Relação do fosfato com a formação e degradação da matéria orgânica no sistema hídrico que cruza o município de Mogi das Cruzes (São Paulo, Brasil)

Munin, R. M., Sutti, B. O. , Chiozzini, V. G. , Braga E. S.

Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

Email: remmunin@gmail.com

Resumo: O fosfato é normalmente o nutriente limitante da produtividade da maioria das águas continentais, o que torna relevante o seu estudo associado aos processos de formação e degradação da matéria orgânica em sistemas eutrofizados urbanos a fim de aprimorar os limites estabelecidos pela legislação vigente, bem como para se obter viáveis medidas de recuperação. O presente estudo avaliou esses processos em quatro córregos que cruzam a cidade de Mogi das Cruzes (SP), considerando os seguintes parâmetros ambientais: pH, oxigênio dissolvido (Winkler), fosfato (colorimétrico), matéria orgânica particulada (Gravimétrico), clorofila-a e feofitina (colorimétrico). De forma geral, os baixos valores de saturação de oxigênio e clorofila-a demonstraram que o fosfato (e demais nutrientes) não proporcionou o processo de eutrofização nas estações desses córregos urbanos, evidenciando assim uma elevada fonte alóctone de MOP. Com base nisso, conclui-se que importantes fontes antrópicas de matéria orgânica, principalmente as difusas, estão atuando no sistema hídrico que cruza a cidade de Mogi das Cruzes, alertando assim para a falta de saneamento básico em determinados bairros, principalmente àqueles que margeiam o sistema hídrico.
Palavras-chave: Matéria Orgânica; Fosfato; Sistemas aquáticos urbanos; Eutrofização.

Relationship between phosphate and the formation and degradation of organic matter in the water system that crosses the municipality of Mogi das Cruzes (São Paulo, Brazil)

Abstract: Phosphate is normally the limiting nutrient of continental waters productivity, what makes relevant its study associated with the processes of formation and degradation of organic matter in urban eutrophic systems in order to improve the limits established by the Brazilian environmental legislation, as well as for obtaining a feasible recovery measure. The present study evaluated these processes in four streams that cross the Mogi das Cruzes city (São Paulo state), considering the following environmental parameters: pH, dissolved oxygen (Winkler method), phosphate (colorimetric method), particulate organic matter (POM) (Gravimetric method), chlorophyll a and feofitin (clorimetric method). In general, the low values of oxygen saturation and chlorophyll-a demonstrated that phosphate (and other nutrients) did not provide the eutrophication process in the sampling sites of these urban streams, thereby evidencing a high allochtone source of POM. Based on this, it is concluded that important anthropic sources of organic matter, mainly diffuse ones, are acting in the water system that crosses the Mogi das Cruzes city, thereby alerting to the lack of basic sanitation in certain neighborhoods, especially those that border the water system.
Keywords: Organic matter; Phosphate; Urban aquatic systems; Eutrophication.

Introdução

O município de Mogi das Cruzes está localizado na região do Alto do Tietê (63 km do município de São Paulo). Segundo [1], o lançamento de esgotos industriais no Rio Tietê tem início a aproximadamente 45 km da sua nascente, coincidindo com os limites urbanos de Mogi das Cruzes, onde grande volume de efluentes domésticos/industriais e lixiviados de áreas agrícolas têm causado a eutrofização pelo enriquecimento de nitrogênio e fósforo. O fósforo é um macronutriente limitante para os processos biológicos e, portanto, é um importante parâmetro na classificação das águas naturais [2]. Entretanto, quando incididos em excesso no ambiente aquático, o mesmo passa a ser um indicador de ação antrópica, especialmente quando se trata de efluentes domésticos, uma vez que carregam uma elevada carga de polifosfatos. Com base nisso, o presente estudo avaliou a magnitude do fosfato antropogênico e sua relação com os processos de formação e degradação de matéria orgânica em córregos urbanos de Mogi das Cruzes.

Material e métodos

As coletas foram realizadas no dia 01/04/2016 em quarto corpos hídricos da cidade de Mogi das Cruzes (SP) – Ribeirão Ipiranga (RI), Córrego do Gregório (CG), Córrego dos Canudos (CC) e Rio Jundiaí (RJ) – onde em cada um destes, foram determinadas duas estações de coleta, uma mais à montante e a outra à jusante, próximo à confluência com o Rio Tietê, conforme Figura 1.

A temperatura foi medida em campo com o uso de um termômetro digital. O pH foi mensurado através do pHmetro Orion P210A (precisão de ± 0,001). Os teores de oxigênio dissolvido foram determinados pelo método descrito em [3] através do titulador Metrohm automático em um Kit Hydrobios/Kiel (precisão de ± 0,02 $cm^3.dm^{-3}$). As concentrações de P-fosfato foram determinadas pelo método colorimétrico descrito em [3] sob precisão de ±0,01 μmol L^{-1}. Os teores de material particulado em suspensão (MES) foram determinados por método gravimétrico, sendo o conteúdo orgânico (MOP) estabelecido após volatização em mufla, conforme o método descrito em [4]. As determinações de clorofila-a e feopigmentos também seguiram métodos descritos em [4].

Os resultados em gráficos de barras foram gerados através do GraphPad Prism® versão 5.03. O mesmo *software* foi utilizado para gerar a matriz de correlação de Pearson com os dados integrados das estações montante e jusante, uma vez que a maioria dos parâmetros não apresentaram diferenças significativas entre essas regiões.

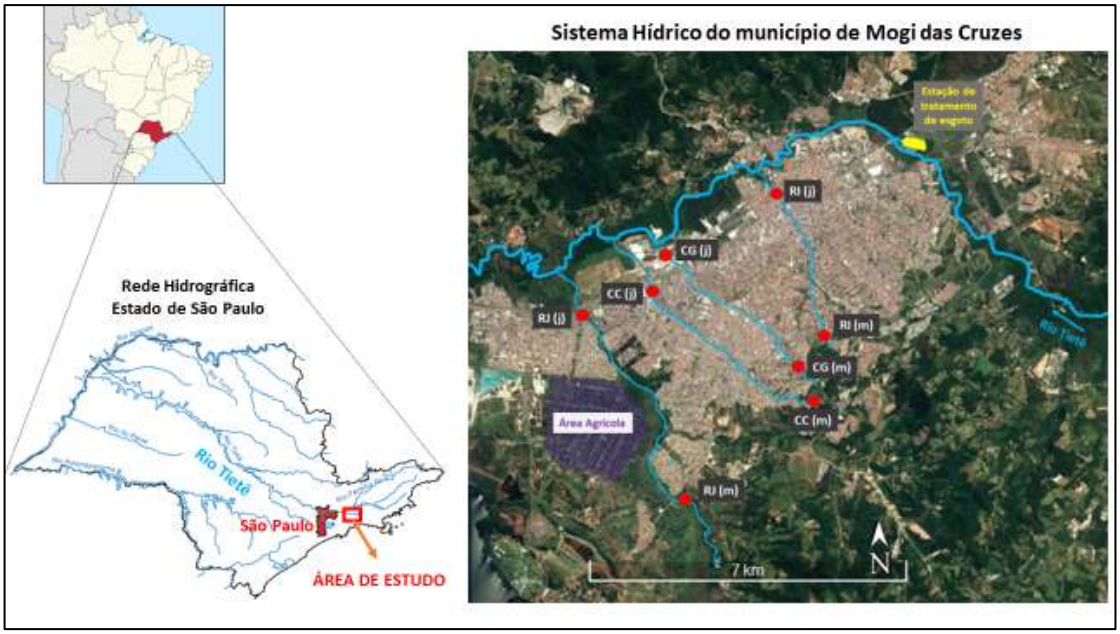


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo, destacando os córregos urbanos (RJ, CC, CG e RI) e os locais de amostragem, sendo os especificados por (m) referentes às estações montante e os por (j) referentes às jusantes.

Resultados e Discussão

De forma geral, conforme a Figura 2, a significativa correlação (0,816) entre fosfato e MOP indica que a maior representação das concentrações de fosfato observada nos sistemas hídricos é de origem orgânica, sendo que a significativa correlação (0,865) entre fosfato e pH provavelmente esteja retratando uma elevada taxa de remineralização que, no caso, é explicado pela transferência do fósforo orgânico (constituinte da MOP) para o fosfato dissolvido, principalmente nos locais que obtiveram pH dentro da faixa 6,5-7,0, a qual, de acordo com [5], favorece a solubilidade do fosfato em águas continentais. Por sua vez, a baixa biomassa fitoplanctônica e saturação de oxigênio (%OD < 100) observada na maioria das estações evidenciaram que a constituição de MOP pela produção primária fitoplanctônica desempenhou baixa intensidade, sugerindo assim que a maior parte da MOP é de origem alóctone e, consequentemente, que o fosfato (e demais nutrientes) não está promovendo o processo de eutrofização nesses sistemas hídricos. Além disso, os baixos valores de OD indicam que esses sistemas hídricos desempenham elevada atividade decompositora, o que também pode estar sendo influenciado pelas elevadas temperaturas da água (20,7 - 29,5 °C), uma vez que a correlação (0,885) entre fosfato e temperatura também se apresentou significativa.

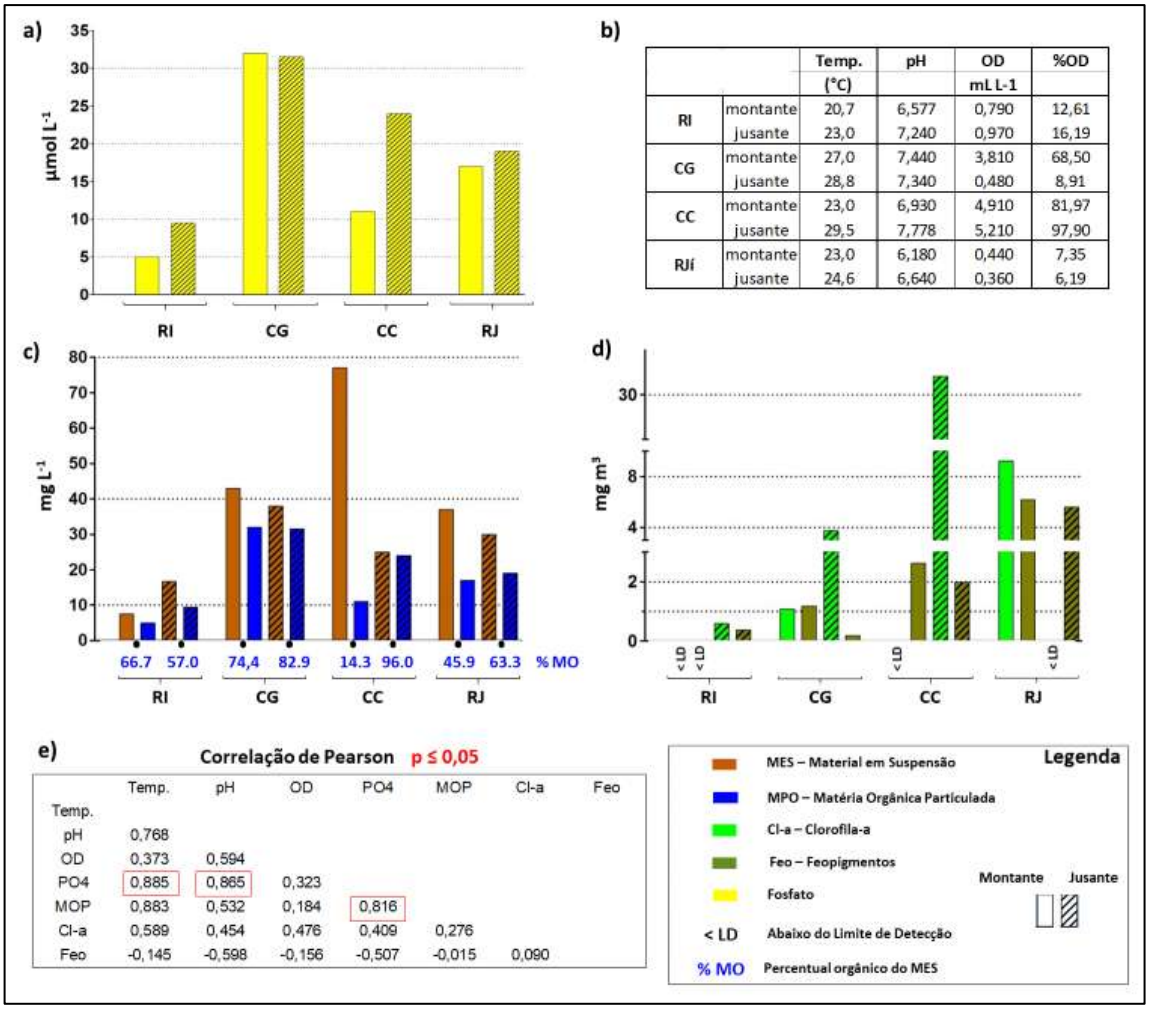


Figura 2. Valores dos parâmetros ambientais obtidos a montante e jusante dos quatro sistemas aquáticos avaliados. a) Fosfato; b) Tabela de físico-químicos: Temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD) e saturação de OD (%OD); c) Material em Suspenção, Matéria Orgânica Particulada e percentual orgânico; d) Clorofila-a e Feopigmentos; e) Matrix de correlação.

De acordo com [6], a fração orgânica de resíduos sólidos municipais é composta em sua maior parte por substâncias solúveis e altamente biodegradáveis, como alimentos (30%), já a fração pouco biodegradável (Ex: madeira) corresponde apenas 5%. Somado a isso, as emissões de efluentes urbanos contêm elevado teor de polifosfatos provenientes de produtos de limpeza [2]. Com base nesse contexto, é possível dizer que tanto os valores de MOP (5,0 - 32,0 mg L^{-1}) como os de fosfato (0,20 - 36,5 µmol L^{-1}) foram estabelecidos principalmente por fontes antrópicas, o que chama a atenção para despejos clandestinos de esgotos. Entretanto, os maiores valores de feopigmentos em relação aos de clorofila-a pode estar indicando a degradação de vegetais vasculares como uma importante contribuição para os valores de MOP, como é o caso daqueles obtidos no Rio Jundiaí, uma vez que a margem

oeste deste rio não apresenta estruturação urbana. Além disso, esta margem pode ser uma importante via de lixiviados das áreas agrícolas para o sistema aquático, o que tende a aumentar os níveis de fosfato neste rio, principalmente no caso do uso de fertilizantes artificiais (NPK). De forma geral, houve enriquecimento de fosfato entre as estações montante e jusante na maioria dos córregos, demonstrando assim que o fosfato antropogênico pode vir a participar, em condições ideais, em processos de eutrofização, tanto em trechos internos da cidade como em áreas do Rio Tietê que circundam o município de Mogi das Cruzes.

Conclusão

Com base neste estudo, conclui-se que importantes fontes antrópicas de matéria orgânica, principalmente as difusas, estão atuando no sistema hídrico que cruza o município de Mogi das Cruzes, alertando assim para a falta de saneamento básico. E ainda, que o fosfato, junto às análises de outros parâmetros, pode ser um excelente indicador inicial para a avaliação de sistemas hídricos, pois, além de ser determinado com maior facilidade através metodologia mais simples, seus limites de valores aceitáveis já estão preconizados na legislação ambiental.

Agradecimento

À Daniella R. Gonçalves, Anderson C. Alves e Adnan Matos pela coleta de dados.

Referências bibliográficas

1. ROCHA, M. S. 2014. Qualidade das águas da bacia hidrográfica do Alto Tietê (Cabeceiras), nos municípios de Biritiba Mirim, Mogi das Cruzes e Suzano (SP), relativo ao período de 1985 a 2012. Dissertação de Mestrado em análise geoambiental. 161f. Universidade de Guarulhos.2014.
2. BRAGA, E.S. 2002. Bioquímica marinha – efeitos da poluição nos processos bioquímicos. 2ed. São Paulo, FUNDESPA. 108p.
3. GRASSHOFF, K. et al. Methods of seawater analysis. 3 ed. Florida: Verlage Chemie: 417p, 1983.
4. STRICLAND J. D. H & PARSONS, T. R. (1968). A pratical Handbook of seawater analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 169: 1-311.
5. TROEH, F. R.; THOMPSON, L. M. 2007. Solos e fertilidade do solo. 6.ed. Trad.D.D. Neto e D.N. Manuella. São Paulo: Organização Andrei Editora Ltda, 2007.p. 718.
6. CLARETO, C. R. 1997. Tratamento biológico de líquidos percolados gerados em aterros sanitários utilizando reator anaeróbio compartimentado, São Carlos. São Paulo: UFSCar. Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia de São Carlos.