

Metais Pesados (Cu, Cr, Zn e Ni) em Sedimentos Lacustrinos da Estação de Tratamento de Esgoto de Barueri – SP

Guimarães V.¹ & Sígolo J. B.²

¹Mestranda do Programa de Pós Graduação em Geoquímica de Superfície e Geotectônica. IGc – USP; valguima@usp.br

²Prof. Dr. do Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental do IGc – USP; jbsigolo@usp.br

ABSTRACT

This work exhibit the distribution of Cr, Cu, Zn and Ni in the top and base of the bottom sediment from a lake located in Station of Treatment of Sewer of Barueri-SP. The sediment samples were collect in the rain season in thirteen sampling stations. Those samples were subsamples in the field in top subsamples and base, what facilitated to verify the existent heterogeneity among the superficial sediment and basal. In sediment were make determination of the humidity and of the content of organic matter, besides total chemical analyses. Through the total chemical analyses was verify that the superficial sediment presented larger concentration of those metals, probably coming the sewage sludge around the Lake.

INTRODUÇÃO

Os sistemas lacustres são considerados reservatórios potenciais para deposição e/ou acumulação de metais pesados, devido as características deposicionais deste meio. Dentro destes sistemas, os metais pesados estão distribuídos na fase aquosa (coluna d'água e água da interface), na fase sólida (suspensa e sedimentada) e nos organismos aquáticos.

A fase sólida, representada pelo sedimento de fundo, é o indicador ambiental mais importante. Ela retém grandes teores de metais, razão pela qual são utilizados como indicadores de contaminação.

No caso em questão, foram analisadas amostras de sedimentos de fundo (topo e base) coletadas no período chuvoso, provenientes de uma lagoa situada no interior da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Barueri (Figura 01). A finalidade deste estudo foi de verificar o grau de contaminação do lago por metais pesados provenientes do lodo de esgoto disposto em seu entorno e se esses metais estão sendo retidos pelo sedimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em malha de amostragem regular (composta por 13 estações), foram coletadas amostras considerando-se, principalmente o tamanho e profundidade do lago (Figura 01).

Para este propósito foi empregado amostrador de gravidade modelo Kajak-Brinkhust (Mudroch & Aczue, 1995) modificado. Em alguns pontos devido a pequena profundidade do lago, utilizou-se tubo de PVC.

Os valores de pH e Eh do topo e base do “core” de sedimento, foram obtidos no campo a partir do emprego de Phmetro Digimed portátil.

O “core” de sedimento foi subamostrado em topo e base. Este último variando em profundidade, devido ao tamanho do “core” recuperado.

Para o armazenamento das amostras, foram empregados sacos de polietileno fechados a vácuo, evitando-se alterações físico-químicas nas mesmas, com posterior estocagem em caixa de isopor com temperatura de 4^o C conforme Mudroch & Macknight (1994).

As atividades laboratoriais incluíram determinações do teor de umidade, fração granulométrica e conteúdo de matéria orgânica.

Para a granulometria foi necessário pipetar e peneirar o sedimento. Na dosagem do conteúdo de matéria orgânica foi preciso atacar o sedimento (seco em estufa) com água oxigenada a quente por um período de tempo de aproximadamente 48 horas.

O tratamento das amostras para análise química, incluiu moagem em moinho de ágata. O pó de sedimento foi analisado quimicamente, para metais pesados, em espectrômetro modelo ARL-3410 seqüencial no Laboratório de Química do Instituto de Geociências da USP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das análises realizadas, pode-se dividir os sedimentos de fundo em três grupos distintos: amostras argilosas, material de aterro e sedimentos aluvionares.

O sedimento argiloso apresentou 62% de teor médio de umidade, 15% de matéria orgânica, 80% de fração silte-argila (<0,062) com coloração cinza claro e elevado grau de plasticidade. Esse grupo representa a porção superficial do sedimento de fundo.

O material de aterro exibiu 6% de matéria orgânica, 28% de teor de umidade médio, 60% de fração silte-argila e 40% de fração areia grossa-fina. Possui coloração avermelhada e elevado grau de compactação.

O sedimento aluvionar apresentou 5% de matéria orgânica, 25% de teor de umidade, 54% de fração silte-argila, 46% de fração areia grossa-fina com presença de seixos. Exibe coloração bege e compactação média. Tanto o sedimento aluvionar como o material de aterro, representam a porção basal do sedimento de fundo.

Dos três grupos descritos acima, o sedimento argiloso foi o que apresentou maior quantidade de partículas inferiores à 0,062 (fração silte-argila) e maior concentração de matéria orgânica. Essas características, segundo a literatura, são ideais para concentrar os metais pesados.

O pH médio medido no sedimento argiloso (topo) foi 7,5, no material de aterro (base) foi 7,0 e no sedimento aluvionar (base) foi 6,60. O Eh obtido nesses materiais foram, -270 mV, -194 mV e -170 mV (respectivamente). O sedimento argiloso (topo) é mais redutor, provavelmente por apresentar maior atividade biológica, enquanto que o material de aterro e o sedimento aluvionar (ambos encontrados na base)

apresentam maior acidez, possivelmente por representarem material oriundo de latossolos ácidos.

Das análises químicas totais verificou-se a presença de Cu, Cr, Zn e Ni, no topo (sedimento argiloso) e base do sedimento (material de aterro e sedimento aluvionar). Esses resultados foram tabulados, de modo a exibir o valor médio das concentrações tanto no sedimento argiloso como no material de aterro e sedimento aluvionar (Tabela 1 e Gráfico 1).

A partir dos dados da tabela 1 e do gráfico 1, notou-se maior concentração de Cu, Cr e Ni no sedimento argiloso e maior teor de Zn no material de aterro. Segundo este diagrama, as curvas de concentração química do Ni e Cu são semelhantes exibindo decréscimo de concentração do sedimento aluvionar para o material de aterro e acréscimo do material de aterro para o sedimento argiloso.

A curva de concentração química do Zn apresenta aumento do sedimento aluvionar para o material de aterro e decréscimo do material de aterro para o sedimento argiloso. A curva do Cr exibe aumento progressivo do sedimento aluvionar para o material de aterro e sedimento argiloso. Esses dados demonstram que o sedimento argiloso, realmente concentra maior quantidade de metais se comparado com os outros dois grupos.

No intuito de verificar se o Cu, Cr, Zn e Ni estavam em concentrações capazes de contaminar o lago, utilizou-se três métodos de determinação: o “Índice de Geoacumulação” (Förstner, 1983 *apud* Baudo *et al.*, 1990), valores de referência de qualidade e intervenção para solo (CETESB, 2000) e valores de qualidade e intervenção para os sedimentos do Ministério do Meio Ambiente de Ontário (Persaud *et al.* *apud* Baudo *et al.*, 1990).

O índice de geoacumulação foi obtido a partir da seguinte equação:

$$I_{geo} = \log_2(Cn/1,5*Bn),$$

Onde: **I_{geo}** é o índice de geoacumulação (esse varia de 0 “despoluído” a 6 “poluído”); **C_n** é a concentração do elemento “n” no topo (sedimento argiloso) e base (material de aterro e sedimento aluvionar) do sedimento; **B_n** é o valor base em sedimento argiloso tendo como referência os resultados de “folhelho” extraídos de Wedephol (1976) *apud* Baudo (1990) e **1,5**, representando fator de correção.

Os quatro metais analisados exibiram índice de geoacumulação inferior a zero tanto para o topo como para a base do sedimento, sendo então classificados na classe zero (não estão contaminando o meio). A partir dos dados da CETESB (2000) e do Ministério do Meio Ambiente (Persaud *et al.* *apud* Baudo *et al.*, 1990), verificou-se que na maioria das estações de amostragem o Cr, Cu, Ni e Zn apresentam teores acima do valor indicado como referência de qualidade, principalmente nas amostras argilosas. Isso demonstra que o **I_{geo}**, neste caso, minimizou o grau de contaminação do lago, uma vez que os outros dois métodos de quantificação indicaram que esse provavelmente está contaminado.

Segundo Calmano & Förstner (1996), o **I_{geo}** realmente tem a tendência de minimizar o grau de contaminação devido ao fator de correção 1,5 (esse fator é artificial não condizendo com a realidade do ambiente contaminado). Desse modo entende-se que a quantificação do grau de contaminação de um ambiente aquático, deve ser feita por mais de um método, comparando-se os resultados, e que o **I_{geo}** deve ser utilizado com cautela.

CONCLUSÕES

Através dessas análises ficou comprovada a presença de metais pesados nesse sedimento e a forte relação entre a concentração desses metais e o sedimento argiloso.

O sedimento superficial quando comparado com o basal apresenta teores mais elevados de Cu, Cr, Ni e Zn, além de possuir maior quantidade de matéria orgânica.

Segundo a literatura os metais, na maioria das vezes, tendem à acumular-se em sedimentos finos (com frações granulométricas menores que 0,062 *mesh*) e com matéria orgânica, sendo condizente ao fato dos quatro metais analisados estarem em maior concentração no sedimento argiloso.

As amostras de sedimento argiloso (superficial), foram classificadas como redutoras, já que o potencial de oxidação-redução, se comparado com as amostras basais, é o mais negativo.

O Cu, Cr, Ni e Zn estão, tanto no sedimento de topo como de base, acima dos teores naturais encontrados em solos e sedimentos indicando a possível contaminação deste ambiente aquático, segundo CETESB (2000) e Persaud *et al*, *apud* Baudo (1990).

Pode-se ainda inferir que o emprego do índice de geoacumulação *I_{geo}* para a avaliação da contaminação não é adequado, pois os resultados obtidos com tal método são pouco precisos gerando erros interpretativos. O ideal, neste caso, é trabalhar com o valor de referência de qualidade da CETESB (2000) para solo e o valor de qualidade de referência para sedimento Persaud *et al*, *apud* Baudo, 1990.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- Baudo, R.; Giesy, J.; Muntau, H. (1990). *Sediments: Chemistry and Toxicity of In-Place Pollutants*. Lewis Publishers. United States of America, 404p.
- Calmano, W.; Förstner U. (1996) – *Sediments and Toxic Substance- Environmental Effects and Ecotoxicity*. Springer-Verlag. Berlin. P.01-06.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2000). *Estabelecimento de Valores de Referência de Qualidade e de Intervenção para Solo e Água Subterrâneas no Estado de São Paulo*. São Paulo, 200p.
- Mudroch, A.; Azcue, J. M. (1995). *Manual of Aquatic Sediment Sampling*, Lewis Publishers, 219 p.
- Mudroch, A.; Macknight, S. D., (1994). *Techniques for Aquatic Sediments Sampling*. Second Edition. Lewis Publishers, 236p.

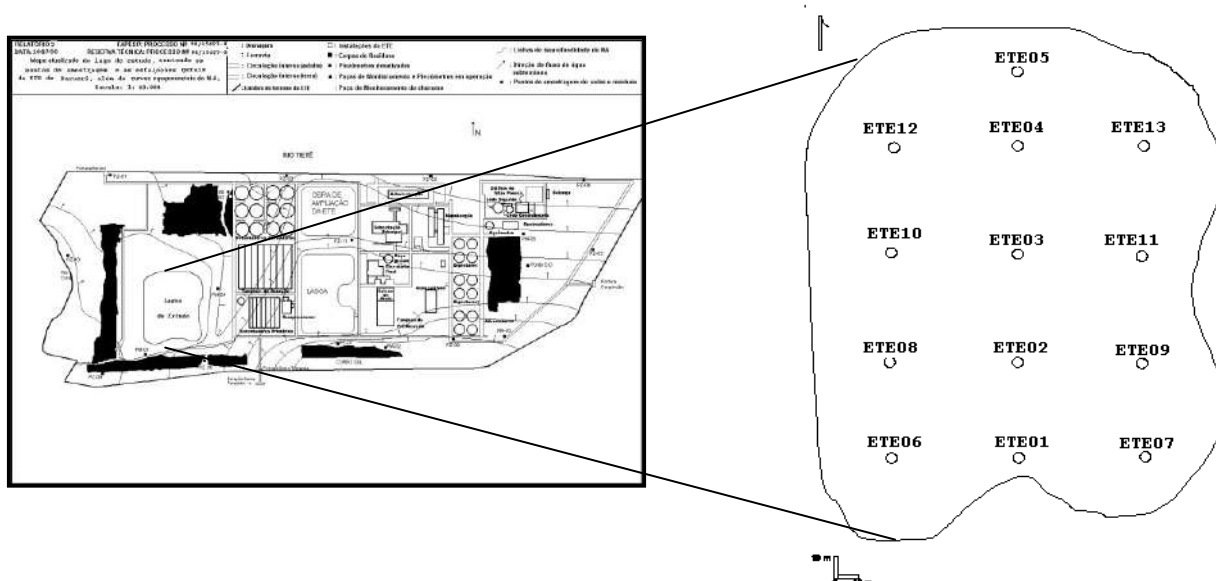


Figura 01 – Localização do Lago Estudado no Interior da ETE de Barueri e Malha de Amostragem.

Amostras	Concentração de Cu (ppm)	Concentração de Cr (ppm)	Concentração de Zn (ppm)	Concentração de Ni (ppm)
Sedimento Aluvionar	38	46	84	35
Material de Aterro	21	63	193	18
Sedimento Argiloso	63	65	139	54

Tabela 01 – Concentração média de Cu, Zn, Ni e Cr em ppm no sedimento argiloso, material de aterro e sedimento aluvionar.

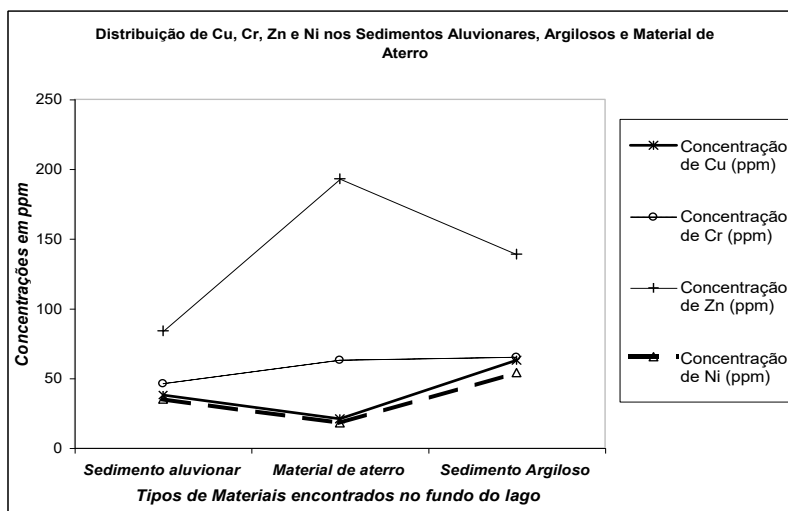


Gráfico 01 – Curvas médias de concentração química do Cu, Cr, Ni e Zn no sedimento argiloso, material de aterro e sedimento aluvionar.