



## **PROCESSOS EROSIVOS EM UMA MICROBACIA HIDROGRÁFICA URBANIZADA: CÓRREGO PACIÊNCIA- SÃO PAULO/SP.**

LIMA, NADIA G. B; MOREIRA, VICENTE D.; IZUMISAWA, CLARA M; RABAQUIM, SILVANA; SALVAGNINI, MARIA LUISA DE N.; PIMENTEL, MARIO A., RODRIGUES, ELAINE Q.; MOTA, MARGARIDA M.A.<sup>1</sup>;

<sup>1</sup> Técnicos - Seção Técnica de Recuperação Ambiental – Departamento de Controle da Qualidade Ambiental – Secretaria do Verde e do Meio ambiente – Prefeitura da Cidade de São Paulo – Rua do Paraíso, 387 – fone: (011) 3372-2358. e-mail: [decont3@prefeitura.sp.gov.br](mailto:decont3@prefeitura.sp.gov.br) e [nadialima@prefeitura.sp.gov.br](mailto:nadialima@prefeitura.sp.gov.br)

ZAMBUZI, SILVIA<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Estagiária de Geografia - Seção Técnica de Recuperação Ambiental – Departamento de Controle da Qualidade Ambiental – Secretaria do Verde e do Meio ambiente – Prefeitura da Cidade de São Paulo – Rua do Paraíso, 387 – fone: (011) 3372-2358. e-mail: [decont3@prefeitura.sp.gov.br](mailto:decont3@prefeitura.sp.gov.br)

### **RESUMO**

Na tentativa de contribuir para um melhor entendimento do desenvolvimento dos processos erosivos em área urbana, o presente trabalho tem como objetivo levantar a situação de uma microbacia hidrográfica do município de São Paulo, a microbacia Córrego Paciência, dando respaldo para ações que contribuam para a redução dos processos de erosão que atingem diretamente e indiretamente os córregos da cidade. Pretende-se identificar as principais áreas geradoras de sedimentos, bem como definir ações imediatas visando contribuir para o controle e a recuperação dessas áreas. Nesse artigo, será apresentado o resultado parcial da análise dos processos erosivos predominantes na área de estudo.

Palavras –chaves: erosão, microbacia hidrográfica, áreas urbanas.

### **INTRODUÇÃO**

Os projetos desenvolvidos em bacias hidrográficas sobre controle de erosão requerem uma abordagem sistêmica dos processos, considerando tanto os que ocorrem no leito dos rios quanto os que ocorrem em áreas situadas mais a montante e geram elevada quantidade de sedimentos que chegam posteriormente aos cursos d' águas, acarretando conseqüências sobre os mesmos, como o assoreamento dos rios. Esse processo é intensificado nas áreas urbanas onde devido ao maior grau de impermeabilização e a dificuldade de infiltração há um aumento no volume de escoamento superficial e na quantidade de sedimentos oriundos de processos erosivos.

É necessário também levar em consideração a escala de análise envolvida nesse trabalho, visto que o controle de erosão exige etapas de trabalho, que visam a implantação de

projeto, com identificação de pontos críticos, bem como de monitoramento e até de fiscalização de resultados e implicações.

Assim, é possível desenvolver projetos de controle de erosão em bacias hidrográficas de tamanho menor, as quais são chamadas de microbacias hidrográficas. Os trabalhos em microbacias hidrográficas são uma maneira eficiente de gerar conhecimento regionalizado, difundir as práticas de manejo do solo, como forma de conservar os recursos naturais e contribuir para o desenvolvimento municipal e regional. (SILVA *et al*, 2004).

A erosão do solo é um processo bastante complexo, no qual vários fatores exercem influência, de forma e magnitude variável, conforme o local de ocorrência, destacando-se como principais fatores o solo, o embasamento geológico, o clima, a topografia e a cobertura do solo.

A erosão acaba sendo intensificada pela urbanização, que de acordo com Guerra (2005), resultam em mudanças na hidrologia dos cursos d'água, como a elevação do pico de descargas; a diminuição do tempo necessário para que o escoamento superficial alcance o curso d'água; o aumento da frequência e magnitude dos alagamentos; a redução no fluxo dos cursos d'água, durante períodos prolongados de seca, devido ao nível reduzido da infiltração na bacia hidrográfica; e a maior velocidade e aumento no volume do escoamento superficial durante tempestades, devido aos efeitos combinados de maiores picos de descarga, rápido tempo de concentração e superfícies hidráulicas mais lisas, que ocorrem como resultado do desenvolvimento urbano.

Em área urbana, é comum a presença de terreno com solo exposto, oriundo de bota-fora, terraplanagem, ausência de cobertura vegetal; loteamento sem infra-estrutura; ou ainda a presença de margens de córregos instáveis, caracterizando-se como áreas potenciais para a geração de sedimentos, acarretando danos ambientais graves. A vegetação aparece nesse contexto como fundamental no processo de prevenção e controle da erosão, exercendo influência de várias formas, funcionando como “amortecedora” da energia cinética contida na gota d'água da chuva, impedindo o contato direto com as partículas do solo e evitando o primeiro passo do processo erosivo, que é a erosão por embate ou salpicamento.

Nesse sentido, como forma de contribuir para um melhor entendimento do desenvolvimento dos processos erosivos em área urbana, o presente trabalho tem como objetivo levantar a situação de uma microbacia hidrográfica do município de São Paulo, a

microbacia Córrego Paciência, dando respaldo para ações que contribuam para a redução dos processos de erosão que atingem diretamente e indiretamente os córregos da cidade. Pretende-se identificar as principais áreas geradoras de sedimentos, bem como definir ações imediatas visando contribuir para o controle, a preservação e a recuperação dessas áreas.

## ÁREA DE ESTUDO

A maior parte do município de São Paulo se situa na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI do Alto Tietê) da qual fazem parte 35 municípios. A menor parte está inserida no grupo de cursos d' água que drenam para o litoral, situada na UGRHI da Baixada Santista. Os principais cursos d' água que drenam o município são os rios Tietê, Pinheiros, Tamanduateí, Aricanduva e Embu-Guaçu, além dos córregos Pirajussara, Ipiranga, Cabuçu de Cima, Cabuçu de Baixo, Mandaqui, entre outros (PMSP, 2005).

A microbacia Paciência está localizada na cidade de São Paulo (figura 1), com área de 6,06 km<sup>2</sup>, pertencente à sub-bacia Cabuçu de cima, dentro da Bacia hidrográfica do Tietê. O córrego Paciência apresenta poucos trechos canalizados, quatro favelas em toda a sua área e 22 pontos de alagamentos, localizados principalmente a jusante do córrego Paciência.

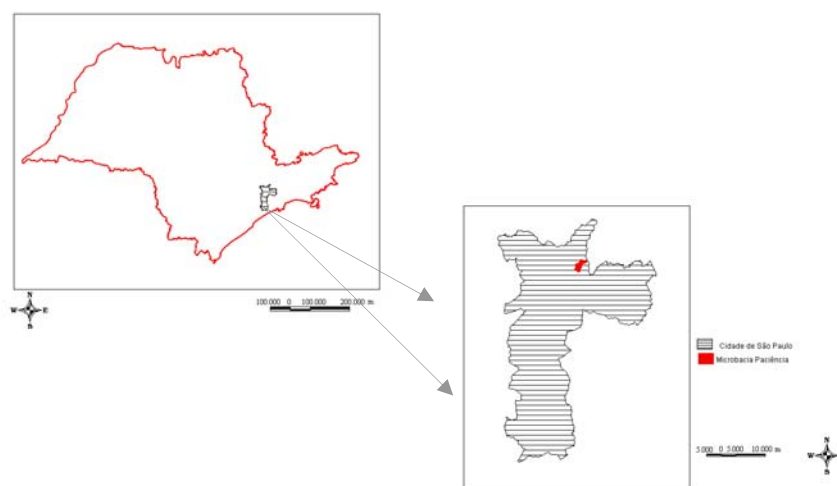


Figura 1: Localização da Microbacia Paciência na Cidade de São Paulo.

De acordo com a Carta Geotécnica do Município de São Paulo (1993), essa microbacia está localizada parte em área de Sedimentos Terciários, sustentando um relevo colinoso de

baixas declividades, entre 0–25%, apresentando também alguns trechos entre 25-60%, principalmente nas cabeceiras de drenagem; e parte em área de Planície Aluvial, onde estão localizados os fundos de vales com declividades inferiores a 5%, portanto quase planas, sendo assim áreas sujeitas a enchentes, inundação e assoreamento dos cursos d'água (figura 2).

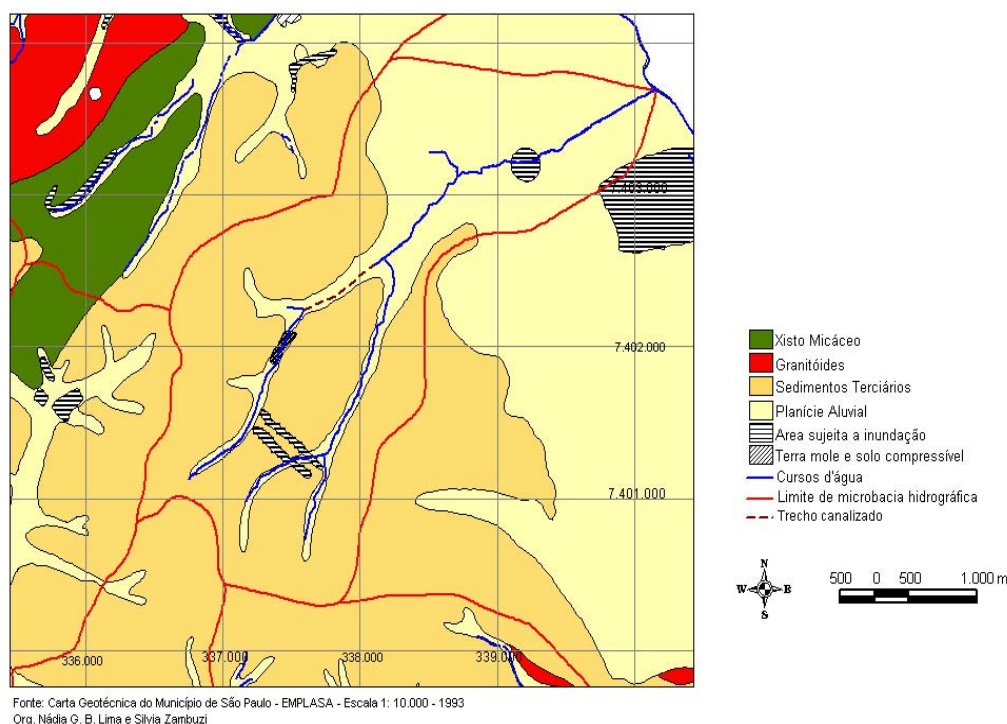


Figura 2: Aspectos Geológicos da Microbacia Paciência – São Paulo - SP

Quanto à vegetação, apesar da microbacia não se destacar com grandes remanescentes, há algumas áreas, principalmente localizadas nas margens dos cursos d'água, que são consideradas como Patrimônio Ambiental, de acordo com o art. 1º do Decreto nº 30.443 de 20 de setembro de 1989 que considera como patrimônio ambiental os exemplares arbóreos classificados e descritos no documento “Vegetação Significativa do município de São Paulo (1988)”. Além disso, a vegetação presente nas margens dos córregos que atravessam a área é protegida por força da Lei Municipal 10.365/87 e da Lei Federal 4.771/65, que estabelecem Área de Preservação Permanente ao longo dos córregos e outros cursos d'água.

## PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Esse trabalho realizado na microbacia Paciência tem por objetivo contribuir para a identificação de processos erosivos e propor soluções para os desequilíbrios geoecológicos desencadeados pela interferência antrópica. Para isso, foram executadas três principais etapas de desenvolvimento desse trabalho:

- 1º etapa: realizou-se uma caracterização dos principais aspectos físicos da microbacia hidrográfica, com o auxílio de bibliografia e de um levantamento cartográfico (carta geotécnica, de bacias hidrográficas, aerofotos). Com a análise deste material e com a fotointerpretação, identificaram-se áreas críticas com processos de erosão e/ou com alto potencial para desenvolvimento desses processos.
- 2º etapa: consistiu na maior aproximação com a área de estudo, os trabalhos de campo, visando a confirmação das áreas identificadas na fotointerpretação, bem como a identificação de novas áreas com processos erosivos. Até o momento, os trabalhos de campo foram concentrados ao longo do córrego Paciência e seus afluentes. No campo, os pontos com ocorrência de erosão foram georreferenciados através de GPS, em coordenadas UTM, em relação ao datum Córrego Alegre e fotografados para posterior relatório.
- 3º etapa: Após a identificação dos pontos, fez-se necessário definir as ações que deverão ser executadas para o controle de erosão, como por exemplo, estabilização de talude, contenção da margem do córrego, revegetação, entre outros.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Com esse levantamento, até o momento, foram identificados 31 pontos com processos erosivos ao longo do córrego Paciência e seus afluentes, agravados pela disposição irregular de resíduos e ocupação em área de preservação permanente, intensificando a geração de sedimentos que causam o assoreamento do córrego. Foi possível realizar uma caracterização parcial da ocupação dessa microbacia, que ocorreu de maneira desordenada, sem planejamento adequado ou respeito às áreas de preservação permanente, detectando-se a elevada carência de áreas verdes e de lazer para a população.

1)



2)



Figura 03: Disposição de resíduos, ocupação irregular e processo erosivo ao longo da microbacia Córrego Paciência (1, 2) – São Paulo/SP.

A retirada da vegetação e as edificações causaram a diminuição do tempo de concentração das águas e aumento do escoamento superficial, resultando em condições favoráveis à instalação de processos erosivos, que foi percebido ao longo de toda a extensão dos cursos d'água, contribuindo para o aumento dos pontos de inundação e de situação de risco às edificações (figura 04). Observou-se, ainda, que a disposição de resíduos nas margens dos cursos d'água, também intensificou os processos erosivos, o assoreamento do córrego e atraiu animais sinantrópicos, como ratos e baratas.

1)



2)



3)



Figura 04: Exemplos de processos erosivos (1, 2 e 3) ao longo da microbacia Córrego Paciência – São Paulo/SP.

As feições erosivas dominantes na área estudada são originadas principalmente pelo escoamento de água superficial e subsuperficial. Foram encontrados diversos tipos de erosão, entre elas a erosão por efeito *splash*, que resulta do impacto das gotas de chuva caindo diretamente sobre as partículas de solo exposto; erosão por ravinamento, que são canais visíveis ou canaletas muito pequenas, onde há concentração do fluxo sobre o solo; e erosão do canal fluvial, que consiste na remoção do solo das margens de cursos d'água.

Em vias urbanas, a ausência de pavimentação também se destaca como um dos fatores principais para o desencadeamento de processos erosivos, entretanto na microbacia em questão, apesar de não ter sido identificada ausência de pavimentação, observou-se que ao longo das vias não há uma adequada conservação dos arruamentos, o que contribui para a geração de sedimentos.

As principais recomendações para o controle dos processos erosivos na microbacia em questão são: 1) obras de microdrenagem urbana: instalação de coletores, pavimentação, sarjetas, bocas de lobo, condutores de ligação, etc, como forma de evitar o escoamento direto sobre o solo por meio de estruturas de captação e condução das águas superficiais; 2) obras de macrodrenagem: como a instalação de dissipadores de energia; estabilizadores de talude, etc, que são obras responsáveis pelo escoamento final das águas pluviais drenadas da área urbana. Cabe ressaltar que a cobertura vegetal tem papel importante no controle da erosão, colaborando para a estabilização de taludes, aterro e margens fluviais, protegendo o solo exposto, além de dispersar o escoamento superficial concentrado.

## **CONCLUSÃO**

O presente trabalho foi proposto visando propor ações de recuperação ambiental nas microbacias hidrográficas da cidade de São Paulo, com a intenção de subsidiar a tomada de decisão e monitoramento das áreas degradadas. Com o levantamento em questão foi possível realizar uma caracterização parcial da ocupação da microbacia Paciência, que ocorreu de maneira desordenada, sem planejamento adequado ou respeito às áreas de preservação permanente, e também detectar a elevada carência de áreas verdes e de lazer para a população. Apesar desse trabalho, que pretende avaliar as microbacias hidrográficas da cidade de São Paulo do ponto de vista da erosão, ainda não estar concluído, foi possível simular a situação de várias microbacias do município, principalmente nas áreas periféricas com elevado

adensamento populacional e ocupação não planejada, fazendo com que as ações aqui propostas possam ser aproveitadas para outras microbacias em condições semelhantes. É importante ressaltar que após a execução das obras é necessário um plano de monitoramento para a manutenção e verificação da funcionalidade das mesmas e, se necessário, proceder os ajustes.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BOTELHO, Rosangela G. M. Planejamento em Microbacia hidrográfica. In: **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Org. GUERRA, Antonio J. Teixeira. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1999.

EMPLASA. Carta Geotécnica do Município de São Paulo. 1993. Escala 1: 10.000.

SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE/SP. **Vegetação Significativa do Município de São Paulo**. Série Documentos. 1988.

GUERRA, Antônio. J. Teixeira; ARAÚJO, Gustavo H.de Sousa; ALMEIDA, Josimar R. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

IPT (instituto de Pesquisa Tecnológicas). **Bases Técnicas para prevenção e controle da erosão na bacia do Ribeirão Pirajussara, municípios de São Paulo, Taboão da Serra e Embu – Projeto Erosão Zero**. 2004.

PMSP (Prefeitura do Município de São Paulo), Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) **.GEO Cidade de São Paulo: panorama do Meio Ambiente Urbano**. Brasília: PNUMA,2004.

ROCHA, J.S.M. da; KURTS, S.M.J.M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 4 ed. Santa Maria: UFSM/CCR, 2001. 120p.

SILVA, Alexandre M.; SCHULZ, Harry E.; CAMARGO, Plínio B. **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas**. São Carlos: RiMa, 2003, 2004.