

# CARACTERIZAÇÃO DE SEDIMENTOS DE CORRENTE INFLUENCIADOS PELAS ÁGUAS DO PARQUE ECOLÓGICO MUNICIPAL REGO DOS CARRAPATOS EM NOVA LIMA - MG

**Thaís Munique Sales Leite** – Faculdade Anhanguera de Belo Horizonte - unidade Centro

**Gabriela Alkmim Vilaça Medeiros** – Faculdade Anhanguera de Belo Horizonte - unidade Centro

**Heulla Pereira Vieira** – Faculdade Anhanguera de Belo Horizonte - unidade Centro

**Leonel da Silva Teixeira** – Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

**RESUMO:** Determinações físico-químicas em sedimentos do Córrego dos Carrapatos (Nova Lima, Minas Gerais) foram realizadas para fornecer uma análise ambiental crítica, dados para os estudos de avaliação de impacto ambiental, e ajudar na construção do Plano de Manejo do Parque Municipal Rego dos Carrapatos. Altas concentrações de ferro, manganês, zinco, cobre, cádmio, cromo, fósforo e enxofre depositados em sedimentos de corrente foram encontrados devido às intensas atividades de mineração à jusante do Parque Ecológico, e por lançamentos de esgoto doméstico no córrego. Os resultados foram comparados com os valores de background regional e com a orientação de qualidade do Canadian Council of Minister of the Environment (CCME). Os resultados obtidos são suficientes para alertar a potencial influência das atividades humanas no parque, especialmente, sobre a poluição do ecossistema estudado.

**ABSTRACT:** Physico-chemical determinations of sediments of the Ticks' Stream (Nova Lima, Minas Gerais) were carried out to provide critical environmental analysis, data for studies of environmental impact assessment, and assist in the construction of the Management Plan of the Ticks' Stream Municipal Park. High concentrations of iron, manganese, zinc, copper, cadmium, chromium, phosphorus and sulfur deposited in stream sediments were found due to the intense mining activities downstream of the Ecological Park, and because launches of domestic sewage in the stream. The results were compared with values of regional background and with the guiding of quality of the Canadian Council of Minister of the Environment (CCME). The obtained results are enough to alert the potential influence of human activities at this park, especially, regarding pollution of the ecosystem studied.

**PALAVRAS-CHAVE:**

Análise química; análise ambiental; contaminantes; proteção ambiental.

**KEYWORDS:**

Chemical analysis; environmental analysis; contaminants; environmental protection.

*Artigo Original*

Recebido em: 11/06/2013

Avaliado em: 29/07/2013

Publicado em: 17/06/2014

*Publicação*

Anhanguera Educacional Ltda.

*Coordenação*

Instituto de Pesquisas Aplicadas e Desenvolvimento Educacional - IPADE

*Correspondência*

Sistema Anhanguera de Revistas Eletrônicas - SARE  
rc.ipade@anhanguera.com

## 1. INTRODUÇÃO

O Quadrilátero Ferrífero (QF) é uma área de grande beleza natural com concentrações econômicas de ouro, ferro, manganês, dentre outros recursos minerais. Segundo Brasil (2005a):

Esta região foi assim denominada devido à orientação das principais serras que a limitam, constituídas de minério de ferro, que descrevem um quadrilátero ao delimitar a área. Envolve além da capital do Estado, várias cidades originadas da atividade minerária, dentre elas, Nova Lima, Sabará, Santa Bárbara, Itabirito e Ouro Preto (BRASIL, 2005a).

A exploração econômica da mineração de ouro e, posteriormente substituída, em maior escala, pela mineração de ferro, é considerada como um dos vetores de expansão urbana, iniciada historicamente pelo município de Nova Lima (NOVA LIMA, 2010).

A região de estudo encontra-se vulnerável aos aspectos ambientais gerados pelas mineradoras. Segundo Parra (2006):

As minerações de ferro e, especialmente de ouro, lidam com enormes quantidades de elementos potencialmente tóxicos, que sob certas condições podem ser mobilizados para o ambiente durante e após as operações de exploração mineral. Além dos poluentes tradicionais destas minerações, como o ferro e o enxofre, são liberados também alumínio, manganês, cromo, níquel, zinco, cobre e vários outros metais traços, alguns destes com grande potencial toxicológico, como por exemplo, arsênio, mercúrio, cádmio e chumbo. Os processos geológicos como intemperismo disponibilizam os elementos para o meio ambiente, pois são transportados para os corpos d'água, influenciando o aumento das concentrações desses elementos (PARRA, 2006).

O Município de Nova Lima encontra-se, quase em totalidade, dentro de uma grande área de proteção ambiental denominada Área de Proteção Ambiental Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte - APA SUL RMBH. De acordo com informações divulgadas por Atlas de Nova Lima (2005):

Um importante marco na preservação ambiental em Nova Lima foi a criação do Parque Ecológico Rego dos Carrapatos, que está situado na área urbana e ocupa uma área de 160 hectares adjacente a Mata do Jambreiro. A área foi repassada ao município em forma de doação pela então Mineradora Morro Velho, em 1996. Além do aspecto da educação ambiental que é desenvolvido com os alunos das escolas do município, o parque é uma boa opção de lazer (ATLAS DE NOVA LIMA, 2005).

O Parque Ecológico Rego dos Carrapatos é objeto do presente estudo, e, o principal objetivo do estabelecimento de um parque ecológico, conforme Atlas de Nova Lima (2005) é:

Manutenção de banco genético, permitindo-se a observação da flora e fauna e a caminhada pela mata. O parque ecológico tem a finalidade também de proteção dos atributos da natureza, conciliando a proteção da fauna, da flora e de belezas cênicas naturais, com sua utilização para finalidades científicas, culturais e recreativas (ATLAS DE NOVA LIMA, 2005).

Sedimentos de corrente são os sedimentos de fundo de um canal de drenagem, eles abrigam um histórico sobre os últimos acontecimentos ambientais ocorridos nas águas sob as quais estão em contato, tais como: poluição por despejos domésticos e/ou industriais, fases

de depuração do corpo hídrico, tipo de fauna e flora presente nos ecossistemas aquáticos, dentre outros. E, por acumular substâncias tóxicas e contaminantes diversos, transportando-os e podendo liberá-los para o meio ambiente em algumas situações, os estudos de sedimentos de corrente são de fundamental importância para a avaliação ambiental, servindo de base para uma análise do grau de conservação de ecossistemas.

Sabe-se, por meio de Brasil (2005a), que:

Os elementos sedimentados no leito dos rios podem ser retornados para o meio aquoso devido ao intemperismo, tal como chuvas fortes e grandes enchentes, e também por mudanças de potencial hidrogeniônico - pH, potencial de oxi-redução - Eh, temperatura do meio, dentre outros (BRASIL, 2005a).

Conforme Resende (2009),

É importante monitorar os teores de metais nos compartimentos ambientais, uma vez que não são degradáveis e podem sofrer enriquecimento por bioacumulação na cadeia alimentar, desde plantas aquáticas e invertebrados até níveis tróficos mais elevados, podendo apresentar manifestações tóxicas (RESENDE, 2009).

Neste estudo, avaliou-se a presença de contaminantes sedimentados no canal de drenagem do Córrego dos Carrapatos assim como o potencial poluidor das atividades antrópicas sobre o ecossistema investigado.

Utilizaram-se métodos brasileiros oficiais do Departamento de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (BRASIL, 2009) e da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos - USEPA (USEPA, 1998), para determinação de arsênio, chumbo, ferro, manganês, zinco, cobre, cádmio, cromo, fósforo e enxofre, sedimentados no Córrego dos Carrapatos.

Os valores determinados para os contaminantes foram relacionados com os Valores-guia de Qualidade de sedimentos - VGQS do CCME (do inglês, *Canadian Council of Minister of the Environment* - Conselho Canadense do Ministério do Meio Ambiente) (CANADÁ, 2003) e com valores de *background* regional adotados nos estudos da APA SUL RMBH (BRASIL, 2005a) para evidenciar a contaminação ou não, dos ecossistemas naturais do Parque Rego dos Carrapatos, identificando as potenciais vias críticas (antropogênicas ou naturais) pelas quais esses contaminantes surgiram no ambiente.

---

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral

- Realizar a caracterização físico-química e ambiental de sedimentos de corrente influenciados pelas águas do Córrego dos Carrapatos.

## 2.2. Objetivos específicos

- Valer-se das determinações dos parâmetros: ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo, cádmio, cromo, arsênio, enxofre, fósforo, para caracterização físico-química de sedimentos de corrente, levando-se em consideração o pH, Eh e temperatura da água;
- Identificar, dentre os elementos encontrados em teores mais elevados, quais apresentaram os maiores índices de contaminação (metais potencialmente tóxicos) através da comparação dos resultados obtidos nas determinações físico-químicas com os valores de *background* regional adotados nos estudos da APA SUL RMBH (BRASIL, 2005a) e com os Valores Guia de Qualidade do CCME.
- Identificar, dentre os três pontos de coleta, em que áreas do ecossistema estudado estes se manifestaram de forma mais intensa (áreas críticas).

## 3. SEDIMENTOS DE CORRENTE

Grande parte dos contaminantes das águas não é identificada em análises químicas nos laboratórios de ensaios, principalmente em se tratando do grupo dos metais devido à baixa concentração em que geralmente se encontram e a limitações impostas pelos equipamentos laboratoriais.

A detecção desses elementos de rápida sedimentação e acumulação nos sedimentos, por meio de determinações físico-químicas, permite determinar a ocorrência de contaminações recentes, para tomada de decisões pela remediação do ecossistema, uma vez que estes elementos têm o grande potencial de se tornarem biodisponíveis.

Ressalta-se, por Arine (2000), que:

Os sedimentos de fundo são importantes fontes de matéria orgânica e inorgânica, pois sofrem contínuas lixiviações. Uma das propriedades mais importantes das substâncias húmicas presentes em sedimentos é a captura de íons metálicos, pois os ácidos húmicos insolúveis trocam cátions com a água (ARINE, 2000).

Analiticamente, os metais possuem uma relação direta com a concentração de matéria orgânica envolvida num ambiente, devido à complexação orgânica (GOMES, 2011).

De acordo com Adams *et al* (1992):

O fato de muitas espécies de valor comercial e organismos que participam da cadeia alimentar passarem boa parte de sua vida em sedimentos aquáticos é preocupante, considerando-se que estes meios podem adsorver produtos químicos. Desta forma, aves, peixes, a fauna selvagem e o homem podem se contaminar. A transferência direta de contaminantes dos sedimentos aos organismos vivos é considerada a principal via de exposição para muitas espécies. Sedimentos são importantes nichos de ecossistemas aquáticos, pois neste substrato vivem camarões, peixes cascudos, lagostas, caranguejos, e muitas espécies de vermes, anfípodes, oligoquetas, chironomidae, bivalves e insetos (Adams *et al.*, 1992, *apud* ARINE, 2000).

Sabe-se, por Saraiva (2007) que:

No Brasil, assim como em muitos outros países, a avaliação dos efeitos adversos à biota em decorrência da contaminação de corpos hídricos enfoca quase exclusivamente a coluna de água, sem levar em conta que os sedimentos constituem-se no compartimento preferencial de armazenamento e reprocessamento de contaminantes e nutrientes. Mesmo o processo de enquadramento dos rios não leva em conta a qualidade dos sedimentos como fator determinante para proteção das comunidades aquáticas, uso da água para consumo humano, pesca, recreação de contato secundário, entre outros (SARAIVA, 2007).

---

## 4. METODOLOGIA

Neste trabalho, seguiram-se os métodos do departamento de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (BRASIL 2009), e da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos - USEPA, (USEPA, 1998), para análise dos parâmetros estudados.

Os resultados obtidos foram relacionados com os VGQS do CCME (CANADÁ, 2003), amplamente utilizados no Brasil, e com valores de *background* regional (BRASIL, 2005a) para evidenciar a contaminação ou não, dos ecossistemas do parque.

---

## 5. DESENVOLVIMENTO

### 5.1. Área de estudo e coleta das amostras

Segundo Santana (2002), o município de Nova Lima enquadra-se na porção norte do Quadrilátero Ferrífero (QF) e possui uma reserva ecológica denominada Parque Ecológico Municipal Rego dos Carrapatos. Dentro dos limites do parque encontra-se o Córrego dos Carrapatos, um dos principais afluentes da margem esquerda do Ribeirão das Velhas, objeto do presente estudo.

A coleta de sedimentos foi realizada no dia 09 de abril de 2011, em três pontos do Córrego Rego dos Carrapatos, dentro do trecho do córrego adjacente à principal trilha utilizada para caminhadas pelos frequentadores do parque. O primeiro ponto foi identificado como P1 - Cachoeira, o segundo ponto como P2 - Mistura e o terceiro ponto, P3 - Ponte amarela. Registraram-se as observações encontradas no momento da coleta assim como as localizações geográficas em graus e minutos, obtidas com o GPS modelo DY04100921169 da *Dynamic*, em fichas de identificação para cada ponto, algumas observações foram resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 - Identificação dos pontos de amostragem de sedimentos no Córrego dos Carrapatos.

Pontos de amostragem	Coordenadas Geográficas	Observações em campo
P1 - Cachoeira	S19°50.3923' W43°51.3070'	Sedimento mais arenoso e lavado, provavelmente devido à força das águas. Porém, o córrego em seu curso faz muitas curvas, provocando o aparecimento de possíveis “zonas mortas”. É local de parada para descanso dos frequentadores do parque após uma longa caminhada pela trilha. Observa-se lixo proveniente de alimentação humana: garrafas plásticas e embalagens de biscoitos.
P2- Mistura	S19°58.3423' W43°51.5310'	Região de encontro com um tributário sem nome, formando um ponto de mistura (não foi possível identificar se trata apenas de esgoto ou se é um pequeno córrego usado para descarte de esgoto), este apresenta forte odor de esgoto doméstico e observa-se a presença de pequenos invertebrados no sedimento.
P3- Ponte amarela	S19°68.4623' W43°51.7249'	Esta ponte sobre o córrego dos Carrapatos se localiza em uma região em declive, formando um vale, e logo acima se encontram habitações domésticas sem rede de esgoto. O que provavelmente indica que esta região do Córrego recebe os esgotos provenientes das casas que se localizam muito próximas à ribanceira, devido ao aspecto turvo e acinzentado da água sob a ponte.

Mediu-se a temperatura da água *in locu* em cada ponto de amostragem e as amostras foram acondicionadas em sacos, identificados e transportados ao abrigo da luz solar, permanecendo sob-refrigeração, cerca de - 10 °C, em caixa de isopor com gelo até o processamento.

## 5.2. Recepção das amostras no laboratório

Cerca de 100 g da amostra, depois de homogeneizada, foi retirada para as medições de pH, temperatura e Eh. O restante da amostra foi disposto em bandeja plástica para se retirar os materiais como pedras, pedaços de madeira e folhas.

Através da técnica de quarteamento manual, que consiste em homogeneizar-se a amostra e promover divisões em metades, sucessivamente, até que se atinja o tamanho desejado de amostra, obtiveram-se amostras menores (cerca de 180 g cada) e representativas das amostras coletadas em campo (Figura 1).

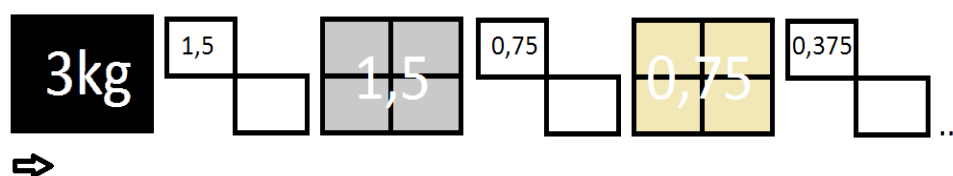


Figura 1. Esboço da técnica de quarteamento

Em seguida, as amostras quarteadas foram secas em estufa de secagem da *Quimis*, modelo Q-317b, a  $(60 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , por 24 h. Após esfriar, foram desagregadas e tamisadas em grau de porcelana, homogeneizadas e peneiradas em peneira de malha de 2 *mesh* (1 mm) obtendo aspecto uniforme. As amostras foram armazenadas em potes plásticos previamente descontaminados em banho de  $\text{HNO}_3$  10 % e a temperatura ambiente, para aguardar as análises.



### 5.3. Determinação de pH, Eh e temperatura

Pesou-se 10,0000 g de amostra em béquer identificado de 100 mL, efetuou-se a leitura direta no sedimento em potenciômetro com eletrodo combinado, pHmetro microprocessado de bancada, modelo Q-400AS da *Quimis*, previamente calibrado conforme as recomendações do fabricante. O equipamento fornece, simultaneamente, valores de pH, Eh em mili-volts e temperatura em graus Celsius.

### 5.4. Determinação de Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd, Cr e As

Pesou-se 0,5000g da amostra em béquer de 100 mL e promoveu-se a extração segundo método 3050b da USEPA, 1998. Preparou-se padrões a partir de ampolas da *titrisol/Merck* contendo cada metal (Fe, Zn, Cu, Mn, Cd, Cr, Pb e As) e a partir destes padrões obteve-se uma solução multielementar contendo 10,0 mg/L de Fe, 2,0 mg/L de Zn, 2,0 mg/L de Pb, 2,0 mg/L de Cd, 5,0 mg/L de Mn, 8,0 mg/L de Cu e 2,0 mg/L de Cr, acidificada com HCl 10 %.

Para obtenção de concentrações menores na curva de calibração dos elementos, realizou-se a diluição dos padrões contidos na curva multielementar, com um diluidor automático no momento da calibração do equipamento. Para o As, preparou-se uma curva de calibração contendo 0; 10; 20; 30 e 40 µg/L de As, acidificada com HCl 10% e contendo tiouréia 1,0% (m/v). Os extratos foram analisados em Espectrofotômetro de Absorção Atômica com chama da *Varian* (Austrália), modelo 220, nas condições recomendadas pelo fabricante.

### 5.5. Determinação de enxofre e fósforo

Utilizou-se o método gravimétrico simplificado do cloreto de bário (BRASIL, 2009) para determinação do enxofre total, que consiste na extração do enxofre presente na composição da amostra na forma de sulfato, sua precipitação como sulfato de bário segundo a reação:  $Ba^{+2}_{(aq)} + SO_4^{-2}_{(aq)} \rightarrow BaSO_{4(s)}$  e pesagem deste precipitado, após a queima em mufla (*Quimis*).

Para determinação de fósforo, utilizou-se o método espectrofotométrico do ácido molibdovanadofosfórico (BRASIL, 2009), que fundamenta-se no ataque químico fortemente ácido e a quente da amostra, visando extrair todo o seu conteúdo de fósforo. Em seguida procedeu-se à formação de um complexo colorido entre o fosfato e os reagentes vanadato e molibdato de amônio, de cor amarela, cuja absorbância é medida a 400 nm em espectrofotômetro de absorção molecular da CELM, modelo E-225 D. Reação química:  $PO_4^{3-} + 12MoO_4^{2-} + 3NH_4^+ + 24H^+ \rightarrow (NH_4)_3PMo_{12}O_{40} + 12H_2O$ .

## 5.6. Comparações com valores de *background* regional e com VGQS

Como “estimativa” dos níveis de *background* dos elementos químicos, isto é, dos níveis destes antes do enriquecimento causado pelas atividades humanas, utilizou-se os mesmos valores adotados como *background* regional nos estudos da APA SUL RMBH em 2005, descrito em Brasil (2005a). É necessário sinalizar, entretanto, que não foram feitas recuperações analíticas dos mesmos pontos amostrados, como sugere o termo, porém, utilizaram-se estes valores para obter uma estimativa da recuperação dos dados analíticos, uma vez que não existem estudos documentados nesta região do parque antes da grande urbanização da cidade.

Estes valores de *background* foram obtidos a partir de trabalhos realizados na região do QF pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, na década de 70, no final dos anos 80 e início dos anos 90. Vale ressaltar que esses projetos foram desenvolvidos quando a ocupação humana e a degradação ambiental da região eram bem menores, a saber: Projeto Geoquímica do QF de Oliveira *et al.* em 1979 e Projeto Barbacena Quadrícula Mariana de Baltazar & Raposo, em 1993. Pode-se então considerar esses valores como referência em relação à qualidade dos sedimentos na região supracitada.

Comparações dos parâmetros físico-químicos quantificados neste trabalho com valores de *background* regional são extremamente necessários, pois torna possível fazer distinção entre os níveis de contaminação antrópica e natural.

É importante registrar que não há no Brasil nenhuma legislação ambiental específica para valores máximos de metais em sedimentos. A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA nº 344/04 (BRASIL, 2004), que versa sobre a dragagem e disposição de sedimentos dragados em águas jurisdicionais brasileiras, emprega como critérios de corte para a dragagem e disposição, os VGQS canadenses.

Estes VGQS's foram desenvolvidos pelo CCME, são usados na Província de Ontário-Canadá e tem, para sedimentos que o violam, conotação de intervenção em decorrência do risco ecológico associado aos níveis de contaminantes que representam (PEREIRA *et al.*, 2007). São valores representados por TEL (*Threshold Effect Level* - limite máximo de efeito tóxico sobre a comunidade bentônica) e PEL (*Probable Effect Level* - nível provável de efeito contaminante).

Para a comparação dos valores obtidos de cada elemento com os valores de *background* regional e com VGQS estabelecidos pelo CCME, consideraram-se os valores mínimos e máximos (limites de confiança) de cada elemento estudado, obtidos com o cálculo do intervalo de confiança (IC).



## 6. RESULTADOS

As respostas instrumentais, obtidas na análise dos padrões dos metais, permitiram a construção das curvas de calibração valendo-se do *software Excel* da *Microsoft*. Obteve-se os valores dos coeficientes de correlação linear ( $r^2$ ) para os elementos Cu, Mn, Fe, Cr, Cd, Pb, Zn, As e são respectivamente: 0,9954; 0,9970; 0,9931; 0,9725; 0,9969; 0,9993; 0,9971; 0,9999.

Foram medidos dois brancos para cada análise, contendo todos os reagentes, nas mesmas condições experimentais das amostras, e os valores da média das leituras dos brancos foram previamente descontados das leituras das amostras. Após os cálculos estatísticos de média e desvio padrão, foram estimados os intervalos de confiança (95,0%) para cada parâmetro analisado em triplicata (exceto pH, Eh e temperatura). Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados das análises realizadas em amostras de sedimentos coletados nos pontos P1, P2 e P3, localizados no Córrego dos Carrapatos em Nova Lima – MG e valores de referência.

Elementos	Pontos			Valores de referência	
	P1	P2	P3	Background (BRASIL, 2005a)	CCME (CANADÁ, 2003)
Cr (mg/kg)	160,8 ± 11,3	130,0 ± 23,2	148,9 ± 35,2	15 - 67	37,3 - 90
Cu (mg/kg)	67,4 ± 1,8	61,4 ± 8,5	77,6 ± 15,1	5 - 40	35,7 - 197
Mn (mg/kg)	1449,5 ± 291,9	1638,8 ± 144,4	1511,5 ± 460,9	350 - 900	*
Fe (%)	13,2 ± 5,2	19,7 ± 2,8	18,6 ± 1,0	2 - 5	*
Cd (mg/kg)	<0,8	<0,8	<0,8	*	0,6 - 3,5
Pb (mg/kg)	<8,8	<8,8	<8,8	3 - 17	35 - 91,3
Zn (mg/kg)	79,0 ± 5,1	83,8 ± 14,7	134,6 ± 9,6	8 - 40	*
As (mg/kg)	4,7 ± 0,6	4,1 ± 0,2	5,1 ± 0,5	8,7 - 19	5,9 - 17
pH	6,8	6,7	7,0	*	*
Eh (mV)	-7,0	-1,0	-16,0	*	*
T <i>in locu</i> (°C)	21,5	20,7	22,2	*	*
T <i>in vitro</i> (°C)	26,1	26,1	25,3	*	*
P (mg/kg)	483,0 ± 105,5	518,2 ± 137,0	514,8 ± 104,9	*	*
S (%)	19,6 ± 6,48	23,7 ± 15,4	18,6 ± 3,1	*	*

\* Valores não referenciados ■ Valores acima de CCME — Valores acima de *background*

Ao analisar a Tabela 2, pode-se concluir que houve diferença estatística somente entre os valores obtidos para o zinco nos pontos P1 e P2 comparados com o ponto P3, indicando resultados bastante homogêneos para todos os outros parâmetros analisados.

De forma geral, os valores de pH estiveram muito próximos a 7, caracterizando um meio neutro. Estes valores de pH se aproximam dos obtidos nas análises de Cotta (2003), com sedimentos do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - SP, onde foram encontrados valores variando entre 6,0 e 7,3. O pH é um dos fatores que influenciam grandemente na mobilidade dos íons em solução, afetando a disponibilização de elementos do sedimento para a água e conseqüentemente para o meio biótico. Sabe-se que meios alcalinos tendem a fixar maiores concentrações de muitos metais e meios ácidos tendem a liberá-los.

A resolução 357 do CONAMA (BRASIL, 2005b) estabelece como limites permissíveis, os valores de pH de 6 a 9 para águas classe 2. O Córrego dos Carrapatos já se encontra enquadrado na classe 2 da referida resolução, conforme informado em Brasil (2005a).

Observa-se, que o teor de fósforo total em todos os pontos de coleta se apresentou muito abaixo do valor de alerta estipulado pela resolução 344/2004 do CONAMA (BRASIL, 2004), que é de 2000 mg/kg, não indicando poluição por fósforo.

A disponibilização para a água talvez seja uma justificativa para a presença do P em baixas concentrações nos sedimentos e grandes concentrações na água na forma de fosfato, conforme relatado nos estudos da APA SUL RMBH (BRASIL, 2005a), pois, segundo estes estudos realizados em toda a área de abrangência da APA SUL RMBH no ano de 2005, o Córrego dos Carrapatos foi o único corpo d'água que apresentou elevados teores de fosfatos (1,0 mg/L e 2,3 mg/L) na água, onde o teor de fosfatos ultrapassou de quatro a noventa vezes o limite máximo definido pela Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005b) para águas de classe 2 que é de 0,025 mg/L.

A temperatura manteve-se constante, variando de 25,3 °C no ponto P3 a 26,1 °C nos pontos P1 e P2. A temperatura influencia nos valores de pH e Eh, daí a importância de sua medição conjunta com estes parâmetros no momento das análises. A temperatura medida *in locu* variou de 20,4 °C a 22,2 °C, lembrando que a temperatura influencia nas taxas de reações químicas e bioquímicas (o aumento da temperatura é diretamente proporcional às taxas da maioria das reações) e na taxa de transferência de gases, sendo inversamente proporcional à solubilidade dos gases.

Os valores de Eh mantiveram-se muito baixos em relação aos valores encontrados no estudo de Parra (2006), analisando a bacia hidrográfica do Rio Conceição no QF, que obteve valores entre 127 mV e 190 mV durante o verão. Neste trabalho, os valores Eh variaram entre -16 mV e -1 mV, indicando um meio redutor, provavelmente devido ao lançamento de esgotos domésticos.

Os teores de arsênio estiveram abaixo do esperado, pois, segundo Parra (2006), vários estudos até então realizados no QF apontam altas concentrações de As, oriundo das atividades de mineração na região. Os teores estiveram entre 4,1 e 5,1 mg/kg, caracterizando um ambiente não poluído segundo os critérios do CCME (2003). Resende em 2009, analisando sedimentos em algumas sub-bacias do Ribeirão das Velhas, quantificou valores de arsênio variando de 9 a 17 vezes maiores que o nível 1 estabelecido pela Resolução 344/2004 do CONAMA.

A resolução CONAMA 344/2004, não estabelece valor de alerta para enxofre ou sulfatos, deixando a critério do órgão ambiental competente estipular valores orientadores quando em situações em que haja suspeita de contaminação por este elemento. No Córrego dos Carrapatos há suspeita de contaminação por enxofre, devido aos lançamentos de esgotos domésticos.

Os altos valores encontrados para ferro em todos os pontos de coleta, provavelmente, estão relacionados à presença de óxidos de ferro, tais como, hematita e goethita e/ou a contaminações provenientes da extração de minérios na região estudada. Segundo Meurer (2012), com exceção da magnetita, os outros óxidos estão naturalmente presentes em solos altamente intemperizados, na fração argila.

Comparando-se alguns parâmetros analisados com valores de *background* regional, observa-se atualmente, um aumento considerável dos elementos: ferro, manganês, zinco, cobre e cromo depositados nos sedimentos. O que evidencia a influência antrópica na contaminação do ecossistema. Nota-se que os elementos chumbo e arsênio estão abaixo dos níveis de *background*, não indicando contaminação antrópica, mas, sobretudo, por vias naturais, como as formações rochosas, intemperismo, expressões do núcleo da terra, dentre outras.

Comparando-se os parâmetros analisados com os VGQS canadenses, observou-se que somente o elemento cromo esteve muito acima do maior valor orientador (PEL), indicando grande potencial de provocar contaminação e efeitos tóxicos à biota em todos os pontos coletados. Seu aparecimento no ambiente pode estar associado à grande quantidade de lançamentos de esgotos verificada *in locu*.

---

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido às grandes concentrações urbanas na região de Nova Lima, com crescimento desordenado e intensas atividades industriais, observou-se no Córrego dos Carrapatos muitas fontes de contaminação para os sedimentos de corrente.

Exceto para o zinco, constataram-se no trecho estudado do Córrego dos Carrapatos, que não houve grandes diferenças entre os valores encontrados para os contaminantes entre os três pontos de coleta, indicando homogeneidade nos resultados e, portanto, que ocorre uma poluição do tipo difusa e não pontual, não sendo possível caracterizar uma área de coleta como mais crítica que a outra.

A utilização dos VGQS canadenses objetivou trazer certo entendimento quanto ao grau de degradação ambiental do ecossistema estudado, mas, não foram utilizados como critérios de corte para classificação do ecossistema, visto que, para isto, seriam necessários estudos geomorfológicos mais aprofundados e, sobretudo um desenho estratégico do local para seleção dos melhores pontos de coleta. No entanto, até o momento, os estudos para o zoneamento do parque não foram concluídos, conforme informado pela equipe responsável pela criação do Plano de Manejo.

Este trabalho teve por meta, constituir-se num instrumento de apoio para gestão ambiental do parque e para futuros estudos, fornecendo alguns subsídios para o estabelecimento de mecanismos que possibilitem a proteção desta área.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, W. J.; KIMERLE, R. A.; BARRET JR., J. W. Sediment quality and aquatic life assesment. Environ. SCL Technol v. 26, n. 10, p. 1864-1875, 1992. In: ARINE, 2000.
- ARINE, D.R. Análise de águas de superfície e sedimentos de rios da região de iperó, SP, por espectrometria de absorção atômica e por ativação neutrônica. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000. Disponível em: <[http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Djair%20Robles%20Arine\\_M.pdf](http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Djair%20Robles%20Arine_M.pdf)>. Acesso em: 08 de outubro de 2010.
- ATLAS DE NOVA LIMA. Atlas Histórico, Geográfico e Ambiental de Nova Lima / MG. MP Comunicação: 2005. Disponível em: <[www.marcelopinheiro.com/.../atlas/novalima/Atlas%20de%20Nova%20Lima%202.doc](http://www.marcelopinheiro.com/.../atlas/novalima/Atlas%20de%20Nova%20Lima%202.doc)>. Acessado em 17/06/2011.
- BACCAN, N.; ANDRADE, J. C.; GODINHO O. E. S.; BARONE, J. S. Química Analítica Quantitativa Elementar.: SP Edgard Blucher e Instituto Mauá de Tecnologia, 290 p. 3 ed, 2001.
- BALTAZAR, O. F. ; RAPOSO, F. O. Projeto Barbacena: Quadrícula Mariana - SF.23-X-B-I, texto explicativo. Brasília: MME/DNPM/ CPRM, 1993, 183p. In: BRASIL, 2005a.
- BRASIL. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) – Superintendência Regional de Belo Horizonte. Projeto (APA SUL RMBH), Área de Proteção Ambiental Sul da Região Metropolitana de Belo horizonte, Estudos do Meio Físico Volume 7 : Geoquímica ambiental, mapas geoquímicos escala 1:225.000. Fernanda G. da Cunha, Gilberto J. Machado. Belo Horizonte: SEMAD/CPRM, 2005a.
- BRASIL, Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, Resolução nº344. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. Brasília, 2004.
- BRASIL, Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, Resolução nº357. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005b.
- BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, Manual de Análises Químicas de solos, plantas e fertilizantes.: F. O. C. Silva, Brasília – DF, 2 ed. 2009.
- CANADÁ. CCME – Canadian Council of Ministers of the Environment. Canadian Environmental Quality Guidelines. Summary tables. Disponível em: <[http://www.ccme.ca/assets/pdf/e1\\_06.pdf](http://www.ccme.ca/assets/pdf/e1_06.pdf)>. Atualizado em dezembro de 2003. Acesso em: 19/06/2011.
- COTTA, J. A. O. Diagnóstico ambiental do solo e sedimento do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR). Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto de Química de São Carlos, São Carlos, 2003.
- GOMES, R. L; Análise Geoquímica dos sedimentos de fundo do setor noroeste da Bahia de Todos os Santos. Monografia, Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador, 2011.
- MEURER, E, J. Fundamentos de Química do Solo. ed. 5. Porto Alegre, Evangraf: 2012, p. 48 - 49.
- NOVA LIMA. Rede APA SUL, Disponível em: <[http://www.redeapasul.com.br/conheca\\_aapa\\_sul/conheca\\_a\\_apa\\_sul.html](http://www.redeapasul.com.br/conheca_aapa_sul/conheca_a_apa_sul.html)>. Acesso em: 09 de outubro de 2010.
- OLIVEIRA, J. J. C.; RIBEIRO, J. H.; SOUSA, H. A. Projeto Geoquímica do Quadrilátero Ferrífero. Levantamento orientativo e regional. Relatório final. Texto e ilustrações. Volume I. CPRM/DNPM. Belo Horizonte, 1979. In: BRASIL, 2005a.
- PARRA, R. R. Análise Geoquímica de Água e de Sedimentos Afetados por Minerações na Bacia Hidrográfica do Rio Conceição, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais – Brasil. Ouro Preto, 2006. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Ouro Preto. Departamento de Geologia. Disponível em: <[http://www.tede.ufop.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=83](http://www.tede.ufop.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=83)> Acesso em: 26 de janeiro de 2011.
- PEREIRA, J. C.; GUIMARÃES-SILVA, A. K.; NALINI, H. A.; SILVA, E. P.; LENA, J. C.

Distribuição, fracionamento e mobilidade de elementos traço em sedimentos superficiais. *Química Nova*, Vol. 30, No. 5, 2007.

RESENDE, P. S. Avaliação da distribuição e mobilidade de elementos traço em sedimentos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Dissertação de mestrado, DQ/UFMG, Belo Horizonte (2009).

SANTANA, L. G. Análise das tendências de expansão do Município de Nova Lima, utilizando novos recursos de cartografia. Dissertação de Mestrado, Departamento de Cartografia, UFMG, 2002.

SARAIVA, V. K. Critérios para avaliação da qualidade de sedimentos, estudo de caso: Sub-bacia do Ribeirão Espírito Santo, afluente do Rio São Francisco. Dissertação de mestrado, CDTN, Belo Horizonte, 2007, UFMG.