

AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO QUÍMICA DE SEDIMENTOS NO CÓRREGO LISO (UBERLÂNDIA, MG): subsídios para estudos de qualidade ambiental

PATRÍCIA BONOLO CRUVINEL¹; VANIA ROSOLEN²

RESUMO

A análise de sedimentos pode fornecer dados importantes sobre a qualidade dos ambientes aquáticos. O presente trabalho teve por objetivo avaliar as condições ambientais do Córrego Liso, localizado no município de Uberlândia (MG), por meio da pesquisa dos metais tóxicos cádmio (Cd), chumbo (Pb), cromo (Cr), cobre (Cu) e zinco (Zn) nos sedimentos. Os mesmos foram coletados nos primeiros 10 cm da coluna sedimentar, em três pontos diferentes (P1, P2 e P3), sendo respectivamente, jusante do córrego Liso, confluência do córrego Liso com o Rio Uberabinha, e Rio Uberabinha próximo à foz do córrego Liso. A preparação das amostras dos sedimentos seguiu o protocolo de Förstner (2003) e para a quantificação foi utilizado o equipamento Varian Spetr AA-220 de Absorção Atômica. A Resolução CONAMA 344/04 estabelece valores mínimos e máximos para avaliação do material dragado, com relação à concentração de poluentes no sedimento. O menor limite representa a concentração abaixo da qual raramente são esperados efeitos adversos para os organismos. O maior limite representa a concentração acima da qual é frequentemente esperado efeito adverso. Com base nos valores estabelecidos por esta Resolução o metal Cd apresentou valores acima do mínimo em P1 e P2; o Cr nos pontos P1 e P2; e o Pb em P3. O Zn apresentou nos três pontos valores abaixo do limite mínimo. Os metais Cd e Cr apresentaram valores acima do limite máximo permitido pela legislação nos pontos P3 e P2, respectivamente. A diminuição da qualidade ambiental das águas do córrego Liso pôde ser verificada pelas análises químicas, no entanto, têm-se a necessidade de aumentar os pontos de coleta para que os mesmos sejam representativos para todo o córrego.

Palavras-chave: Córrego Liso. Qualidade Ambiental. Sedimentos.

¹Graduanda em Geografia e bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco H – Campus Santa Mônica, Uberlândia, CEP: 38408-100. pabonolo@yahoo.com.br.

²Professora Doutora do Instituto de Geografia e Orientadora – Instituto de Geografia, UFU. vrosolen@ig.ufu.br.

ABSTRACT

The analysis of sediments can provide important data on the quality of aquatic environments. This study aimed to evaluate the environmental quality of *Córrego Liso*, located in Uberlândia (MG). This was made by research of the toxic metals Cadmium (Cd), Plumb (Pb), Chromium (Cr), Copper (Cu) and Zinc (Zn) in sediments. They were collected in the first 10 cm of the sediment column at three different points (P1, P2 and P3), respectively, downstream of the *Córrego Liso*, confluence with the *Rio Uberabinha* and *Uberabinha* near the mouth of the *Córrego Liso*. The preparation of sediment samples followed the protocol Förstner (2003) and was used the equipment Varian Spetr AA-220 of Atomic Absorption to quantify. CONAMA Resolution 344/04 establishes minimum and maximum values for evaluation of dredged material in relation to the concentration of pollutants in the sediment. The lower limit represents the concentration below which are rarely expected adverse effects to organisms. The higher limit represents the concentration above which adverse effect is often expected. Based on the values established by this Resolution, the metal Cd presented values above the minimum in P1 and P2; Cr in P1 and P2; and Pb in P3. Zinc was below minimum limit in the three points. The metals Cd and Cr presented values above the maximum allowed by law in points P2 and P3, respectively. The decrease in environmental quality of *Córrego Liso* waters could be verified by chemical analysis, however, it is necessary to increase the collection points so they are representative for the whole stream.

Keywords: *Córrego Liso*. Environmental Quality. Sediments.

INTRODUÇÃO

O crescente desenvolvimento urbano e conseqüentemente a concentração populacional nas cidades tem aumentado os impactos ambientais, estando estes diretamente relacionados ao processo de uso e ocupação dos solos pelo homem.

Dentre as alterações provocadas pelo homem, podemos citar: o despejo de efluentes doméstico e industrial nos corpos hídricos, a supressão da vegetação das Áreas de Preservação Permanentes (APPs), o aumento da impermeabilização do solo, a especulação imobiliária determinando a ocupação do espaço urbano etc.

De acordo com Del Grossi (1991) com o aumento do grau de urbanização, aumenta-se também em proporção à degradação ambiental decorrente da concentração da população nas áreas urbanas.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 1998) a má qualidade ambiental, principalmente nos países em desenvolvimento, é uma das principais causas da ocorrência e/ou aumento de doenças.

O monitoramento da qualidade ambiental é de fundamental importância para a manutenção da qualidade de vida da população, sendo que ambos estão diretamente relacionados.

Segundo Berto (2008), a conceituação e os parâmetros usados para avaliar qualidade ambiental urbana variam de acordo com a abordagem e a combinação entre indicadores escolhidos e podem estar fundamentados sob o ponto de vista sanitário, cultural, social, dentre outros.

Nesse sentido, quando o objetivo é avaliar a qualidade do ambiente urbano, o monitoramento dos corpos hídricos é de grande relevância, já que os mesmos além de constituírem a principal fonte para o abastecimento público de água, são utilizados também para o desenvolvimento de atividades agrícolas, na criação de animais, entre outros.

No Estado de Minas Gerais para indicar a qualidade da águas é utilizado o Índice de Qualidade das Águas (IQA) que foi desenvolvido pela *National Sanitation Foundation*, dos Estados Unidos.

Por meio de uma pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental, selecionaram-se parâmetros considerados de maior relevância para avaliar a qualidade das águas e estipulado, para cada um deles, um peso relativo na série de parâmetros especificados (SEMAD, 2004).

Os parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas, foram: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais (SEMAD, 2004).

Os valores do IQA variam entre 0 e 100, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Nível de qualidade da água

Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	$90 < IQA \leq 100$
Bom	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Muito Ruim	$0 \leq IQA \leq 25$

Fonte: SEMAD, 2004.

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), por meio do Projeto *Águas de Minas*, realiza o monitoramento das águas superficiais e subterrâneas de Minas Gerais desde 1997, o que permite identificar alterações na qualidade das águas do Estado, possibilitando a proposição de ações de planejamento e controle de usos das mesmas (IGAM, 2007).

De acordo com o relatório do IGAM (2006) nos corpos de água das bacias hidrográficas monitorados no Estado de Minas Gerais, predomina o IQA Médio. No ano de 2006, verificou-se uma pequena redução na ocorrência do IQA Médio, em relação ao ano de 2005. Por outro lado, houve um ligeiro aumento na ocorrência do IQA Bom. A frequência do IQA Bom aumentou de 34% em 2005 para 36,2% em 2006.

O IQA Médio é ainda predominante em todas as bacias hidrográficas monitoradas no Estado de Minas Gerais com ocorrência de 40,7% dos pontos de amostragem em 2006, entretanto verificou-se uma diminuição gradativa da sua ocorrência a partir do ano de 2002. O relatório ressalta ainda a diminuição da ocorrência do IQA Ruim a partir de 2004, registrando uma frequência de 17,8% em 2006.

Com relação à Contaminação por Tóxicos (CT) verificou-se uma pequena redução na ocorrência de CT Baixa, de 63,3% de frequência em 2005 para 58,1% em 2006. No entanto, houve um aumento na ocorrência da CT Alta, de 13,1% em 2005 para 18,8% em 2006. A CT Média apresentou uma pequena redução.

Apesar do constante monitoramento das águas, o mesmo não ocorre com os sedimentos, e estes interferem diretamente em toda a biota aquática, sendo que:

As análises de sedimentos aquáticos podem fornecer informações sobre a qualidade da água, como detectar a presença de contaminantes inorgânicos e orgânicos, que sedimentam de acordo com sua densidade e solubilidade (Pane & Brondi, 2008).

Os sedimentos são parte integral e essencial da dinâmica das bacias hidrográficas, apresentando valor ambiental, social e econômico.

O material inorgânico e orgânico nos sedimentos de rios pode ser um importante meio de avaliação da poluição, uma vez que está predisposto a rápidas trocas de composição com a coluna de água (Brady, 1989 apud Pereira et al., 2006).

Ainda segundo este autor, é na fração argila que os poluentes se agregam com maior facilidade por existirem diferentes grupos argilominerais com capacidades de troca iônica distintas.

Os sedimentos são constituídos por partículas minerais (areia, silte e argila) e por matéria orgânica. Segundo Licht (1998) o sedimento de fundo é o material não consolidado, distribuído ao longo dos vales do sistema de drenagem e orientado a partir da interação constante e contínua dos processos de intemperismo e erosão.

De acordo com este autor as amostras de sedimento dos rios, lagos e lagoas representam a integração de todos os processos que ocorrem no ecossistema aquático à montante e são investigados para determinar a poluição ambiental relacionada aos elementos traço e/ou substâncias tóxicas.

Para Salomons (2005) a quantidade e a qualidade dos sedimentos dependem das atividades socioeconômicas e das condições biofísicas dos sedimentos ao longo do rio. Os impactos a montante e o funcionamento dessas áreas não podem ser consideradas isoladamente, mas sim como sendo parte de um processo contínuo ao longo de todo o rio.

Ainda segundo este autor, mais da metade dos rios de todo o mundo teve seu fluxo natural modificado devido a construção de grandes reservatórios. Outros tantos têm sofrido impacto devido a retirada de água para a agricultura, atividades industriais e o uso doméstico/urbano. Esses processos interferem de maneira significativa no fluxo de sedimentos.

O sedimento de fundo é por definição, todo material não consolidado, constituído por partículas de diferentes tamanhos, formas e composição química, transportadas por água, ar ou gelo, distribuído ao longo dos vales do sistema de drenagem e são orientados a partir da interação constante e contínua dos processos de intemperismo e erosão (Mudroch & Macknight, 1991 apud Favaro et al., 2008).

Segundo estes autores os processos de acumulação, reprocessamento e transferência dos constituintes do sedimento se dão por precipitação através dos processos químicos e biológicos nos rios, lagos e águas oceânicas.

Para Bevilacqua (1996), os sedimentos constituem uma fase mineralógica com partículas de tamanhos, formas e composição química distintas. Os processos biogeoquímicos controlam o acúmulo e a redistribuição das espécies químicas.

Os sedimentos revelam a integração de todos os processos biológicos, físicos e químicos que ocorrem em um ecossistema aquático (Pane & Brondi, 2008).

Eles desempenham importante papel nos ambientes aquáticos uma vez que é fonte de alimento e habitat para a fauna aquática. São responsáveis também pela turbidez dos corpos hídricos, além de apresentar alta capacidade de reter e acumular espécies químicas orgânicas, como inseticidas e herbicidas, e inorgânicas, como os metais. Menos de 1% das substâncias que atingem o sistema aquático são dissolvidas em água, conseqüentemente, mais de 99% são estocadas no compartimento sedimentar (Förstner et al., 1995).

Bevilacqua (1996) também coloca que os sedimentos de fundo, exercem um papel importante no esquema de poluição dos rios, por metais pesados, refletindo a qualidade corrente do sistema aquático e podendo ser usados para detectar a presença de contaminantes que não permanecem solúveis após seu lançamento em águas superficiais. Os sedimentos agem como carreadores e possíveis fontes de poluição, pois os metais pesados não são permanentemente fixados por eles, e podem ser ressolubilizados para a água por mudanças nas condições ambientais.

Os sedimentos são habitat de inúmeros organismos, sendo que:

(...) além de exercer a função de depósito e fonte das substâncias que entram na dinâmica do ambiente aquático. A contínua liberação antropogênica de contaminantes no meio ambiente resultou em vários graus de contaminação também dos sedimentos de ecossistemas fluviais e lacustres mineiros. Assim, os organismos aquáticos ficam diretamente expostos aos efeitos dessas substâncias mediante seu contato com os sedimentos, podendo bioacumular os contaminantes, o que implica em perigo potencial para espécies sensíveis e para o homem, que utiliza organismos aquáticos em sua alimentação (SEMAD, 2004. p.110).

Tanto as águas, materiais particulados, sedimentos e organismos aquáticos têm sido utilizados na avaliação de impacto ambiental. Os três últimos compartimentos bióticos se destacam devido às facilidades de coleta, estocagem e tratamento das amostras, e às maiores concentrações encontradas, dispensando tarefas de pré-concentração e facilitando os procedimentos de análise (Phillips, 1977; Salomons, 1984).

A ação química dos metais pesados vem despertando grande interesse ambiental. Isso se deve, em parte, ao fato desses metais não possuírem caráter de biodegradação, o que determina que permaneçam em ciclos biogeoquímicos globais nos quais as águas naturais são seus principais meio de condução, podendo se acumular na biota aquática em níveis elevados (Cotta, Rezende, Piovani, 2006).

Ainda, segundo esses autores:

Os metais podem ser acumulados nos sedimentos de lagos e rios, e mudanças nas condições ambientais podem afetar sua biodisponibilidade. Uma vez sedimentados esses metais podem ser novamente disponibilizados para a coluna d'água, graças a reações de oxi-redução, ou a processos de re-suspensão de origem física (correnteza), biológica (atividade de organismos que vivem nos sedimentos) e humana (dragagem e navegação) (Cotta, Rezende, Piovani, 2006, p. 43).

De acordo com Rodrigues (2001) as substâncias poluentes podem atingir os ecossistemas aquáticos por meio de fontes difusas como o escoamento superficial de áreas agrícolas e urbanas, águas subterrâneas contaminadas, remobilização a partir do sedimento, precipitação atmosférica e disposição de material dragado; e por fontes pontuais como descargas de efluentes industriais e urbanos.

O transporte do metal pesado Pb está associado, principalmente, aos óxidos e hidróxidos de ferro e manganês, seguido pela matéria orgânica. O Zn associa-se, principalmente, à matéria orgânica e residual, seguido pelos óxidos e hidróxidos de ferro e manganês. O Cu está ligado aos residuais e óxidos e hidróxidos de ferro e manganês (Corsi & Landim, 2002).

De acordo com Salomons e Förstner (1984), a concentração de metais em sedimentos pode variar de acordo com a taxa de sedimentação das partículas, natureza e tamanho das partículas e a presença de matéria orgânica.

Muitos trabalhos têm sido publicados em relação a pesquisa de metais pesados acumulados em sedimentos, principalmente, em regiões fortemente industrializadas e/ou urbanizadas e áreas de atividade de mineração (Silva, Matos, Kristosch, 2002; Fan et al., 2002; Corsi & Landim, 2003).

Os autores Cotta, Rezende, Piovani (2005) realizaram a avaliação do teor de metais em sedimentos do Rio Betari, localizado no Parque Turístico do Alto Ribeira (PETAR) em São Paulo. Encontrou-se concentrações de Cu, Zn e Pb acima do valor máximo permitido. As

amostras de sedimentos coletadas no rio Furnas e no rio Betari, logo após o rio Furnas, mostraram-se fortemente influenciadas pelos materiais de rejeito da mina de Furnas, o que pode ser atribuído ao carreamento de rejeitos de Pb, Zn, e Cu deixados a céu aberto próximo à mina abandonada, ao longo do percurso do rio.

Corsi & Landim (2003) pesquisaram Pb, Zn e Cu em sedimentos dos Ribeirões Grande, Perau e Canoas, e no Córrego Barrinha localizados no município de Adrianópolis – Vale do Ribeira, PR. Os autores obtiveram valores médios em relação ao Pb e ao Zn, acima da média regional, principalmente onde os rios recebem influência direta das áreas de mineração.

Essas pesquisas indicam a importância de se estudar a presença de metais e outros compostos em sedimentos. A concentração química dos elementos e a presença ou não deles, relaciona-se diretamente ao uso e ocupação dos solos pelo homem e reflete na qualidade de vida da população.

Segundo Malm et al. (1989) a deposição de metais pesados nos sedimentos dos rios deveria ser avaliada com mais cuidado num programa de monitoramento, de forma a avaliar sua dispersão, disponibilidade e absorção pela biota.

Tendo em vista, a importância de avaliar a qualidade dos sedimentos como indicativo da qualidade ambiental, o presente trabalho teve por objetivo a pesquisa de metais pesados nos sedimentos do Córrego Liso, localizado próximo ao Distrito Industrial do Município de Uberlândia – Minas Gerais.

O município de Uberlândia está inserido na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, limitado pelas coordenadas geográficas de 18° 30' e 19° 30' de latitude sul e de 47° 50' e 48° 50' de longitude oeste (Brito & Prudente, 2005).

A área do município é de 4.040 Km², sendo que deste 219 Km² correspondem a área urbana e 3.821 Km² a área rural. Os municípios limítrofes são Araguari ao norte, Indianópolis à leste, Monte Alegre de Minas à oeste, Prata à sudoeste, Tupaciguara à noroeste, Uberaba à Sudeste e Veríssimo ao sul (Carrijo & Baccaro 2000).

Segundo o Banco Integrado de Dados de Uberlândia em 2007 a cidade contava com aproximadamente 608.369 mil habitantes, sendo que desses 593.525 concentravam-se na área urbana (SEPLAMA, 2008).

O município de Uberlândia, segundo Carrijo & Baccaro (2000), está situado no domínio dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, inserindo-se na sub-unidade do Planalto Meridional da Bacia do Paraná, apresentando relevo tabular, levemente ondulado, com altitude inferior a 1000 m.

Ainda de acordo, com os mesmo autores as bases geológicas do município são os basaltos da Formação Serra Geral do Grupo São Bento e rochas do Grupo Araxá nas proximidades da divisa com o município de Araguari.

Os solos da região são do tipo Latossolo Vermelho-Escuro Álico, Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico, Latossolo-Vermelho-Amarelo Álico, Latossolo Roxo Distrófico e Eutrófico, Podzólico Vermelho-Cambissolo Eutrófico (EMBRAPA, 1982).

O clima é o tropical, caracterizado por um período marcadamente seco entre os meses de maio à setembro, e outro úmido nos meses de novembro à março (Carrijo & Baccaro, 2000).

O Córrego Liso é um dos afluentes da margem direita do Rio Uberabinha. Segundo Schneider (1996), a bacia do rio Uberabinha apresenta o sistema de mananciais responsável pelo abastecimento de água da cidade de Uberlândia e constitui a melhor alternativa para a captação e a distribuição desse recurso natural devido às suas condições de vazão e proximidade da área urbana.

O rio Uberabinha encontra-se inserido na bacia do rio Paranaíba. Nesta bacia o solo é usado predominantemente para a agricultura, com predomínio das culturas de café e cana, a pecuária e a extração de minerais não-metálicos. No trecho compreendido entre as nascentes até a montante da represa de Emborcação destacam-se as explorações de argila e atividades de garimpo (IGAM, 2006).

De acordo com o IGAM (2006), no Rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia as análises de água indicaram elevadas concentrações de fósforo total, estando relacionadas diretamente com o lançamento de esgotos sanitários, sem tratamento prévio. Apresentou ainda ocorrência de coliformes termotolerantes, fósforo total e demanda bioquímica de oxigênio em desconformidade com o limite estabelecido pela legislação (Resolução CONAMA nº 357/05) para corpos de água de Classe 2.

Na bacia do Rio Paranaíba a CT Alta que não havia sido detectada em 2005, apresentou 11% de frequência em 2006, sendo que os parâmetros responsáveis por esse resultado foram o nitrogênio amoniacal total e o cromo total (IGAM, 2006).

A sub-bacia do Córrego Liso com seus afluentes localiza-se no setor urbano de Uberlândia, sendo este córrego o principal curso em extensão dessa sub-bacia, que percorre no sentido leste-oeste com aproximadamente 5.000 metros de extensão, recebendo como afluente o córrego Buritizinho com 2.250 metros e o córrego do Lobo com 1.500 metros de extensão. A sub-bacia do Córrego Liso ocupa uma área aproximada de 14,60 Km²,

representando aproximadamente 7,73% da área urbana do município de Uberlândia (Carrijo & Baccaro, 2000).

Além disso, o Córrego Liso se localiza em uma área de grande potencial poluidor devido a presença de diferentes atividades industriais. Sendo assim, é de grande relevância o monitoramento de sua qualidade ambiental já que terá influência direta na qualidade da água do Rio Uberabinha.

Tendo em vista todos esses aspectos é de suma importância a avaliação da qualidade dos sedimentos. Portanto, o presente trabalho teve como meta identificar e quantificar os metais tóxicos cádmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), chumbo (Pb) e zinco (Zn) nos sedimentos do Córrego Liso, tendo como base os parâmetros estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução 344/04.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de sedimento para análise foram coletadas no mês de setembro de 2008, a jusante do Córrego Liso (Uberlândia – MG), em sua confluência com o Rio Uberabinha (Figura 1).

As amostras foram retiradas no fundo do córrego, próximo a margem, nos locais em que a turbulência da água era menor. Coletaram-se três amostras – ponto 1 (P1), ponto 2 (P2) e ponto 3 (P3), sendo respectivamente, jusante do córrego Liso, confluência do córrego Liso com o Rio Uberabinha, e Rio Uberabinha, próximo à foz do córrego Liso (Figura 1). O ponto P3 foi coletado no Rio Uberabinha para se avaliar a interferência do córrego Liso nesse, imediatamente após a foz. Todas as amostras foram retiradas nos primeiros 10 cm da coluna sedimentar. Essa profundidade foi definida por se acreditar que a contaminação desse sedimento é relativamente recente, correspondendo ao histórico de uso e ocupação da área. Foi a partir da década de 70 que a industrialização na região se intensificou, refletindo o rápido desenvolvimento industrial verificado no Brasil ao final da década de 60.

Após a coleta colocou-se os sedimentos na estufa para a retirada da água (secagem). Depois de seco os mesmos foram peneirados em uma peneira de abertura equivalente a 600 μm . Posteriormente, os sedimentos foram colocados na estufa a 105° C por duas horas, para a retirada total da água livre.

A pesquisa dos metais Cd, Cr, Cu, Pb e Zn foi realizada pela técnica de absorção atômica, tendo como base a metodologia proposta por Förstner (2003). Preparou-se

inicialmente uma solução de ácido clorídrico (HCl) e ácido nítrico (HNO₃), respectivamente, na proporção 3:1, conhecida usualmente por água régia.

Para a digestão das amostras adicionou-se 10 ml dessa solução a uma massa de aproximadamente 1g de sedimentos que permaneceu em repouso no béquer tampado com vidro de relógio por 16 horas.

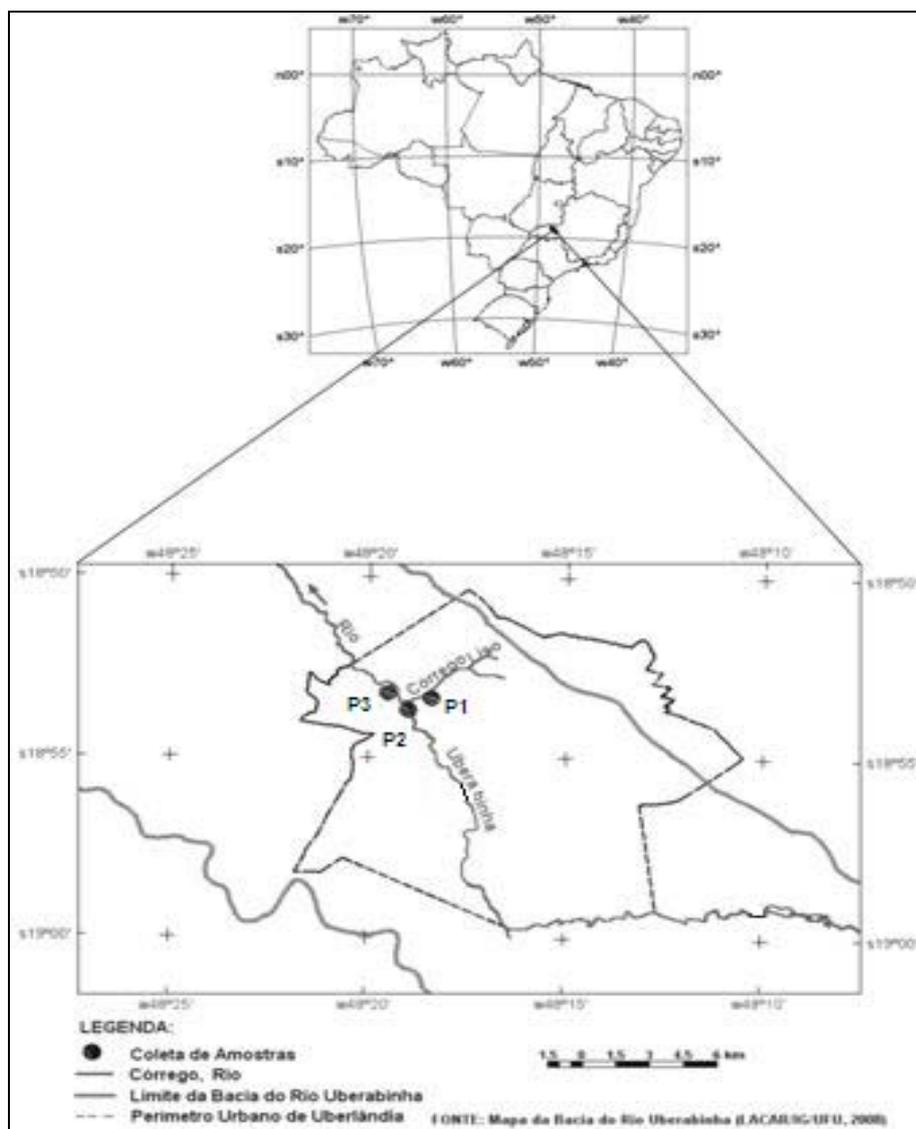


Figura 1: Mapa de localização dos pontos de coleta dos sedimentos
Fonte: Adaptado de Rosolen et al., 2006

Após este período, as amostras foram aquecidas em banho-maria a 90°C (+/- 5°C), por duas horas, com o béquer parcialmente tampado. Esse procedimento foi realizado para todas as amostras.

Depois de 2 horas as amostras foram filtradas, em papel filtro, transferidas e avolumadas para balão volumétrico de 50 ml e, posteriormente, acondicionadas em frascos plásticos e mantidas a 4°C até o momento da leitura, sendo esta realizada no equipamento de absorção atômica Varian Spetr AA-220.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os impactos ambientais e a diminuição da qualidade ambiental das águas do Córrego Liso foram percebidos, inicialmente, durante a coleta das amostras de sedimentos. Observou-se mudanças na coloração da água (Figura 2), o despejo de efluentes industrial (Figura 3), a presença de peixes mortos (Figura 4) e mal cheiro.



Figura 2: Mudança na coloração da água
Autora: CRUVINEL, P.B.



Figura 3: Lançamento de efluente industrial
Autora: CRUVINEL, P. B.



Figura 4: Peixe mortos
Autora: CRUVINEL, P. B.

O CONAMA por meio da Resolução CONAMA 344/04 estabelece os valores mínimos e máximos para avaliação do material dragado, em relação a concentração de

poluentes no sedimento. Os valores estabelecidos para os metais Cd, Cr, Cu, Pb e Zn encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2: Valores mínimos e máximos de metais tóxicos, para o material dragado, estabelecidos pela Resolução CONAMA 344/04

Metais	Valor mínimo (mg kg⁻¹)	Valor máximo (mg kg⁻¹)
Cd	0,6	3,5
Cu	35,7	197
Cr	37,3	90
Pb	35	91,3
Zn	123	315

Fonte: Resolução CONAMA 344/04

Tendo como base a probabilidade de ocorrência de efeito deletério sobre a biota, o menor limite - TEL (Threshold Effect Level) - representa a concentração abaixo da qual raramente são esperados efeitos adversos para os organismos. O maior limite - PEL (Probable Effect Level) representa a concentração acima da qual é freqüentemente esperado o citado efeito adverso para os organismos (CETESB, 2004).

Na faixa entre TEL e PEL encontram-se os valores em que ocasionalmente esperam-se tais efeitos (CETESB, 2004). A adoção desses valores teve caráter meramente orientador na busca de evidências da presença de contaminantes em concentrações capazes de causar efeitos deletérios, sobretudo com relação à toxicidade para a biota .

Através da análise dos sedimentos obteve-se para os metais Cu e o Pb, ambos em relação ao ponto P3, valores acima do limite mínimo estabelecido pela legislação, porém abaixo do limite máximo (Tabela 3). Para ambos os metais nos pontos P1 e P2 os valores encontrados são inferiores ao limite mínimo.

Para o metal Cd os pontos P1 e P2 apresentaram valores acima do mínimo, no entanto abaixo do máximo. No ponto P3 quantificou-se um valor acima do máximo para esse elemento (Tabela 3).

O Cr apresentou nos P1 e P3 valores entre o mínimo e o máximo estabelecidos pela legislação. No ponto P2 a quantidade de Cr esta acima do valor máximo. Para o Zn foram quantificados para todos os pontos, P1, P2 e P3, valores abaixo do limite mínimo (Tabela 3).

Tabela 3: Concentração dos metais Cd, Cu, Cr, Pb e Zn nos sedimentos do Córrego Liso.

Pontos de Coleta	Concentração dos metais em mg kg ⁻¹				
	Cd	Cu	Cr	Pb	Zn
P1	3,165	31,036	73,183	17,326	54,805
P2	2,625	30,973	91,980	18,027	66,714
P3	3,729	60,425	67,335	36,345	92,514

O Córrego Liso encontra-se em uma região de intensa atividade industrial do município de Uberlândia, em que diversas atividades são desenvolvidas, entre elas: processamento de alimentos de origem vegetal e animal, abatedouros, curtumes, cerâmica, entre outras.

O lançamento de efluentes industriais interfere na quantidade de metais presentes nos sedimentos. De acordo com o IGAM (2006) o Cd está associado à indústria de baterias, a praguicidas, entre outros. A presença do Cr esta associada à curtumes, indústrias de fertilizantes e cerâmicas.

Apesar de não poder considerar os resultados obtidos como representativos para toda a bacia, a concentração elevada de alguns metais tóxicos, com valores acima do limite estabelecido pela legislação, indicam a má qualidade ambiental do Córrego Liso.

Segundo alguns autores as principais fontes destes elementos são o lançamento de efluentes industriais, as atividades de mineração e o escoamento superficial urbano (Adriano et al, 2004; Owens, 2005). De acordo com Ferreira (2001) os produtos agrícolas também podem ser considerados fontes de metais tóxicos, tais como o Cd, Cu, Cr, Pb e Zn.

Os teores de metais tóxicos podem sofrer alterações de acordo com as condições ambientais locais. Diversos fatores como sazonalidade, uso e ocupação dos solos marginais, tipo de sedimento depositado e alteração do pH do sedimento, podem aumentar ou diminuir as suas concentrações e a sua biodisponibilidade no ambiente (Pereira et al.; 2006).

Também para Moreira & Boaventura (2003) os elementos presentes nos sedimentos, potencialmente disponíveis para a biota, podem ser liberados pela atividade microbiana e mudanças nos vários fatores físico-químicos que afetam o meio, entre eles: pH, salinidade e condições de óxido-redução.

Portanto, é de suma importância o monitoramento da qualidade dos sedimentos por meio de análises químicas, para identificação e quantificação de metais tóxicos, que poluem o

meio e comprometem toda a biota aquática e conseqüentemente a qualidade de vida do homem.

CONCLUSÃO

O monitoramento da qualidade ambiental dos cursos d'água é de fundamental importância para a manutenção da qualidade de vida da população. Nesse sentido, é muito importante a avaliação ambiental da qualidade dos sedimentos, sendo que estes interferem diretamente nos corpos hídricos.

A urbanização, a industrialização e as atividades agrícolas têm contribuído muito para a contaminação dos solos, da água e dos sedimentos com metais tóxicos. O lançamento de efluentes domésticos e industriais nos corpos hídricos compromete a qualidade da água, colocando em risco a saúde do homem.

Insumos agrícolas ou subprodutos usados com finalidade corretiva ou nutricional na agricultura podem ser também uma fonte de contaminação com metais pesados (Guilherme et al., 2002).

Segundo Rissato et al. (2004) apesar do benefício decorrente da utilização de herbicidas, pesticidas e fertilizantes para o aumento da produtividade agrícola, o problema de intoxicações por defensivos tem preocupado, principalmente pelo fato de que estas ocorrem por meio da ingestão gradual desses produtos que contaminam a água, o solo e os alimentos.

Os processos de acúmulo e de redistribuição de espécies nos sedimentos os qualificam como de grande relevância em estudos de impacto ambiental, pois registram em caráter mais permanente os efeitos de contaminação (Mozeto, 1996).

Através da determinação de metais pesados é possível detectar a presença ou não de poluentes e o grau de contaminação a que a água e os sedimentos estão sujeitos.

Apesar desta pesquisa ser considerada piloto e contar, ainda, com baixa densidade de pontos de amostragem na bacia, os primeiros resultados obtidos evidenciaram a contaminação, por metais tóxicos, dos sedimentos do Córrego Liso. Os metais Cd, Cu, Cr e Pb apresentaram, respectivamente, valores acima do mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA 344/04 para os pontos, P1 e P2; P3; P1 e P2; e P3.

Encontrou-se valores acima do estabelecido pela legislação para os metais Cd e Cr, respectivamente, nos pontos P3 e P2. Para o Zn os valores obtidos, para todos os pontos (P1, P2 e P3), foram abaixo do limite mínimo.

Os sedimentos são de fundamental importância para a avaliação ambiental, pois podem transportar e acumular substâncias tóxicas, liberando-as para o ambiente em determinadas situações. Sendo assim, o monitoramento da qualidade dos corpos hídricos por meio da análise de sedimentos é de grande relevância.

Tendo em vista, essa importância é, portanto, conveniente inserir a análise de sedimentos nos programas de planejamento e gestão dos recursos hídricos.

AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG, Projeto CRA1768/06) pelo financiamento desta pesquisa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de iniciação científica (Processo nº G-044/2008).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRIANO, D.C. et al. Role of assisted natural remediation in environmental cleanup. *Geoderma*, 122: 121-142, 2004.

BERTO, V. Z. *Análise da qualidade ambiental urbana na cidade de Ponta Grossa (PR): avaliação de algumas propostas metodológicas*. 2008. 149 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

BEVILACQUA, J. E. *Estudos Sobre a Caracterização e a Estabilidade de amostras de Sedimento do Rio Tietê – SP*. Dissertação (Doutorado em Química) - Instituto de Química, São Paulo, 1996.

BRITO, J. L. S.; PRUDENTE, T. D. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal do município de Uberlândia – MG, utilizando imagens CCD/CBERS 2. *Rev. on line Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 15, jun. 2005, p. 144-153. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/volume15/artigo13_vol15.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2008.

CARRIJO, B. R.; BACARRO, C. A. D. Análise sobre a erosão hídrica na área urbana de Uberlândia (MG). *Rev. on line Caminhos de Geografia*, 1(2) 70-83, dez/2000. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/volume02/artigo05_vol02.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2009.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DE SÃO PAULO. *Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado De São Paulo*, 2003. São Paulo, 2004.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 344, de 25 de março de 2004. Estabelece diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=445>>. Acesso em: 17 dez. 2008.

_____. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. 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. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 17 dez. 2008.

CORBI, J. J. et al. Diagnóstico ambiental de metais e organoclorados em córregos adjacentes a áreas de cultivo de cana-de-açúcar (Estado de São Paulo, Brasil). *Quim. Nova*, vol. 29, nº 1, 61-65, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000100013&nrm=iso&lng=en&tlng=en>. Acesso em: 15 jun. 2009.

CORSI, A. C. & LANDIM, P. M. B. Fluvial transport of lead, zinc and copper contents in polluted mining regions. *Environmental Geology*, v. 41, n. 7, p. 833-841, 2002.

CORSI, A. C. & LANDIM, P. M. B. Chumbo, Zinco e Cobre em sedimentos de corrente nos Ribeirões Grande, Perau e Canoas e Córrego Barrinha no Município de Adrianópolis (Vale do Ribeira, PR). *Geociências*, v. 22, nº especial, p. 49-61, 2003.

COTTA, J. A. O.; REZENDE, M. O. O.; PIOVANI, M. R. Avaliação do teor de metais em sedimento do Rio Betari no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – PETAR, São Paulo, Brasil. *Quim. Nova*, vol. 29, nº1, 40-45, 2006. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000100009>.

Acesso em: 20 jan. 2009.

DEL GROSSI, S. R. **De Uberabinha a Uberlândia**: os caminhos da natureza – Contribuição ao estudo da geomorfologia urbana. Tese de Doutorado. São Paulo, 1991.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro. Rio de Janeiro, 1982.

FAN, WENHONG et al. Cu, Ni and Pb speciation in surface sediments from a contaminated bay of northern China. *Marine Pollution Bulletin* 44, p. 816-832, 2002.

FAVARO, D. I. T. et al. *Avaliação da qualidade de sedimentos em relação aos contaminantes inorgânicos*. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. São Paulo, 2008.

FERREIRA, R. J. S. Determinação de metais traços em sedimentos de rios: caso da Bacia do baixo Itajaí-Açú. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Química) – FSC/FURB.
FÖRSTNER, U. et al. *Biogedynamics of Pollutants in Soils and Sediments*, Berlim, 1995.

FÖRSTNER, U. Geochemical techniques on contaminated sediments – river basin view. Part I: Integrated water quality management: river basin approach. *Environ. Sci. & Pollut. Res.* 10 (1): p. 58-62, 2003.

GUILHERME, L. R. G. et al. *Elementos traço em solos, sedimentos e águas*. 2002. Disponível em: <<http://www.cemac-ufla.com.br/trabalhospdf/Palestras/Palestra%20Joao%20Jose%20e%20Bebeto.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2009.

IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. *Monitoramento da qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio Paranaíba em 2006*. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2007.

_____. *Monitoramento da qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio Paranaíba em 2007*. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2008.

LICHT, O. A. B. *Prospecção Geoquímica: princípios, técnicas e métodos*. CRPM: Rio de Janeiro, 1998.

MALM, O. et al. Heavy metal concentrations and availability in the bottom sediments of the Paraíba do Sul-Guandu river system, RJ, Brazil. *Environmental Technology Letters*, London, v. 10, p. 675-680, 1989.

MOREIRA, R. C. A.; BOAVENTURA, G. R. Referência geoquímica regional para a interpretação das concentrações de elementos químicos nos sedimentos da bacia do Lago Paranoá – DF. *Quim. Nova*, vol. 26, nº 6, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422003000600006&script=sci_arttext&tlng=in>. Acesso em: 05 jul. 2009.

MOZETO, A. A. *Manejo da qualidade da água e da dinâmica do sedimento e do particulado da represa do Guarapiranga e do rio Grande*, RMSP, UFSCAR: São Carlos, 1996. (Projeto RHAE, processo n0610419/95-1).

NRIAGU, J.O.; PACYNA, J.M. Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils with trace metals. *Nature*, v. 333, p.134-139, 1988.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. United Nations Development Programme, World Resources Institute, United Nations Environment Programme, World Bank. *A guide to the global environment: environmental change and human health*. New York: Oxford University Press, 1998.

OWENS, P.N. Conceptual models and budgets for sediment management at the River Basin Scale. *J. Soils & Sediments*, 5, 4: 201-212, 2005.

PANE, J. S.; BRONDI, S. H. G. Análise química de sedimentos de represas da Embrapa Pecuária Sudeste. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16.,2008, São Carlos. *Anais de Eventos da UFSCar*, v.4, 2008, p.1010. Disponível em: <<http://ict2008.nit.ufscar.br/cic/uploads/C28/C28-062.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2009.

PEREIRA, L. L. et al. Geoquímica dos Sedimentos lacustres – lagoas de Paripueira e do Sal no município de Beberibe – CE. *Revista de Geologia*, vol. 19, nº 2, 215-223, 2006. Disponível em: <www.revistadegeologia.ufc.br>. Acesso em: 15 jun. 2009.

PHILLIPS, D. J. H.; *Environ. Pollut.* 1977, 13, 281.

RISSATO, S. R. et al. Determinação de pesticidas organoclorados em água de manancial, água potável e solo na região de Bauru (SP). *Quim. Nova*, São Paulo, v. 27, nº 5, sept./oct. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422004000500012&script=sci_arttext>. Acesso em: 01 jun. 2009.

RODRIGUES, M. L. K. Em PNMA II DI Subcomponente Monitoramento da Qualidade da água. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 2001.

ROSOLEN, V. et al. Projeto Qualidade dos Sedimentos do Rio Uberabinha (Uberlândia, MG). Fapemig: Uberlândia, 2006.

SALOMONS, W.; FÖRSTNER, U. *Metals in Hydrocycle*, Springer-Verlag. Berlin, 1984.

SALOMONS, W. Sediments in the catchment-coast continuum. *J. Soils & Sediments*, 5 (1): 2-8. 2005.

SCHNEIDER, M. O. Bacia do Rio Uberabinha: Uso agrícola do solo e meio ambiente. 1996. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996. 157 p.

SEMAD - SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE MINAS GERAIS. Aperfeiçoamento do monitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Curso do Rio das Velhas. Out. 2004. Disponível em:<<http://aguas.igam.mg.gov.br/aguas/downloads/persf/pnma/RELATORIOPNMA2003FINAL.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2009.

SEPLAMA - SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. Banco de Dados Integrados de Uberlândia. Uberlândia, 2008.

SILVA, W. L; MATOS, R. H. R; KRISTOSCH, G. C. Geoquímica e índice de Geoacumulação de mercúrio em sedimentos de superfície do Estuário de Santos – Cubatão (SP). *Quim. Nova*, vol. 25, nº 5, p. 753-756, 2002.