

A MATÉRIA ORGÂNICA DISSOLVIDA NA INTERFACE CONTINENTE-OCEANO: UMA ABORDAGEM BIOGEOQUÍMICA NO AMBIENTE ESTUARINO DO RIO PARAÍBA DO SUL, ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Machado, P. M.¹; Brito, F. P.²; Azevedo, W. C. S.³; Salomão, M. S. M. B.⁴; Rezende, C. E.⁵

¹Mestrando (phillipe_motabio@hotmail.com.br); ²Graduando do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas; ³Técnico; ⁴ Pós-doutorando; ⁵Professor titular, Laboratório de Ciências Ambientais, Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego 2000, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil.

RESUMO

O rio Paraíba do Sul (RPS) se localiza na região Sudeste do país e sofre uma pressão antrópica muito intensa, recebendo despejos de efluentes domésticos, agrícolas e industriais sem passar, na sua grande maioria, por etapas de tratamento. Tendo em vista que este aporte proveniente de diferentes fontes são carreados para o RPS e o papel desse sistema fluvial no transporte de materiais para a costa marinha adjacente, o registro qualitativo e quantitativo dos compostos orgânicos é importante para a compreensão do funcionamento dos processos biogeoquímicos que ocorrem ao longo dessa bacia de drenagem. As campanhas de coleta foram realizadas em dois períodos distintos, ou seja, período chuvoso e seco. Além dos parâmetros físico-químicos, foi realizada a determinação de COD e carboidratos nas amostras de água. No período de alta vazão do RPS, o COD variou entre 4,9 mg/L no rio e 2,3 mg/L no gradiente continente-oceano, enquanto no período de baixa vazão, essa variação esteve entre 2,0 e 2,8 mg/L. A variação observada em carboidratos totais foi entre 1,4 a 3,1 mg/L no período chuvoso e 0,8 a 1,1 mg/L no período seco.

Palavras chave: biopolímeros; carboidratos; estuário.

INTRODUÇÃO

A bacia do Rio Paraíba do Sul (RPS) se localiza na região Sudeste do país e apresenta uma área de drenagem correspondente a 54400 km² (até foz) e uma extensão de 1145 km, atravessando os estados de maior produção e consumo do país, sendo estes Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro (CARNEIRO, 1998). O RPS percorre áreas bastante urbanizadas, recebendo despejos de efluentes domésticos e industriais, que são lançados diretamente no rio sem tratamento prévio (COSTA *et al.*, 1993). A região estuarina sofre o impacto de efluentes domésticos e agrícolas, principalmente com aqueles oriundos da agroindústria açucareira, contribuindo na exportação de matéria orgânica para a costa (GRIFFITH *et al.*, 1980). Visto que o carbono orgânico dissolvido (COD) é composto por carbono proveniente de diversos tipos de biopolímeros, tais como carboidratos, lipídeos e proteínas, dentre outros, este estudo teve como objetivo caracterizar a dinâmica espacial e temporal da COD focalizando na contribuição de carbono oriundo de carboidratos totais na constituição do COD.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas quatro campanhas para coleta de amostras de água, sendo duas delas no período de alta vazão do RPS (fevereiro e março de 2008) e outras duas campanhas no período de baixa vazão (agosto de 2007 e setembro de 2009). As medidas da temperatura da água, condutividade elétrica, pH e oxigênio dissolvido (OD) foram realizadas *in situ* através de equipamentos portáteis. A determinação de carbono orgânico dissolvido (COD) foi realizada através de um analisador de carbono orgânico total (Shimadzu, TOC-5000), enquanto a determinação de carboidratos foi realizada através da técnica de reações colorimétricas fenol-ácido sulfúrico (DUBOIS *et al.*, 1956). O conteúdo de carbono em carboidratos foi estimado utilizando fatores de conversão igual a 0,444 (GNAIGER *et al.*, 1984). Toda a vidraria utilizada para estas análises foi imersa em solução sulfocrômica (~ 1h), seguido por HCl 0,5N (~ 15 minutos) para extração e oxidação de possíveis contaminantes orgânicos. Para cada sistema estudado, os dados medidos e estimados foram todos apresentados com média, desvios padrão e intervalos de variação. Os resultados foram textualmente descritos em função das

médias e coeficientes de variação de cada parâmetro analisado, além do tratamento estatístico realizado por meio da matriz de correlação de *Spearman*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os valores de condutividade elétrica, o gradiente espacial rio-mar foi dividido em quatro compartimentos, tais como: rio (0 – 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$); estuário superior (80 – 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$); estuário médio (6001 – 27000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e estuário externo (>27000 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Os maiores coeficientes de variação ocorreram no estuário superior e médio (Fig. 1), pois esses ambientes são altamente dinâmicos, ou seja, eles recebem tanto águas marinhas quanto continentais, gerando altas taxas de atividade biológica e/ou química. O mesmo perfil de coeficientes de variação ocorreu no período seco. Com relação à concentração de COD, observou-se um declínio no sentido continente-oceano em ambos os períodos sazonais, apresentando intervalo entre 4,9 e 2,3 mg/L no período de alta vazão e 2,8 e 2,0 mg/L na baixa vazão do RPS (Fig. 1). Entretanto, na região estuarina, tanto no período seco quanto chuvoso, ocorreu um aumento na concentração de COD, 6,1 e 3,1, respectivamente, seguido de um decréscimo à medida que se observa uma maior influência de massas de águas marinhas. O aumento do COD na região do estuário superior é, possivelmente, decorrente das altas taxas de produção biológica nesse ambiente.

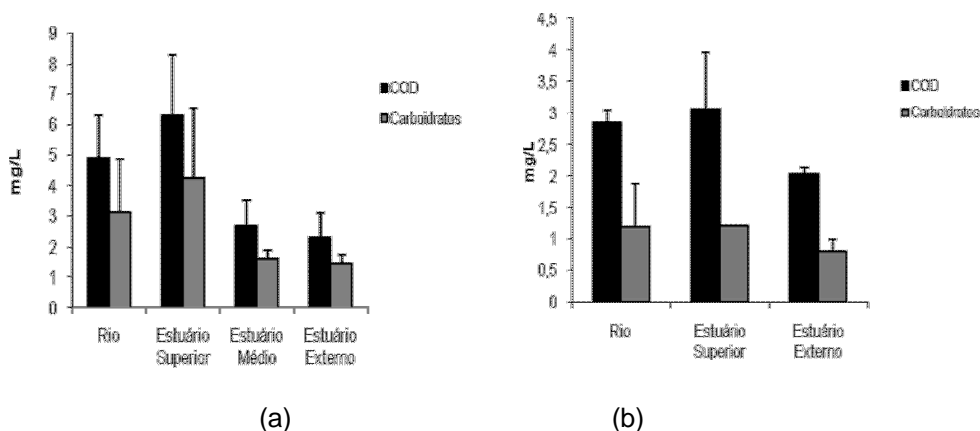


Fig. 1. Concentração de COD e carboidratos totais no período de alta vazão (a) e baixa vazão (b) do RPS.

Na baixa vazão do RPS foram determinados apenas três compartimentos (Fig. 1b). Em ambos os períodos amostrados, as concentrações médias de carboidratos seguiram o mesmo perfil, diminuindo à medida que se estende para locais sob maior influência de águas marinhas e apresentando um aumento na região estuarina, em seguida, novamente um decréscimo para o estuário externo. No período de alta vazão do RPS, as concentrações médias foram de 3,14 mg/L a 1,44 mg/L seguindo um gradiente de força iônica e o mesmo descrito para o COD (Fig. 1), indicando um significativo aporte de carboidratos do continente para o oceano. Houve uma significativa redução nas concentrações de carboidratos no período de baixa vazão do rio, variando entre 1,18 mg/L e 0,8 mg/L na interface rio-mar. Baseado na análise da matriz de correlação de Spearman, é expressiva a correlação positiva existente entre carboidratos totais e COD, pois ambos seguem um mesmo perfil de distribuição no gradiente rio-oceano. A correlação negativa observada entre salinidade e os parâmetros COD e carboidratos totais indica a importante atuação dos rios como carreadores de nutrientes para a costa marinha adjacente.

As diferenças nas concentrações da COD e carboidratos no período chuvoso e seco podem estar relacionadas tanto à qualidade quanto à quantidade da MOD entre essas estações. Estudos realizados na Baía de Sepetiba (PARAQUETTI *et al.*, 2005), indicaram que no período de seca, a matéria orgânica é mais jovem, mais oxidável e mais reativa do que no período de chuvas intensas, ocasionando uma maior taxa de degradação desses compostos orgânicos, resultando em menores concentrações na estação seca.

Com relação à contribuição de carbono na forma de carboidratos na constituição do COD, no período chuvoso esse biopolímero contribuiu com cerca de 30% do carbono presente no COD. No período de baixa vazão do RPS, essa contribuição ficou em torno de 18%,

indicando uma variação sazonal na origem do carbono presente no COD. Esse menor percentual de contribuição encontrado no período seco é devido ao menor aporte de matéria orgânica que é carregada para o rio através de seus efluentes e por processos de lixiviação no período seco, visto que o índice de precipitação pluviométrica nesse período é baixo.

CONCLUSÕES

A partir das concentrações de COD e carboidratos totais obtidas, foi observada uma variação espacial ao longo do gradiente rio-oceano, ao passo que houve um decréscimo em suas concentrações à medida que ocorre maior influência de águas marinhas. Houve também uma variação temporal, visto que maiores concentrações de COD e carboidratos totais foram encontradas no período de alta vazão do RPS, isso pode ser explicado pelo maior aporte de materiais que é transportado em períodos de chuva, nos quais há uma maior entrada de massas d'água para o rio Paraíba do Sul através de seus afluentes, escoamento superficial e inundação de áreas marginais alagáveis. A variação nas concentrações de COD e carboidratos totais no gradiente rio-oceano demonstrou a importante atuação do RPS no aporte de nutrientes para o mar. A partir dos valores de COD, pode-se considerar que o RPS, apesar de receber contaminantes oriundos de diferentes fontes, não se encaixa dentro do perfil de rios poluídos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho faz parte do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Transferência de materiais continente - oceano (CNPq Proc. 537.601/2008-9) e Carlos E. Rezende é Pesquisador do CNPq (Proc. 306.234/2007-6). Os autores são gratos aos vários alunos de graduação e pós-graduação que têm atuado conjuntamente nos projetos de pesquisa do rio Paraíba do Sul.

REFERÊNCIAS

- CARNEIRO, M.E.R. 1998. Origem, transporte e destino da matéria orgânica no estuário do rio Paraíba do Sul. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal Fluminense, 210p.
- COSTA, G & CF NEVES. 1993. O estuário do Rio Paraíba do Sul. **X Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, Gramado, RS. *Anais*. v.2, p.31-40.
- DUBOIS, M., GILLES, K., HAMILTON, J.K., REBERS, P.A., SMITH, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v.28, p.350-356.
- GNAIGER, E. & BITTERLICH, G. 1984. Proximate biochemical composition and calorie content calculated from elemental CHN analysis: a stoichiometric concept. **Oecologia**. v.62, p 289-298.
- GRIFFITH, J.J.; REZENDE, J.L. 1980. Alternativas econômicas para o controle da poluição hídrica causada pelas destilarias de álcool. **I Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente**, Rio de Janeiro. *Anais*: Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, v.2, p. 505-521.
- PARAQUETTI, H.H.M.; MOUNIER, S.; MARINS, R.V. & LACERDA, L.D. 2005. Caracterização da matéria orgânica dissolvida nas águas da baía de Sepetiba – RJ durante eventos de maré nas estações seca e chuvosa. **X Congresso Brasileiro de Geoquímica dos Países do Mercosul**, Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil. 4 p.