

Contribuição ao Estudo de Geomorfologia da Planície Fluvial do Rio Pinheiros: o Eixo Pinheiros-Butantã. Resultados Iniciais.

Rodolfo Alves da Luz, USP – FFLCH – DG, dorfogeo@gmail.com

Cleide Rodrigues, USP – FFLCH – DG, cleidrig@usp.br

Abstract

This paper shows the preliminary results of a research that is in progress, bound on the Physical Geography Postgraduation Program of the University of São Paulo. Its main purpose is to generate and to analyse morphological and sedimentological information for to interpret the neogenic geomorphogenesis, specifically pleistocenic and holocenic, of the fluvial plain of Pinheiros river, in the city of São Paulo. That aim is part of characterizing of the “pre-intervention urban” stage of this fluvial plain and it’s sub-systems that subsidize the research entitled “*One hundred years of urbanization and changes in hydro-geomorphologic systems on the metropolitan region of São Paulo*”. The interpretation of the geomorphogenesis of this system is based on surveying and graphic and cartographic systematization articulate of information about the materials pedological, sedimentary and cartographic of its original morphology. Is being used both information yet existent, arisen due to the uncountable work of civil engineering that had already happened in the area of research, and information took from gathering and present observations.

Keywords: fluvial geomorphology; urban geomorphology; hydrologic process.

Resumo

Este artigo apresenta os primeiros resultados de pesquisa em andamento, vinculada ao mestrado no Programa de Pós-Graduação de Geografia Física na Universidade de São Paulo. Seus objetivos centrais são os de gerar e analisar informações morfológicas e sedimentológicas para interpretar a geomorfogênese neogênica, principalmente pleistocênica e holocênica, da planície fluvial do rio Pinheiros no município de São Paulo. Faz parte da caracterização do estágio “pré-intervenção urbana” desta planície fluvial e de seus sub-sistemas que subsidia a pesquisa intitulada “*Cem anos de urbanização e mudanças em sistemas hidro-geomorfológicos na região metropolitana de São Paulo*”. A interpretação da geomorfogênese deste sistema está baseada no levantamento e sistematização gráfica e cartográfica articulada de informações sobre seus materiais pedogenéticos, sedimentares e cartográficos de sua morfologia original. Vem sendo utilizadas tanto informações já existentes, geradas devido às incontáveis obras de engenharia civil que já ocorreram na área de estudo, quanto informações retiradas de coletas e observações atuais.

Palavras chave: geomorfologia fluvial; geomorfologia urbana; processos hidrológicos.

1. Introdução e objetivos

A análise e entendimento dos efeitos das ações humanas no meio físico vêm se tornando algo essencial no mundo atual, tendo em vista os problemas ambientais e sociais decorrentes do mau uso feito pela sociedade dos recursos naturais disponíveis. Segundo RODRIGUES (2004: 93-95), um dos princípios basilares para a efetiva realização deste entendimento é a caracterização dos sistemas geomorfológicos em estágio *pré-intervenção*, ou seja, nas condições anteriores à apropriação pelas sociedades industriais, em que se iniciam as intervenções antrópicas de alto impacto.

Esta pesquisa está vinculada ao projeto temático denominado “*Cem anos de urbanização e mudanças em sistemas hidro-geomorfológicos na região metropolitana de São Paulo*” e seu objetivo é interpretar a geomorfogênese da planície fluvial do rio Pinheiros a partir da análise de suas formas originais e de seu material morfo-pedológico e sedimentar, caracterizando assim o estágio *pré-intervenção antrópica* da planície fluvial do rio Pinheiros. Desta maneira, a pesquisa fornecerá parte das informações necessárias para o projeto temático, subsidiando a interpretação do funcionamento do sistema fluvial do rio Pinheiros antes da urbanização (estágio *pré-intervenção* ou *geomorfologia retrospectiva*¹).

A análise geomorfológica que possibilitará este tipo de interpretação retrospectiva será realizada por meio da: 1) identificação da morfologia original em cartas topográficas antigas e atuais, fotografias aéreas antigas e atuais e perfis topográficos de obras de engenharia de grande porte, permitindo, assim, a interpretação via indicadores morfológicos (formas originais e antropogênicas) e; 2) caracterização pedológica e sedimentológica dos materiais da planície fluvial, a partir de dados disponibilizados pelas inúmeras sondagens geológicas e outros estudos subsuperficiais realizados ao longo da edificação e urbanização da cidade, além de observação de exposições atuais e coleta e análise de amostras, consolidando-se os estudos sobre formações superficiais originais e antropogênicas.

1.1 Justificativas

A grande relevância dos estudos de depósitos fluviais se dá pelo fato de que estes depósitos são registros de acontecimentos que ocorrem na bacia hidrográfica do rio analisado (CHRISTOFOLETTI, 1974: 52) e podem ser considerados como um dos mais importantes componentes do registro geológico e geomorfológico e que permitem a “compreensão da evolução sedimentar dos depósitos antigos, fundamentais... ..na

reconstituição da evolução tectono-sedimentar de uma bacia (RICCOMINI *et al.*, 2000: 192). Flutuações paleoclimáticas, indicadoras de modificações nos padrões de escoamento superficial, também podem ser registradas nos depósitos fluviais, como destacam, dentre outros, TURCQ *et al.* (1987: 380).

A escassez de investigações em sistemas fluviais nas pesquisas quaternárias no Brasil é salientada por MELO *et al.* (1987: 431) e LATRUBESSE *et al.* (2005: 277), fato que, por si só pode justificar a execução desta pesquisa. Segundo estes autores, as investigações quaternárias hoje têm se concentrado nas áreas costeiras, mesmo com o enorme potencial que o país apresenta no que se refere ao estudo dos ambientes fluviais.

As análises das formas e dos materiais também possibilitam o estudo das mudanças ambientais de curta duração, sendo por isso, adequadas à discriminação e à comparação da história da natureza e da também complexa história do antrópico. Portanto, esta pesquisa fornecerá dados necessários para um melhor entendimento da situação *pré-intervenção* de uma área que já sofreu um alto grau de impacto antrópico, passo necessário ao dimensionamento do impacto humano nos sistemas naturais.

Outro fato relevante do projeto de pesquisa aqui proposto diz respeito à escolha da área. O rio Pinheiros encontra-se significativamente transformado por ações antrópicas devido ao intenso processo de urbanização e metropolização de São Paulo. Desta forma, a análise dos depósitos fluviais quaternários do rio Pinheiros possui um caráter inédito devido às características particulares de seu sistema hidrográfico totalmente urbanizado, em contraposição aos estudos de geomorfologia fluvial de regiões rurais ou pouco perturbadas por ações antrópicas.

Por outro lado, o aspecto positivo deste estudo se dá pela maior facilidade na busca de dados, já que nos depósitos sedimentares do rio Pinheiros houve e ainda há muitas obras de engenharia civil (edifícios, túneis, metrô, etc.), que geram dados sobre as características das formações superficiais e do substrato sedimentar de sua planície por conta das sondagens geológicas e investigações técnicas e ambientais necessárias para a realização destas obras. Porém, estes dados demandam novas interpretações, principalmente no sentido de transpor a linguagem técnica da Engenharia para a interpretação sintética da evolução geomorfológica.

2. Materiais e métodos

¹ Definição sugerida pelo Professor Aziz Nacib Ab'Saber.

2.1 Procedimentos:

A análise hidro-geomorfológica da planície fluvial do rio Pinheiros e de seus materiais está sendo realizada tendo em consideração os preceitos da Cartografia Geomorfológica de detalhe, da Geomorfologia Fluvial, e mais especificamente de análise dos materiais pela Sedimentologia e Pedologia, possibilitando assim a compreensão dos processos pretéritos e atuais da interpretação geomorfofogenética da planície. Assim, as análises serão orientadas por obras básicas dessas disciplinas, tais como as de LEOPOLD *et al.* (1964), SUGUIO (1973), CHRISTOFOLETTI (1974 e 1981), BIGARELLA *et al.* (1979) e CUNHA (1994). Ultrapassando o nível analítico, as interpretações serão baseadas em obras de Geomorfologia Fluvial e Geomorfologia Teórica, tais como GOUDIE (1994), HART (1986), dentre outros.

Atualmente, além da distribuição morfológica espacial bidimensional e, eventualmente, tridimensional, também estão sendo realizadas caracterizações morfo-pedológicas, sedimentares e estratigráficas dos materiais da planície através de seus atributos texturais e, eventualmente, mineralógico e químico. Todas estas informações serão plotadas ao longo do eixo transversal selecionado, tendo assim, a variação vertical e horizontal de cada unidade morfo-pedológica e sedimentar. As correlações das representações espaciais possibilitarão o entendimento da morfogênese da planície fluvial do rio Pinheiros, caracterizando diferentes processos hidro-geomorfológicos em suas seqüências temporais e espaciais.

As principais ferramentas que estão sendo utilizadas para a realização da pesquisa são as análises das sondagens executadas por obras de Engenharia (muitas delas já fornecidas pelo Metrô de São Paulo) e a revisão da literatura especializada.

2.2 Escala de análise:

A principal escala de estudo proposto é a escala de detalhe e os mapeamentos e representações gráficas serão desenvolvidas nas seguintes: 1:2000, 1:5000, 1:10000, 1:20000 e 1:25000.

As bases cartográficas que vem sendo utilizadas são as plantas elaboradas pela empresa SARA BRASIL (1932) na escala de 1:20000 e 1:5000 e o mapeamento realizado em 1:2000 do Sistema Cartográfico Metropolitano, disponíveis principalmente nos acervos da Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA) do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC-SEP).

Os principais aerolevantamentos a serem utilizados para o resgate da morfologia original serão: BASE (coleção 1:50000 – 2004) e o aerolevantamento de 1954 em 1:25000 realizado pela empresa VASP.

Para a articulação entre os dados, o nível de detalhamento das informações pedológicas e sedimentológicas deverá ser compatível à discriminação que esse material cartográfico e aerofotográfico fornecerá à identificação das unidades morfológicas.

A pesquisa que complementa este estudo está em escala de menor detalhamento, ou seja, entre 1:10000 e 1:25000 e deverá fornecer informações relevantes, posto que é orientada a um grande trecho da mesma planície, que percorre a ponte do Socorro, na região de Santo Amaro até a confluência com o rio Tietê. Assim, existe uma articulação a ser realizada entre as escalas e recortes espaciais adotados.

2.3 Dados relevantes para o eixo transversal selecionado:

A pesquisa será realizada com maior ênfase no eixo transversal da planície do rio Pinheiros que concorda aproximadamente com o traçado da futura Linha 4 – Amarela do Metrô de São Paulo, entre os bairros de Pinheiros e Butantã. Este eixo foi escolhido devido à disponibilização dos dados referentes às sondagens geológicas e aos relatórios ambientais por parte dos responsáveis pela obra (Cia. do Metropolitano de São Paulo) e pelos dados obtidos em levantamento arqueológico realizado para o licenciamento da obra. Na figura 1 é possível visualizar o local.

Serão utilizados instrumentos de pesquisas documentais nos acervos de órgãos públicos e privados, tais como o Dep. de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE-SP) e a Fundação de Energia e Saneamento e a SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), que fornecem informações sobre as características morfo-hidrológicas das planícies fluviais dos rios Tietê e Pinheiros. Estes instrumentos de pesquisa encontram-se em CARVALHO (2006).

Além destas duas principais fontes de informação, vem sendo obtidos dados de outras obras que fazem parte do mesmo eixo, inclusive com investigações de campo para levantamento de perfis pedo-morfológicos e sedimentares de áreas que estão sendo escavadas para obras atuais.

3. RESULTADOS PARCIAIS

Conforme colocações anteriores, os principais produtos da pesquisa serão a produção, a análise e a interpretação de carta geomorfológica de detalhe, de perfis

transversais e de sua representação articulada às informações pedo-sedimentológicas.

Até o momento, foi possível realizar a representação de perfil sedimentológico transversal de parte do eixo a ser estudado, como se observa na Figura 2. Nele é possível identificar os diferentes tipos de conteúdos materiais que a planície fluvial do rio Pinheiros apresenta, sendo nítida a ruptura entre materiais originais e materiais tecnogênicos.

Na figura 3 é possível visualizar um perfil estratigráfico já descrito em campo, sendo que suas amostras pedo-sedimentares estão atualmente sendo analisadas em laboratório. Este perfil é exemplar de um terraço fluvial do rio Pinheiros no bairro homônimo, no local da futura estação Faria Lima da Linha 4–Amarela do Metrô de São Paulo. A análise de seu material sedimentar demonstrou que há uma camada orgânica logo abaixo dos entulhos e aterros antrópicos recentes (depósitos tecnogênicos), estando sobreposta à camadas que apresentam um aumento das frações granulométricas, ou seja, granodecrescência ascendente, e um aumento dos tons mais claros em profundidade.

Freqüentes e espessos depósitos tecnogênicos (aterros) ocorrem no local, fato que deve ser levado em consideração em qualquer análise deste tipo em áreas urbanas, já que certamente estes depósitos se referem a diferentes momentos de intervenções superficiais e subsuperficiais no terreno, indicando diferentes fases históricas de ocupação antrópica. Esses dados já permitem confirmar a viabilidade das leituras propostas nesse estudo em desenvolvimento.

Figura 1: Localização do perfil transversal (Eixo Pinheiros-Butantã).

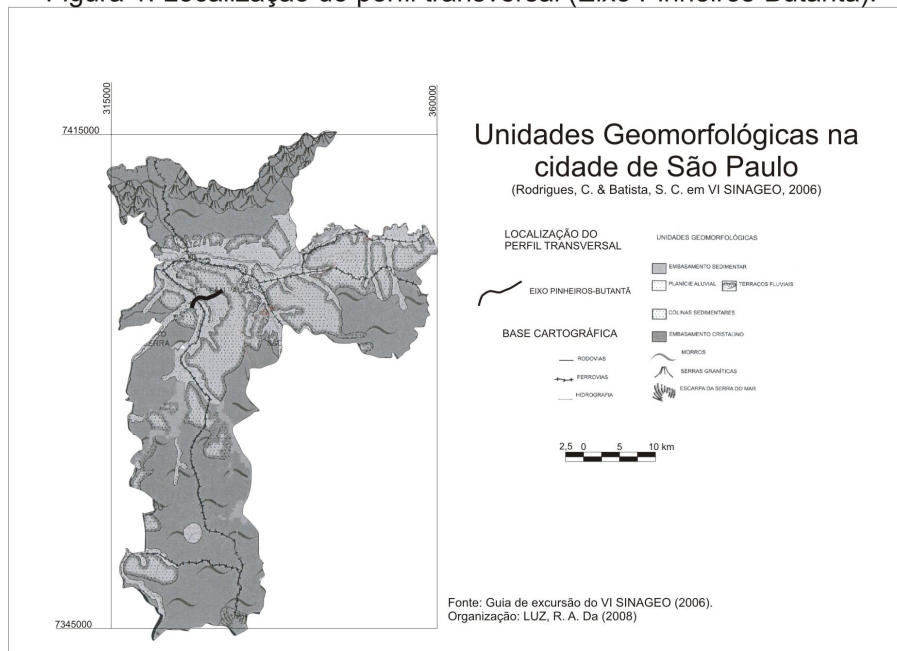
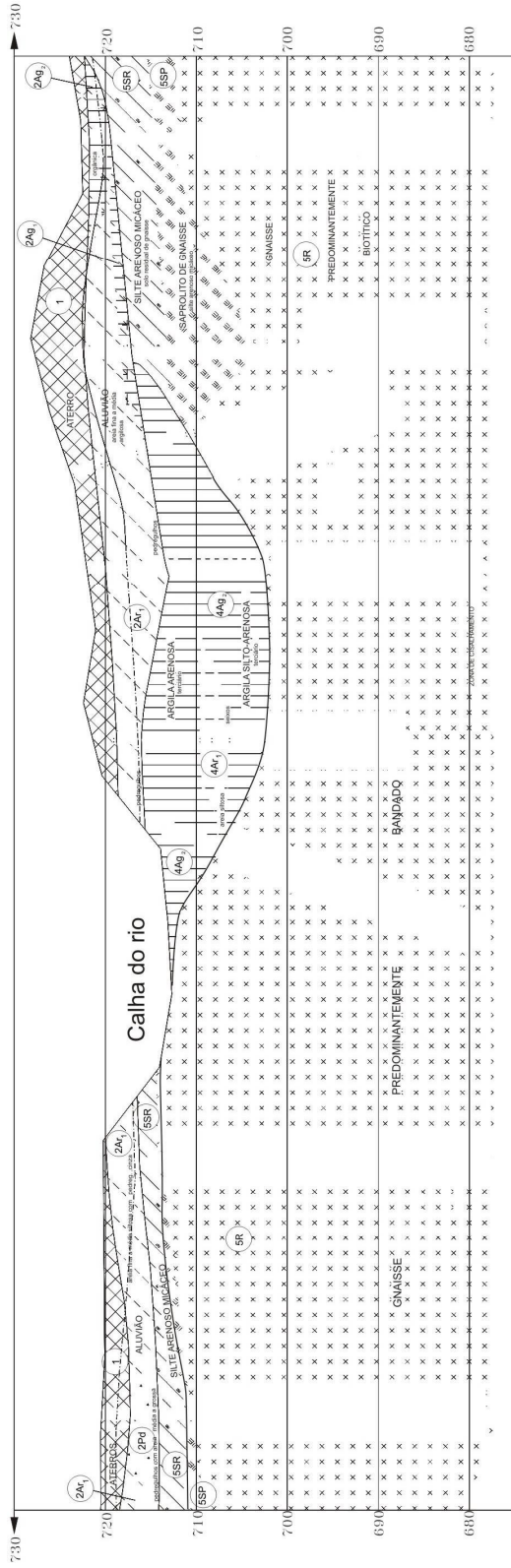


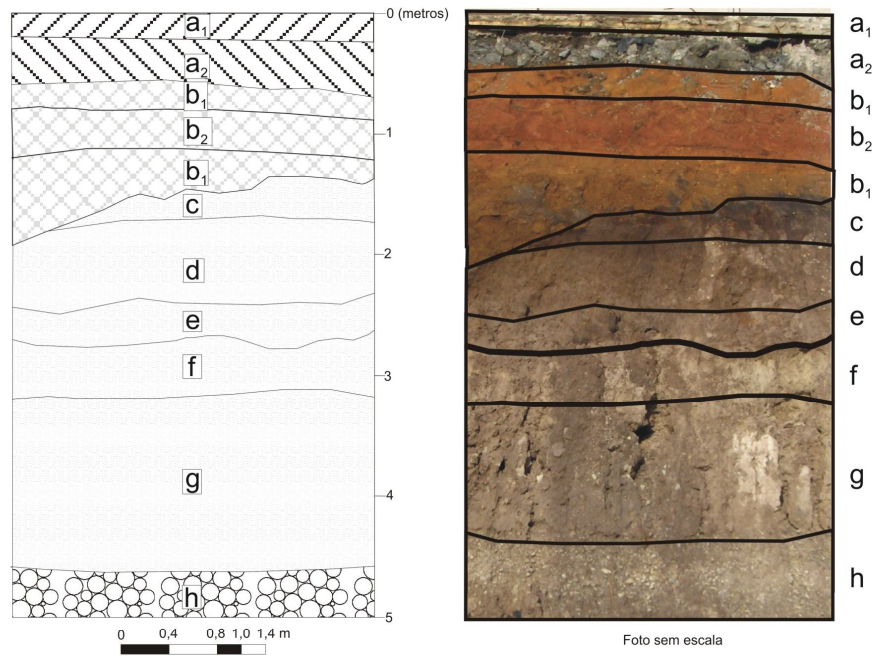
Figura 2: Parte do perfil transversal (rio Pinheiros)













LEGENDAS E CONVENÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

- | | | |
|--|--|--|
| <p>1</p> <p>ATERROS
Solos originados da ação antrópica. Composição granulométrica variada</p> <p>2</p> <p>SEDIMENTOS ALUVIONARES (QUATERNÁRIO)</p> <p>Argila orgânica, muito mole, preta</p> <p>Argila arenosa, com matéria orgânica, muito mole a mole, cinza</p> <p>Argila arenosa, muito mole a média, cinza e marrom</p> <p>Areia fina e média argilosa, (com pedregulhos) fofa a compacta, cinza</p> <p>Pedregulho arenoso, pouco compacto, cinza</p> | <p>3</p> <p>FORMAÇÃO SÃO PAULO (SEDIMENTOS TERCIÁRIOS)
OBS: NÃO OCORRE NESTE TRECHO</p> <p>4</p> <p>FORMAÇÃO RESENDE (SEDIMENTOS TERCIÁRIOS)</p> <p>Argila silteosa rija, marrom/cinza e amarela</p> <p>Argila silteosa (pouco) arenosa, rija a dura, amarela</p> <p>Areia fina e média silteosa (pouco argilosa), medianamente compacta, amarela e cinza</p> <p>Areia fina e média argilosa, muito compacta, amarela</p> <p>OBS: Podem ocorrer concreções limoníticas</p> | <p>5</p> <p>EMBASAMENTO CRISTALINO (PRÉ-CAMBRIANO)</p> <p>SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA
Sítio arenoso (areia fina a média) micaíceo, medianamente compacto a compacto, cinza</p> <p>OBS: Podem ocorrer fragmentos de rocha</p> <p>SAPROLITO DE GNAISSE
Sítio arenoso, micaíceo, com fragmentos de rocha, compacto, cinza</p> <p>MACIÇOS ROCIOSOS</p> |
|--|--|--|

Figura 3 - Perfil 1. Futura Estação Faria Lima do Metrô.



-  **a₁** Piso de concreto.
-  **a₂** Asfalto da Avenida Faria Lima
-  **b₁** Aterro areno-argiloso, amarelo-brunado, compacto, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso com um pouco de entulho. Transição plana e abrupta.
-  **b₂** Aterro argiloso, vermelho, compacto, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso com um pouco de entulho. Transição plana e abrupta.
-  **c** Sedimentos argilosos, negros (turfas). Transição plana e clara.
-  **d** Sedimentos argilosos, cinza-escuro. Transição plana e clara.
-  **e** Sedimentos areno-argilosos (com clara sensação de areia fina), cinza. Transição plana e clara.
-  **f** Sedimentos areno-argilosos, cinza-claro. Transição plana e abrupta.
-  **g** Sedimentos arenosos, cinza-claro. Transição plana e abrupta.
-  **h** Cascalheira com seixos centimétricos (a maioria de 1 a 5 cm, sendo mais restritos os maiores que 5 cm, com os maiores seixos alcançando até 15 cm), subarredondados a arredondados, em matriz areno-cascalhenta (com clara sensação de areia grossa). Os seixos são predominantemente de quartzo e quartzito, mas ocorrem também de maneira mais restrita, outras mineralogias, como a biotita.

4. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AB'SABER, A N. (1957) Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo nº219. Geografia nº12, São Paulo. 343p.

BIGARELLA, J. J.; SUGUIO, K.; BECKER, R. D. (1979) Ambiente fluvial: ambientes de sedimentação, sua interpretação e importância. Associação de Defesa e Educação Ambiental. Editora da UFPR, Curitiba.: 183p.

CARVALHO, D. L. R. de. (2006) Indicadores geomorfológicos de mudanças ambientais no sistema fluvial do Alto Tietê (município de São Paulo): pesquisa documental. São Paulo, 2006. 2v. + anexos. Dissertação de mestrado. Departamento de Geografia – FFLCH – USP. São Paulo.

CHRISTOFOLETTI, A. (1974) Geomorfologia. Edgar Blucher, São Paulo: 149p.

_____. (1981) Geomorfologia fluvial. Edgar Blucher, São Paulo: 313p.

CUNHA, S. B. (1994) Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A T. & CUNHA, S. B. (org) Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro: 211-252.

GOUDIE, A. (1994) The human impact on the natural environment. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 4th Ed.

HART, M. G. (1986) Geomorphology, pure and applied. London, George Allen & Unwin. 228p.

LATRUBESSE, E. M; *et al.* (2005) Grandes sistemas fluviais: geologia, geomorfologia e paleohidrologia. In.: SOUZA, C. R. de G; *et al.* (org) Quaternário do Brasil. Holos, Ribeirão Preto: 276-297.

LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G.; MILLER, J. P. (1964) Fluvial processes in Geomorphology. W. F. Freeman and Co., São Francisco: 522p.

MELO, M. S. de ; *et al.* (1987). Datações C14 de sedimentos quaternários da Grande São Paulo. In: 1º CONGRESSO ABEQUA. Anais... UFRGS, Porto Alegre: 427-436.

SINAGEO - VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA. (2006) Guia de Excursão. Goiânia.

RICCOMINI, C.; COIMBRA, A. M.; TAKYA, H. (1992) Tectônica e sedimentação na Bacia de São Paulo. In: Problemas geológicos e geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo. ABAS-ABGE-SBG, São Paulo: 21-46.

RICCOMINI, C.; GIANNINI, P. C. F.; MANCINI, F. (2000) Rios e processos aluviais. In: TEIXEIRA, W; *et al.* (org). Decifrando a Terra. Oficina de Textos, São Paulo: 191-214.

RODRIGUES, C. (2004) A urbanização da metrópole sob a perspectiva da geomorfologia: tributo a leituras geográficas. In: CARLOS, A. F. A. & OLIVEIRA, A. U. de. (org) Geografias de São Paulo: representação e crise da metrópole. Contexto, São Paulo: 89-114.

SUGUIO, K. (1971) Estudo dos troncos de árvores “linhitificados” dos aluviões antigos do rio Pinheiros (SP): significados geocronológico e possivelmente paleoclimático. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25. Anais... SBG, São Paulo, v.1: 63-69.

TAKIA, H. (1997) Estudo de sedimentação Neogênico Quaternário no município de São Paulo: Caracterização dos depósitos e suas implicações na geologia urbana. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências - USP.

TURCQ, B. *et al.* (1987) Alguns terraços fluviais do Sudeste e do Centro-Oeste brasileiro datados por radiocarbono: possíveis significados paleoclimáticos. In: 1º CONGRESSO ABEQUA. Anais... UFRGS, Porto Alegre: 379-392.