas espécies *Thalassiosira rudis* e *Frustulia rhomboides* (40-57%). Além disso, a base apresentou menor dominância de espécies e maior equitatividade. Tais alterações indicam o processo de evolução temporal da eutrofização na represa e substituição de espécies mais sensíveis por outras mais resistentes aos níveis crescentes de trofia.

*Apoio:* FAPESP (processo 08/57139-2, bolsa de doutorado para LF, e 2009/53898-9, projeto temático)

## 5. REFERÊNCIAS



45 mm

- Andersen, J.M. 1976. An ignition method for determination of total phosphorus in lake sediments. *Water Research*. 10: 329-331.
- Andrade, A.A.S. 2005. Análise da eficiência da Várzea do Ribeirão Parelheiros na melhoria da qualidade das águas que afluem à Represa do Guarapiranga, São Paulo. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Carlos. 105p.
- Batarbee, R.W. 1986. Diatoms analysis. In: Berglund, B.E. (ed.) *Handbook of Holocene Palaeohydrology*. New York: John Wiley & Sons. p.527-570.
- Bennion, H. 1995. Surface-sediment diatom assemblages in shallow, artificial, enriched ponds and implications for reconstructing trophic status. *Diatom Research* 10(1):1-19.
- Digby, P. G. N. & Kempton, R. A. 1987. *Multivariate Analysis of ecological communities*. London and New York: Chapman and Hall, 206p.
- McCune, B.M.J. & Mefford, M.J. 1997. PC-ORD Multivariate analysis of ecological data. Version 3.0. MJM. Software design, Oregon, 47p.
- Pappas, L. J. & Stoermer, E. F. 1996. Quantitative method determining a representative algal sample count. *Journal Phycology*, 32: 693-696.
- Pielou, E. C. 1984. *The interpretation of ecological data*. New York: John Willey and Sons. 263p.
- Räsänen, M. 1986. Recent sedimentation in a freshwater reservoir in SW-Finland: the diatomological and chemical evidence of sediments on the development of the water body. *Hydrobiologia* 143:361-369.
- Rebouças, A.C. 1999. Água doce no mundo e no Brasil. In: Rebouças, A.C., Braga, B. & Tundisi, J.G. (orgs.). *Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras Editora. p. 1-37.
- Richter, E.M.; Fornaro, A. & Agnes, C.L.L. 2007. Avaliação da composição química de águas do Sistema Guarapiranga: Estudo de caso nos anos de 2002 e 2003. *Química Nova*, 30: 1147-1152.
- Smol, J.P. 2008. *Pollution of lakes and rivers: a paleoenvironmental perspective*. 2 ed. 383p.
- Shepherd, G.J. 1996. *Fitopac 1: manual do usuário*. Departamento de Botânica, UNICAMP. 95p.
- Tundisi, J.G. & Matsumura-Tundisi, T. 2008. *Limnologia*. São Paulo : Oficina de Textos. 631p.
- Valderrama, G.C. 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. *Mar. Chem.* 10: 109-122.
- Vilaclara, G.; Rico, R. & Miranda, J. 1997. Effects of perturbations on diatom assemblages in Tlaxcala Paleolake, Mexico. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26: 846-851.
- Whately, M & Cunha, P.M. 2006. Guarapiranga 2005 Como e por que São Paulo está perdendo este manancial: resultados do diagnóstico socioambiental participativo da Bacia Hidrográfica do Guarapiranga. ISA - Instituto Socioambiental, 51p.