



=====
=====

**Geomorfologia Retrospectiva dos Sistemas Fluviais Meândricos
dos rios Tietê e Pinheiros no município de São Paulo
Avaliação Documental**

Deborah **CARVALHO** - Geógrafa pelo Depto de Geografia da USP
(dehlurica@yahoo.com.br)

Cleide **RODRIGUES** - Profa. Dra pelo Depto de Geografia da USP
(cleidrig@usp.br)

Palavras- Chaves: Geomorfologia Retrospectiva; Antropogeomorfologia,
Geomorfologia Fluvial; Documentação.

Eixo- Temático: Geomorfologia em Áreas Urbanas

Resumo

A pesquisa propõe-se ao **levantamento, sistematização e avaliação de documentação** potencial para estudos de **geomorfologia retrospectiva** dos sistemas **fluviais meândricos das planícies dos rios Tietê e Pinheiros** (município de São Paulo). Foram selecionados os **arquivos** do Departamento de Águas e Energia Elétrica- DAEE, da Fundação do Patrimônio Histórico e da Energia do Estado de São Paulo- FPHESP e os acervos de empresas de engenharia responsáveis pelas últimas intervenções nos sistemas fluviais meândricos referidos. Este artigo apresenta resultados parciais de pesquisa, na qual levantamentos de documentação foram concluídos, tendo percorrido as principais fontes de informação institucionais.

Introdução

Os rios Tietê e Pinheiros possuíam características comuns: serem canais meândricos e como tal, possuíam larga planície de inundação. No último século, todo o sistema fluvial do município de São Paulo, direta ou



=====
=====
indiretamente, sofreu com a apropriação e expansão urbana da metrópole. Como intervenção direta, o sistema fluvial meândrico passou por projetos como a retificação, a ocupação de planícies fluviais (várzeas), o rebaixamento da calha e/ou modificações na seção transversal, entre outros. Indiretamente, toda a bacia hidrográfica sofreu mudanças em suas formas e materiais superficiais.

Essas modificações podem ser interpretadas e avaliadas com base no arcabouço teórico da Geomorfologia e colaborar para o dimensionamento histórico do grau de artificialidade que o sistema atingiu. Trata-se de infraestrutura para pesquisa de **Geomorfologia Retrospectiva** (AB´SABER, 2002 *apud* RODRIGUES,2004) pois busca a identificação de fontes de informação para compreensão geomorfológica destes sistemas fluviais em situação pré-antropogênica e pós- antropogênica. Nesse sentido contribui com a **Antropogeomorfologia** (NIR, 1983) abordagem em desenvolvimento, que objetiva o estabelecimento de orientações para compreensão das modificações causadas pelo homem no meio físico, contribui também com a discussão dos **geoindicadores** (COLTRINARI, 1996) de mudanças ambientais rápidas, além de colaborar na identificação do grau de desenvolvimento das técnicas empregadas nas obras de engenharia transformadoras deste sistema físico e dos agentes sociais influentes na produção do espaço urbano do município de São Paulo.

A pesquisa tem como objetivos o **levantamento, sistematização e avaliação de documentação** potencial para estudos de geomorfologia retrospectiva dos sistemas fluviais meândricos das planícies dos rios Tietê e Pinheiros (município de São Paulo), por meio da avaliação de indicadores de mudanças de processos e de formas fluviais (seção transversal, extensão do canal, raio hidráulico, etc.).



=====
=====

Entre os documentos considerados potenciais ao nosso estudo estão, essencialmente relatórios técnicos e projetos executivos de engenharia elaborados para realização das intervenções diretas, material cartográfico e registros fotográficos e aerofotográficos das áreas atingidas pelas intervenções.

Metodologia

O principal referencial teórico desta pesquisa reside no tratamento do homem como agente geomorfológico, proposição encontrada na **Antropogeomorfologia** de NIR (1983), além de autores como VERSTAPPEN (1968), DOUGLAS (1983), TOY & HADLEY (1987), e RODRIGUES (1990,1997,1999). Parte-se da premissa de que *“as atividades humanas promovem mudanças nos atributos das formas, nas propriedades e posicionamento dos materiais e nas taxas, balanço, magnitude, frequência e localização de processos superficiais.”*(RODRIGUES, 1997) e portanto utiliza os mesmo arcabouço teórico da Geomorfologia, na medida que esta ciência preocupa-se com o aspecto dinâmico, genético e espacial das formas da superfície terrestre.

Entre as orientações básicas dessa linha teórica além da **observação das ações humanas como ações geomorfológicas na superfície** está a **investigação da dinâmica e a história cumulativa das intervenções humanas, iniciando com estágios pré- antropogênicos** (VERSTAPPEN, 1968; TOY & HADLEY, 1987 e RODRIGUES, 1999). A reconstituição do estágio pré- antropogênico é princípio fundamental para o entendimento da gênese e tipos de processos derivados das intervenções antrópicas. Trata-se da



=====
=====
geomorfologia retrospectiva (RODRIGUES, 2004) localizada em GREGORY
(1992: p.107- 108):

*“Quando tentamos. reconstruir a evolução pretérita da paisagem física e estabelecer a cronologia de seus estágios de evolução, estamos confinados a "janelas" de tamanho e opacidade limitados e variados (Lewin, 1980). É através das "janelas" que sobrevivem que podemos colher a evidência necessária para permitir a reconstituição ambiental, e, necessariamente, o número de evidências remanescentes em uma dada área dependerá da idade da paisagem e das posteriores mudanças que afetavam a referida paisagem. As evidências que podem ser obtidas através das janelas disponíveis são de quatro tipos principais. Primeiramente, está a evidência relacionada com a morfologia do meio ambiente, e uma porção de um terraço fluvial poderia ser um fragmento de evidência, através da "janela", de um fundo de vale muito mais extenso no passado. Em segundo lugar está a evidência dos sedimentos e dos materiais, e o material que compõe o terraço fluvial poderia ser utilizado para se inferir algo a respeito do modo de deposição e do ambiente físico na época. **Em terceiro lugar está o conhecimento sobre o processo operante na paisagem, e isso pode ser obtido por meio dos registros históricos ou por analogia com situações em outros lugares. Em quarto lugar, encontram-se os fragmentos de evidência que permitem que a datação relativa e absoluta seja realizada por uma gama cada vez mais variada de técnicas.**”*

As demais referências teóricas necessárias são pautadas na literatura referente a Geomorfologia Fluvial: CHORLEY, R. J (1969), CHRISTOFOLLETI, A. (1981), CUNHA, S.B. (1995), IKEDA, S., GREGORY, K. (1981 e 1988), LATRUBESSE E. M. (2002); LEOPOLD, L.B. (1957 e 1964), MORISAWA, M.



=====
=====

(1985), PARKER, G. (1989), SCHUMM, S. A. (1977) TUCCI, E. M. (1993 e 2002) e engloba o estudo dos cursos fluviais (processos e formas resultantes) e o de bacias hidrográficas (CUNHA, 1995 e CHRISTOFOLETTI, 1981).

A pesquisa insere-se na temática da Geomorfologia e Urbanização:

“Quando se trata de geomorfologia antrópica, um dos tópicos mais desenvolvidos, é o da urbanização. No processo de ocupação urbana, uma série de modificações morfológicas são promovidas por meio da ação antrópica direta no meio físico. Essas modificações, implicam em criação de novas formas, desencadeamento e aceleração processos, e/ou interrupção de processos existentes. Essas intervenções diretas, provocam modificações indiretas em atributos de materiais e formas tais como: coesão e posicionamento dos materiais, declividades, assim como nos processos de desenvolvimento do sistema vertente em que foi realizada. A partir disto os outros processos de derivação ambiental são desencadeados. Daí decorre a importância de inserir o estudo do antrópico nas abordagens geomorfológicas que tratam do ambiente urbano.”
(RODRIGUES, 1997, p.118)

Entre as inspirações deste projeto de pesquisa, a qual pretende-se também colaborar está a discussão dos **geoindicadores** de mudanças ambientais rápidas, que são:

“medidas de magnitudes, freqüências, taxas e tendências de processos ou fenômenos geológicos que ocorrem em períodos de 100 anos ou menos, na - ou próximo à - superfície terrestre, sujeitos a variações significativas para compreensão das mudanças ambientais rápidas.”
(COLTRINARI, 1996, p.05)

Os geoindicadores foram tema de um *workshop* internacional-



=====
=====

COGEOENVIRONMENT- em 1994, vinculado à IUGS (International Union of Geological Sciences), no qual um grupo de especialistas das ciências da Terra discutiram sobre a necessidade do estabelecimento de indicadores de mudanças ambientais globais para os diversos ambientes e em, diversas escalas espaço- temporais, tendo por objetivo monitoramentos de degradação das ambientes terrestres a longo prazo. COLTRINARI (1996) pode levar a discussão às especificidades do ambiente tropical úmido, onde o excesso de radiação, as sazonalidades da precipitação e o intemperismo como processo altamente atuante, são característicos. Além do fato do desenvolvimento histórico- econômico da maioria destes países tornar o ambiente *“menos conhecido que muitos outros, não existem dados ou são escassos, e é bastante difícil diferenciar as mudanças naturais das antropogênicas. A pesquisa dos geoindicadores pode ser um meio de reunir dados sobre as mudanças passadas e as presentes, divulgar e utilizar métodos simples de avaliação e controle das mudanças ambientais, e ajudar a distinguir entre as variações naturais e as induzidas pelo homem”* (COLTRINARI, 1996).

COLTRINARI (1996) apresenta entre os parâmetros ambientais sujeitos a mudanças: a **morfologia dos canais fluviais** devido a modificações na vazão e/ou carga sólida e a sedimentação fluvial causadas por processos de vertentes e fluviais, ou **atividades nas planícies de inundação**. Entre os geoindicadores a serem monitorados estão as **mudanças nos canais** e entre as fontes de dados estão as **fotos aéreas e terrestres e a comparação entre mapas topográficos atuais e passados**. Além para avaliação das mudanças passadas o uso de **relatórios técnicos, científicos, políticos, sócio-econômicos que contenham diagnósticos sobre questões ambientais**.

Entre as etapas envolvidas na pesquisa envolve verifica- se inicialmente



=====
=====

o levantamento de arquivos (e documentos) em fontes institucionais; identificação dos arquivos mais significativos e/ou com maior volume de documentação para estudos desta natureza; pesquisa e análise documental, que engloba também a elaboração de sistemática da análise documental por meio de indicadores de mudanças geomorfológicas e ensaio de análise geomorfológica retrospectiva e evolutiva de alguns indicadores encontrados.

A etapa inicial já foi realizada - **levantamento exaustivo das fontes documentais** – e teve por objetivo além do dimensionamento real da pesquisa e a realização de possíveis recortes espaciais e temporais, a identificação (localização e seleção) de documentos e conseqüentemente dos arquivos que apresentassem em seus acervos volume expressivo de documentos e/ou exemplares de documentação significativos para a compreensão das transformações ocorridas nos sistemas fluviais objeto de nossa pesquisa. Por exemplo, documentos em que se encontrem registros importantes, entre os quais dados referentes a geometria fluvial ou dados de seção transversais, extensão de canal, vazão, etc. (**índices geomorfológicos**).

Exemplo de documento já levantado e selecionado para o estudo está o Relatório da Comissão de Melhoramentos do Rio Tietê, de 1950, do engenheiro Lysando Pereira da Silva, localizado no arquivo do DAEE, que trata dos dados sobre os levantamentos realizados para o projeto de retificação do rio. Este documento apresenta, em um único volume, dados sobre o regime, as seções transversais, além do projeto de retificação do Rio Tietê.

Outro exemplo, demonstra o potencial de leitura geomorfológica de um documento levantado e selecionado para o estudo: *Comportamento*



=====
=====

Hidráulico do rio Tietê entre a Penha e a barragem Edgar de Souza (DAEE,1982). O quadro abaixo, visa fornecer dados comparativos sobre vazões verificadas numa seção transversal do canal do Rio Tietê, entre 1894 e 1980:

Tabela 2: Principais vazões de projetos

ano	projetista	Vazões de projeto (m ³ /s)	
		Guarulhos- Tamanduateí	Tamanduateí- Guarulhos
1894	J.P.Ferraz	-	174
1922	J.A. Fonseca Rodrigues	-	360
1925	Saturnino de Brito	300- 400	300- 400
1950	Lysandro P. da Silva	320- 450	430- 560
1968	Hibrace	515	650
1980	Promon	500	850

A fase da **pesquisa e análise documental**, engloba a elaboração de sistemática da análise documental afim de operacionalizar o conjunto de informações. Esta fase exige o apoio da literatura sobre Arquivologia para desenvolvimento de metodologia adequada a este propósito. Leituras realizadas apontam como procedimento a adoção de Fichas por Assunto, de forma que seja possível a identificação do dado encontrado em cada documento, o local exato em que pode ser encontrado (número de página, capítulo, etc.) bem como a indicação espaço-temporal referente a informação.

Os indicadores serão os temas (assuntos) das fichas. Alguns estabelecidos previamente por meio da literatura geomorfológica como, por exemplo, seção transversal, picos de cheias, largura e profundidade do canal (índices de forma); outros serão estabelecidos ao longo dos trabalhos de sistematização realizado nos próprios arquivos.

A sistematização dos dados encontrados na documentação existentes nos arquivos selecionados possibilitará a realização de um ensaio de análise geomorfológica retrospectiva e evolutiva sobre indicadores (dados)



=====
=====
sistemizados.

Resultados parciais

A primeira etapa de pesquisa, na qual realizaram os levantamentos da documentação cartográfica e de relatórios técnicos foi concluída tendo percorrido as principais fontes de informação institucionais.

Este levantamento inicial buscou documentos como relatórios técnicos, projetos executivos de engenharia, fotografias aéreas e comuns, mapas topográficos antigos, entre outros e possibilitou a **seleção** dos seguintes arquivos, em virtude de serem depositários de expressivo volume de documentação para estudos desta natureza:

- Biblioteca do DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica: autarquia do Governo do Estado de São Paulo, responsável desde 1951 pelo gerenciamento dos recursos hídricos no estado. Entre suas atribuições está a elaboração de projetos para obras de regularização dos cursos d'água, drenagem e proteção contra inundação.

- Acervo da FPHESP - Fundação do Patrimônio Histórico e da Energia do Estado de São Paulo: entidade de direito privado, sem fins lucrativos, que tem entre seus objetivos o recolhimento, guarda, inventário, preservação e divulgação do acervo documental a respeito da história da energia, industrialização e urbanização do Estado de São Paulo, implicados no desenvolvimento das atividades energéticas.

Outra ordem de arquivos selecionados para a pesquisa são os acervos das empresas de engenharia responsáveis pelas últimas intervenções, por possuírem exemplares significativos, como dados atualizados sobre os



=====
=====

sistemas fluviais meândricos referidos.

Resultados previstos

O estabelecimento dos **geoindicadores** de mudanças ambientais rápidas visam a observação padronizada e sistemática para monitoramentos de degradação dos ambientes terrestres em longo prazo e o dimensionamento das transformações geradas pela ação antrópica no meio físico. Para realização de avaliações como estas se faz necessário a existência de conhecimento sobre os ambientes originais ou mais próximos de uma situação pré- intervenção (pré- antropogênica). A **geomorfologia retrospectiva** e a **antropogeomorfologia** vem de encontro com esta proposição.

Portanto, do ponto de vista teórico a questão está posta. Entretanto, há uma carência de estudos documentais como este para verificar a possibilidade real das referidas reconstituições, em virtude da escassez de dados. Da mesma forma que, atualmente, existam imagens de satélite com precisão de um metro, que por seu alto custo torna-se sua utilização inviável; a teoria nos apresenta uma proposição que a ausência de dados consolidados, espaço- temporalmente, possa inviabilizar sua realização. Este é o principal resultado esperado por esta pesquisa.

Outra ordem de resultados, mais promissora, será a reunião e sistematização de dados referentes aos sistemas fluviais meândricos dos rios Tietê e Pinheiros, que viabilizará um produto final, tal como instrumento de pesquisa e de acesso aos dados (catálogos, mapas índices, entre outros).

A partir daí, torna-se realizável a análise de alguns indicadores sob a abordagem metodológica mencionada, contribuindo com a discussão teórica



=====
=====
da **Geomorfologia Retrospectiva**, da **Antropogeomorfologia** e dos **geoindicadores** de mudanças ambientais rápidas.

Do ponto de vista da ciência Geográfica, com ênfase no estudo da sociedade, a pesquisa permite a leitura dos agentes sociais influentes na produção do espaço urbano do município de São Paulo e do grau de desenvolvimento das técnicas empregadas nas obras de engenharia transformadoras deste sistema físico, assim como dos principais momentos históricos de produção do conhecimento sobre os sistemas fluviais do município de São Paulo.

Referências

- AB' SBER, A. N. (1957) Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo, São Paulo, (Tese- Doutorado) - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas/ Universidade de São Paulo/ Departamento de Geografia, São Paulo: Geografia 12, bol. n. 219, 1957, 343p;
- COLTRINARI, L.; McCALL, G.J.H. (1996) Workshop Internacional sobre Indicadores de Mudanças Ambientais, São Paulo: Boletim Paulista de Geografia, n.74, p.83- 88;
- CUNHA, S. B. (1995) Impactos da obras de engenharia sobre o ambiente biofísico da bacia do Rio São João (Rio de Janeiro - Brasil). 1ªedição. Rio de Janeiro: Edição do autor, 380p.;
- DAEE (1982) Comportamento Hidráulico do rio Tietê entre a Penha e a barragem Edgard de Souza, São Paulo: DAEE, 153p.;
- GREGORY, K. J. (1992) A Natureza da Geografia Física, Rio de Janeiro: Bertrand, tradução: Eduardo de Almeida Navarro, revisão técnica: Antonio Christofolletti, 368p.;
- KOSSOY, B (1989) Fotografia e história, São Paulo: ed. Ática, série princípios, 109p.;
- LIMA, C. R. (1990), Urbanização e intervenções no meio físico na borda da



=====

=====

Bacia Sedimentar de São Paulo: uma abordagem geomorfológica, São Paulo, 78p., (Dissertação - Mestrado) - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas/ Universidade de São Paulo/ Departamento de Geografia, São Paulo: edição do autor;

NIR, D. (1983) Man a geomorphological agent, Jerusalém, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht e Ketter Publishing house, pp. 3- 15 e 75- 89;

RODRIGUES, C. (1997) Geomorfologia Aplicada: Avaliação de experiências e de instrumentos de planejamento físico-territorial e ambiental brasileiros, São Paulo, (Tese - Doutorado) - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas/ Universidade de São Paulo/ Departamento de Geografia São Paulo: edição do autor;

RODRIGUES, C. (1999) On Anthropogeomorphology, Simpósio Internacional de Geomorfologia, Rio de Janeiro;

RODRIGUES, C. (2004) A urbanização da metrópole sob a perspectiva da geomorfologia: tributo a leituras geográficas;

SEABRA, O. C. de L. (1987) Os Meandros dos Rios nos meandros do poder Tietê e Pinheiros - Valorização dos rios e das várzeas na cidade de São Paulo (Tese - Doutorado) - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas/ Universidade de São Paulo/ Departamento de Geografia, São Paulo: edição do autor;

TOY, T.; HADLEY, R. F. (1987) Geomorphology and reclamation of disturbed lands. London, Academic Press Inc.

TRICART, Jean Ecodinâmica, IBGE- Diretoria Técnica- SUPREN, Rio de Janeiro, 1977, 97p., (Recursos Naturais e Meio Ambiente);

VERSTAPPEN, H. T(1983) Applied Geomorphology: Geomorphological Surveys for Environmental Development. Amsterdam, Elsevier