

Uso do Solo da Bacia do Rio Uberabinha (Uberlândia, MG) e Impactos na Qualidade dos Sedimentos do Rio.

Pedro Navarro Cardoso Vale- Bolsista de Iniciação Científica (Fapemig), Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco H, Santa Mônica, Uberlândia, MG. CEP: 38408-100, e-mail: pncvgeo@yahoo.com.br .

Vania Rosolen- Profa. Dra. do Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco H, Santa Mônica, Uberlândia, MG. CEP: 38408-100, e-mail: vrosolen@ig.ufu.br.

Resumo

Os sedimentos são partes integral, essencial e dinâmica das bacias hidrográficas e possuem valor ecológico, social e econômico. Atividades antrópicas na bacia podem afetar negativamente a qualidade dos sedimentos. A análise química dos sedimentos em diferentes pontos do rio Uberabinha indicou elevada concentração de alguns metais, como por exemplo, Cr e Cu, relacionados diretamente com a descarga direta de efluentes urbanos (industrial e doméstico) sem tratamento nos corpos ou atividades agrícolas.

Palavras-chave: bacia hidrográfica; uso do solo; sedimento fluvial; poluição.

Abstract

The sediments are integral, essential and dynamic parts of the river basin and have ecological, social and economic value. Human activities in the catchment can impact negatively sediment quality. The chemical analysis of sediments of the Uberabinha River in different localities indicated elevate concentration of some metals, e.g., Cr and Cu, related with direct input by the discharge of urban (industrial and domestic) effluents without treatment in the water stream or agriculture.

Key-words: catchment; land use; river sediments; pollution.

1-Introdução

Os sedimentos são partes integral, essencial e dinâmica das bacias hidrográficas e a saúde dos rios necessita dos sedimentos como uma fonte de vida. A importância de manter a integridade e boa qualidade dos sedimentos dos rios decorre do fato de que estes materiais desempenham diferentes funções tanto para o ecossistema quanto para as necessidades

humanas: são as principais fontes de nutrientes para muitos organismos aquáticos e são responsáveis pela regeneração e funcionamento dos ciclos de nutrientes fornecendo as condições favoráveis para o desenvolvimento de uma grande variedade de habitats. Para as atividades humanas, há milênios, os homens utilizam os sedimentos férteis das planícies aluviais para a implantação de produtivas áreas agrícolas ou, ainda, para exploração mineral (Förstner, 2003).

As atividades humanas na bacia podem provocar alteração e deterioração tanto nas águas quanto nos sedimentos dos rios. Considerando os estudos relacionados aos sedimentos, eles podem estar relacionados à quantidade ou qualidade do material. Quanto à qualidade, objetivo desta pesquisa, diz respeito aos impactos provocados pelas mudanças de uso e ocupação do solo, desflorestamento e urbanização. Também, ações antrópicas geram resíduos e poluentes que entram no sistema fluvial seja no meio rural como a erosão do solo, despejos de esgoto ou indiretamente pela poluição atmosférica, seja no meio urbano como a lixiviação dos materiais de construção e dos sistemas de esgoto (Ahlf e Förstner, 2001).

A contaminação dos corpos hídricos com elementos de origem antropogênica é um persistente problema das sociedades industriais pois, estes poluentes são pouco ou não degradáveis e acumulativos, podendo representar uma séria ameaça ao ecossistema aquático e a saúde da população servida pela água de abastecimento público (Adriano et al., 2004).

Desta forma, a determinação da qualidade dos corpos hídricos (água e sedimentos) varia em função de uma grande quantidade de fatores, tais como uso e ocupação do solo da bacia de drenagem, a urbanização e o lançamento do esgoto doméstico e a existência de indústrias com lançamento de efluentes diversificados. Estes fatores foram considerados pelo IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2005) como fatores de pressão que comprometem a qualidade do recurso. O estabelecimento dos fatores de pressão deve considerar, por exemplo, as seguintes atividades: lançamento de esgoto sanitário, lançamento de efluente industrial, carga difusa, agricultura, agropecuária, suinocultura, atividade mineração, garimpo, resíduo sólido urbano, queimada, expansão urbana, erosão, assoreamento etc.

A bacia do rio Uberabinha (Uberlândia, MG) é intensivamente usada para a agricultura, com uso maciço de fertilizantes e pesticidas (algumas vezes aplicados por avião), extração de argila refratária próximo à cabeceira do rio, urbanização e industrialização do município de Uberlândia, presença de lagos e reservatórios para geração de energia e, finalmente, suas águas são usadas para abastecimento público do município. Informações prévias sobre a

qualidade das águas do rio foram obtidas no relatório IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2005) que possui dois pontos de monitoramento do rio, sendo um a montante da cidade e outro a jusante. Neste relatório foram determinados teores de elementos tóxicos no ponto jusante da cidade. Porém, não há qualquer informação sobre o teor de macroelementos ou elementos tóxicos nos sedimentos do rio. Desta forma, este trabalho apresentará os resultados preliminares obtidos sobre a qualidade dos sedimentos em alguns pontos do rio Uberabinha e a identificação das possíveis fontes de contaminantes presentes na bacia.

2-Objetivos e justificativa

Baseando-se nas informações sobre as principais causas de impactos gerados nos sedimentos fluviais, este trabalho tem como objetivo o mapeamento do uso e ocupação dos solos da bacia do Rio Uberabinha, visando à identificação das áreas caracterizadas como fatores de pressão responsáveis pela degradação das águas e sedimentos da bacia. A importância e justificativa primordiais desta pesquisa repousam no fato de que as águas desta bacia são usadas para o abastecimento público da cidade de Uberlândia e, em vista disso, da necessidade de avaliar as atividades humanas desenvolvidas na bacia que podem ser altamente impactantes para os recursos hídricos. É importante destacar que os dados apresentados neste trabalho correspondem aos resultados iniciais, inseridos em um projeto de pesquisa mais amplo, cujo produto será a correlação entre os dados de poluição e as áreas fontes apontados na cartografia e trabalhos de campo.

Espera-se, ao término deste trabalho, oferecer subsídios para o planejamento da bacia ao indicar áreas críticas potencial de risco para o meio ambiente e para a saúde humana.

3-Materiais e Metodos

Nesta pesquisa, a proposição de mapear o uso e ocupação dos solos e avaliar seus impactos nos recursos hídricos se inserem na denominada pesquisa ambiental que tem como objeto entender as relações das sociedades humanas com a natureza, numa perspectiva dinâmica nos aspectos culturais, sociais, econômicos e naturais (Ross, 1998). Modificações provocadas pela ação antrópica, alterando significativamente os ambientes naturais aumentam os riscos de exposição a doenças e atuam negativamente na qualidade de vida da população (Ministério da Saúde, 1995).

3.1-Área de estudo

A nascente do rio Uberabinha localiza-se no município de Uberaba (MG), a aproximadamente 80 km. do município de Uberlândia (MG), na região do Triângulo Mineiro. A região está inserida na Bacia Sedimentar do Paraná e as principais litologias são de idade Mesozóica. A Formação Botucatu, de pouca expressão na área, corresponde a arenitos de cor rósea-alaranjada a marrom avermelhada. Possui matriz com grãos bem arredondados e bem selecionados e apresenta alto índice de silicificação quando em contato com o basalto da Formação Serra Geral. Esta Formação é caracterizada pelas rochas efusivas básicas intercaladas com pequenas lentes de arenito. No Triângulo Mineiro, as rochas desta Formação encontram recobertas por sedimentos mais recentes do Grupo Bauru e por sedimentos do Cenozóico. As rochas areníticas do Grupo Bauru, na região, correspondem a Formação Adamantina e Formação Marília. A Formação Adamantina é composta por arenitos de granulação média a grossa, coloração marrom, marrom-avermelhada, arroxeadas e avermelhadas, com matriz siltico-argilosa e com feições maciças. A Formação Marília é caracterizada por espessas camadas de arenitos imaturos e conglomerados superpostos a níveis carbonáticos. Próximo aos grandes rios, são sobrepostos por sedimentos Cenozóicos. Finalmente, as rochas do Cenozóico recobrem as Formações mais antigas e são constituídas de leitos de cascalheira, predominando quartzo, quartzito e basalto e, geralmente, revestidos por um filme de óxido de ferro (Nishiyama, 1989).

O relevo da área de estudo insere-se na paisagem de Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná (Radam, 1983). São relevos dissecados em formas tabulares amplas, cortando rochas cristalinas e sedimentares limitados por escarpas erosivas resultantes da erosão diferencial. Nogueira (2006) destaca em seu trabalho três compartimentações geomorfológicas na Bacia do Rio Uberabinha, sendo elas o Planalto com Superfícies Aplainadas, Planalto Levemente Dissecado e Planalto Medianamente Dissecado com as seguintes classes de declividade.

Predominam os solos lateríticos associados aos solos hidromórficos. Estes se desenvolvem ao longo dos rios ou nas médias encostas quando há presença de camadas de argila ou laterita (Nishiyama & Baccaro, 1989) O cerrado é a cobertura vegetal natural desta paisagem, embora se encontre fortemente degradado devido às práticas agrícolas e de mineração. O clima é tropical típico, com chuvas (média de 1600mm anuais) concentradas no

verão e inverno seco. Devido à retirada da cobertura vegetal, agricultura e forte concentração das chuvas, os solos são fortemente expostos aos processos erosivos.

3.2-Procedimentos de campo e laboratório

Nesta fase inicial do projeto de pesquisa, foram amostrados sedimentos em 5 locais do rio Uberabinha (Figura 1), principal bacia de captação do município de Uberlândia (MG). São reconhecidos os problemas de poluição das águas e, apoiados pela literatura científica, possivelmente exista também a poluição de sedimentos devido aos processos de acumulação.

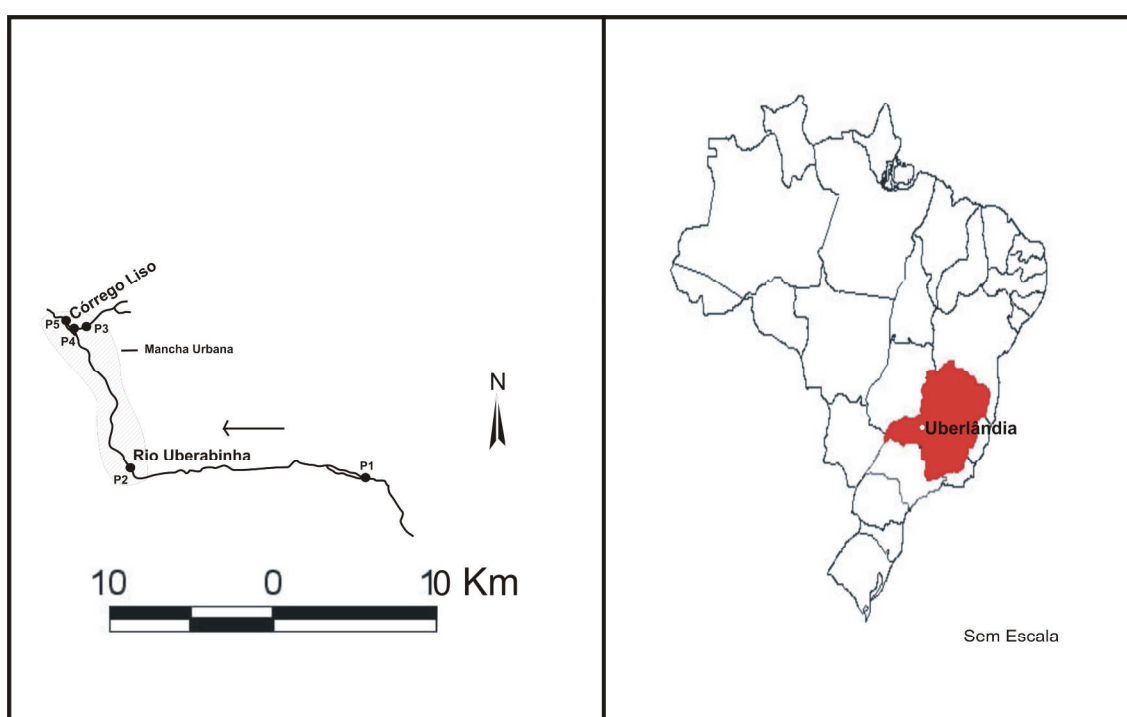


Figura 1- Localização dos pontos de amostragem

Os pontos de amostragens localizam-se: (1) a montante da cidade de Uberlândia, em um dos reservatórios de água para abastecimento público (reservatório de Sucupira); (2) área densamente urbanizada próximo ao ponto de lançamento de esgoto doméstico; (3) ponto localizado no tributário córrego Liso que drena o distrito industrial, aproximadamente 25m antes da confluência com o rio Uberabinha; (4) confluência do córrego Liso com rio Uberabinha e (5) ponto mais a jusante no rio Uberabinha.

As análises químicas foram realizadas no Laboratório Lakefield-Geosol LTDA, Brasil. Os teores de dos óxidos SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 e de P foram determinados por Espectroscopia de

Raios-X. O teor de carbono por UV. Os teores de Cr e Cu foram determinados por ICP-OES, após digestão das amostras com água régia (HCL-HNO₃, 3:1).

O desenvolvimento deste projeto envolveu duas escalas de cartografia. Uma primeira escala (1:50.000) visou ao mapeamento do uso e ocupação do solo da Bacia do Rio Uberabinha para aplicação das técnicas de sensoriamento remoto e uma segunda escala de maior detalhe (1:5.000) identificou e cartografou os pontos mais críticos de pressão sobre o rio Uberabinha quando relacionou-se com a qualidade do sedimento. Em uma escala de menos detalhe, o uso do sensoriamento remoto para interpretação do uso e ocupação do solo é de extrema importância pois as imagens de satélites deste sistema, podem ser adquiridas de forma global, confiável, rápida e repetitiva (Rosa, 2003).

Para confecção dos mapas foram usados os seguintes materiais:

- imagens de satélite CCD/CBERS obtidas em diferentes épocas do ano (verão e inverno) visando iniciar um programa de monitoramento do uso do solo e possíveis impactos nos corpos hídricos superficiais da bacia;
- microcomputador Pentium 4 dual core, equipado com os softwares Spring 4.2 e Autocad Map;
- para o mapeamento de maior detalhe foi usado ortofotos do município de Uberlândia, disponíveis na prefeitura Municipal referentes ao ano de 2004, em escala de 1:8.000.

O processamento das imagens e o sistema de informação geográfica usados foi o SPRING, desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias) e IBM. É um software de ambiente UNIX e Windows, que inclui um banco de dados geográficos, o qual permite adquirir, armazenar, combinar, analisar e recuperar informações. Ou seja, combina funções de processamento de imagens, análise espacial e modelagem numérica do terreno (Câmara et al., 1996).

As etapas de trabalho correspondeu, inicialmente, à delimitação da área da bacia assim como sua rede de drenagem seguida de uma interpretação visual das imagens de satélite pelo método de chaves de interpretação proposto por Novo (1993). Posteriormente, as imagens foram georreferenciadas no software e feitas as correções geométricas das coordenadas, operação de contraste a fim de aumentar a discriminação visual dos objetos presentes na imagem, segmentação da imagem, classificação supervisionada por região onde se utilizará o algoritmo Ioseg de classificação por região disponível no Spring 4.2 e por fim edição final do mapa.

4-Resultados e discussões

Embora preliminares, os resultados das análises químicas e o mapeamento do uso do solo permitiram estabelecer relação entre uso do solo e presença de determinados elementos químicos nos sedimentos do rio.

Inicialmente, é importante salientar que a composição do sedimento em relação aos principais óxidos (Tabela 1) refletiu a composição das áreas fontes (solos lateríticos provenientes da alteração de basaltos e arenitos ferruginizados). Foram determinadas altas concentrações de SiO_2 (média de 69,4 a 77,8 %), de Al_2O_3 (média de 4,9 a 10,9%) e também Fe_2O_3 (média de 3,5 a 10,4%). As maiores concentrações de Fe_2O_3 foram encontradas nos pontos 3,4 e 5, confluência do Córrego Liso com o Rio Uberabinha, possivelmente relacionado ao assoreamento causado pelo acelerado processo de erosão no local.

Tabela 1: Teor de óxidos nas amostras de sedimentos coletadas nos 5 pontos do rio Uberabinha (Uberlândia, MG).

Pontos de coleta	Elementos (%)		
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
P1.1	74,9	10,7	3,5
P1.2	75	10,6	4
P1.3	73,2	11,5	3
Média	74,4	10,9	3,5
P2.1	68,4	10,3	8,6
P2.2	70	9,7	8,3
P2.3	69,8	10,1	8,2
Média	69,4	10	8,4
P3.1	76,4	6,1	9,8
P3.2	76	6,1	9,3
P3.3	77,4	6	8,9
Média	76,6	6,1	9,3
P4.1	77,8	5	9,5
P4.2	77,7	4,9	9,3
P4.3	78	4,9	9,2
Média	77,8	4,9	9,3
P5.1	70,9	8,8	10,7
P5.2	70,8	8,8	10,2
P5.3	69,8	8,9	10,4
Média	70,5	8,8	10,4

As maiores concentrações de Carbono (C) foram encontrados no Ponto 2 (Tabela 2) e refletem a disposição do esgoto doméstico nas águas neste segmento do rio. No Ponto 1, as concentrações mais elevadas de C podem estar associadas com a presença da matéria orgânica proveniente da vegetação ciliar que está relativamente preservada.

Tabela 2: Teor de Carbono (C), Cobre (Cu) e Cromo (Cr) nas amostras de sedimentos coletadas nos 5 pontos do rio Uberabinha (Uberlândia, MG).

Pontos de coleta	Elementos (%)		
	C	Cr	Cu
P1.1	1,3	104	74
P1.2	1,2	105	75
P1.3	1,2	108	76
Média	1,2	105,7	75
P2.1	1,5	69	72
P2.2	1,4	69	65
P2.3	1,5	74	73
Média	1,5	70,7	70
P3.1	0,5	111	66
P3.2	0,5	105	58
P3.3	0,5	103	61
Média	0,5	106,3	61,7
P4.1	0,5	135	54
P4.2	0,5	139	54
P4.3	0,5	137	51
Média	0,5	137	53
P5.1	0,6	73	85
P5.2	0,6	69	82
P5.3	0,6	71	144
Média	0,6	71	103,7

Considerando os elementos Cu e Cr (Tabela 3) foram determinadas elevadas concentrações no Ponto 1. Neste ponto a média dos elementos Cu foi de 75 mg/Kg e Cr de 105,7 mg/Kg. Considerando que o entorno da área é usada para agricultura, acredita-se que estes resultados reflitam o intenso uso de agrotóxicos nas plantações. A utilização de agroquímicos na agricultura pode acarretar em um aumento de elementos tóxicos na água e no solo, entre eles, Cr e Cu (Angelotti-Neto et al., 2004). No Ponto 2 que refere-se a uma área

intensamente urbanizada, os valores encontrados foram relativamente menores, de 70,0 mg/Kg de Cu e 70,7 mg/Kg de Cr. No Ponto 3 (córrego Liso que drena o distrito industrial, há 25m antes da confluência com o rio Uberabinha) os valores de Cr foi de 106,3 e de Cu de 61,7mg/kg. No Ponto 4 (confluência entre o córrego Liso e Uberabinha) foi determinada a maior concentração Cr (137,0 mg/kg) quando comparado com todos os outros Pontos de amostragem. Neste mesmo local, o teor de Cu foi de 53mg/kg. Finalmente, no Ponto 5 (jusante da cidade de Uberlândia) apresentou elevadas concentrações médias dos elementos Cu (103,7 mg/kg) e Cr (71,0 mg/kg). Altos teores de elementos tóxicos estão diretamente vinculados à presença do distrito industrial, mais precisamente, da influencia direta ou indireta dos efluentes industriais. Atividades industriais e esgoto pouco ou não tratado são as principais fontes de contaminantes com metais tóxicos nos sedimentos dos rios (Ahlf e Förstner, 2001). Outros agravantes nestes segmentos do rio estão relacionados à completa retirada da mata ciliar que poderia atuar como um filtro para elementos químicos tóxicos e o intenso processo de erosão que se desenvolvem nas margens e para o interior deste bairro.

Os dados apresentados neste trabalho correspondem aos resultados iniciais de um projeto de pesquisa que tem por objetivo avaliar o grau de contaminação dos sedimentos de fundo do rio Uberabinha e mapear as principais áreas fontes direta ou indireta destes contaminantes. A determinação da concentração de outros elementos tóxicos bem como o refinamento da cartografia permitirão atingir aos objetivos propostos para, posteriormente, propor medidas mitigadoras referentes aos impactos ambientais e melhorar a qualidade de vida da população.

Agradecimentos: Gostaríamos de agradecer à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento do projeto de pesquisa (Processo CRA-1768/06) e pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica (Projeto G-038/2008).

5-Referências Bibliográficas

Adriano, D.C., Wenzel, W.W., Vangronsveld, J. & Bolan, N.S. Role of assisted natural remediation in environmental cleanup. *Geoderma*, 122: 121-142. 2004.

Ahlf, W. & Förstner, U. Managing contaminated sediments. Part I: Improving chemical and biological criteria. *J. Soils & Sediments* 2 (1):30-36. 2001.

Angelotti-neto, A., Crestana, S., Oliveira, S.C., Barbosa, R.V.R. Metais pesados provenientes da atividade agrícola: formas, prevenção e controle. In: Espindola, E., Wendland, E. (Org.). *Bacia Hidrográfica: diversas abordagens em pesquisa. Série Ciências da Engenharia Ambiental, CRHEA-SHS-EESC-USP. São Carlos, SP, Editora Rima, 1-16pp, 2004.*

Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J "SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling" *Computers & Graphics*, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

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): 58-62. 2003.

IGAM - Instituto Mineiro DE Gestão Das Águas. 2005. Qualidade das águas Superficiais no Estado de Minas Gerais, Projeto Águas de Minas. Relatório de Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio Paranaíba em 2004. Belo Horizonte, outubro, 134p. Disponível em <www.igam.mg.gov.br/index.php>. Acesso em 11 jan. 2008

Ministério da Saúde. Plano Nacional de saúde e ambiente no desenvolvimento sustentável. Conferência Pan-americana sobre saúde e ambiente no desenvolvimento humano sustentável. Brasília (DF), 1995.

Nishiyama, L & Baccaro, C.. Aproveitamento dos recursos minerais nas regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – uma agressão ao meio natural. *Sociedade & Natureza*, 1 (1):49-52. 1989

Nishiyama, L.. Geologia do Município de Uberlândia e áreas adjacentes. *Sociedade & Natureza*, 1 (1):9-16. 1989

Nogueira, T. C. Compartimentação Morfológica com Base em Dados Srtm: Estudo de caso Bacia do Rio Uberabinha, Uberlândia/MG. Monografia apresentada ao Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. 2006

Novo, E. M. L. M. Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1989.

RADAM- Projeto Radambrasil. 1983. Ministério de Minas e Energia. Levantamento de Recursos Naturais. Folha 31. Rio de Janeiro.

Rosa, R. Introdução ao Sensoriamento Remoto, 5ª ed., Uberlândia. Ed. Da Universidade Federal de Uberlândia, 2003.

Ross, J. L. S. Geomorfologia ambiental. In: Geomorfologia do Brasil, Cunha, S.B.da e Guerra, A.J.T. (orgs.), Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 351-388pp, 1998.