

Mapeamento geomorfológico e da Fragilidade Ambiental na Planície Fluvial do Rio Tiete -São Paulo

Ross, J. (USP) ; Gouveia, M. (UNESP) ; Matos_fierz, M. (USP) ; Castro, P. (USP)

RESUMO

O presente estudo objetiva correlacionar geomorfologia e fragilidade ambiental em um trecho da planície fluvial do rio Tietê, região metropolitana de São Paulo. As diferentes fragilidades ambientais na área estudada foram obtidas por meio de fotografias aéreas, cartas topográficas digitais e trabalhos de campo. Durante o processo de mapeamento, identificaram-se compartimentos geomorfológicos que corresponderam a diferentes níveis de fragilidade ambiental.

PALAVRAS CHAVES

geomorfologia; fragilidade ambiental; planície fluvial

ABSTRACT

The present study aims to correlate geomorphology and environmental fragility in a segment of the fluvial plain of the River Tietê, São Paulo metropolitan region. The different environmental fragilities in the area studied were obtained by aerial photographs, topographic maps and digital fieldwork. During the mapping process, geomorphological compartments were identified different levels of environmental fragility.

KEYWORDS

geomorphology; environmental fragility; fluvial plain

INTRODUÇÃO

A existência de áreas que conservem atributos naturais é cada vez mais rara dentro da região metropolitana de São Paulo, mesmo as áreas sob proteção da lei vem sendo degradadas e ocupadas, seja pelo déficit de habitação nas áreas centrais já consolidadas, seja pelo desconhecimento ou não cumprimento da lei por especuladores e até mesmo agentes do Estado. Este estudo diz respeito à experiência aplicada no estudo diagnóstico do meio físico enfatizando em geomorfologia, do Plano de Manejo da APA Várzea do Tietê, realizado pela Universidade de São Paulo por meio de convênio com a Fundação Florestal em vista de criar bases para o conhecimento das potencialidades e fragilidades desta área e assim oferecer subsídios para que os propósitos envolvidos em sua criação sejam atingidos. A área de abrangência do presente estudo compreende geomorfológicamente o Planalto Paulistano/Alto Tietê, Planalto de São Paulo e a Planície Fluvial do Rio Tietê. A primeira unidade, de origem cristalina, pode ser descrita como o rebordo granítico – gnáissico que circunda a Bacia Sedimentar do Paraná composta, em sua maioria, por morros médios e altos (entre 800 e 1000 m). A morfoescultura do Planalto de São Paulo pertence à morfoestrutura da Bacia Sedimentar de São Paulo e diz respeito a formas de relevos denudacionais, sendo frequente a ocorrência de colinas com altimetria variando entre 760 m e 800 m, e no território da APA se insere em trechos dos municípios de Barueri, Carapicuíba, Osasco, Guarulhos e Itaquaquecetuba. A Planície Fluvial do Rio Tietê se estende por todo território da APA, tendo se formado a partir da deposição de sedimentos como cascalhos, areias e argilas ao longo do holoceno, processo favorecido pelo baixo gradiente topográfico do perfil longitudinal do Rio Tietê associado às variações entre as intensidades e volumes das chuvas tropicais.

MATERIAL E MÉTODOS

Para composição de um quadro detalhado acerca de informações de pedologia, geologia e geomorfologia do local foi realizado, inicialmente, um levantamento bibliográfico, em vista de estudos técnico-científicos e acadêmicos já publicados sobre a região. Foram utilizadas as seguintes bases de dados: Dedalus/USP, Acervos/UNICAMP, Athena/UNESP, Saberes/UFSCar e também o

acervo do INPE. Somaram-se a esses a consulta do Plano Estadual de Recursos Hídricos, Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, Relatório Zero da Bacia do Alto Tietê e Relatório da Situação de Recursos Hídricos da Bacia do Alto Tietê. Foram oferecidas, por meio do convênio com a Fundação Florestal, bases cartográficas digitais georreferenciadas e tratadas em escala 1:25000 da Região Metropolitana de São Paulo e da Bacia do Alto Tietê (EMPLASA, 2002), cartas topográficas digitalizadas e georreferenciadas na escala 1:10000 em extensão CAD (.dgn) não tratadas (EMPLASA, 1972/74/80/81), além de fotos aéreas (2007) de toda área da APA Várzea do Tietê. A análise e interpretação das cartas topográficas 1:10000 e ortofotos possibilitou o mapeamento das feições do relevo que compõe o mapa geomorfológico, as informações deste, por sua vez, foram correlacionadas ao mapa clinográfico e os dados de geologia e pedologia obtidos por meio de levantamento de campo e bibliográfico. A partir disso então foi possível à aplicação da metodologia de análise empírica da fragilidade de ambientes naturais e antropizados desenvolvida por Ross (1990, 1994 e 1996) e adaptada, tornando possível identificar dentro da extensão mapeada áreas com diferentes níveis de fragilidade ambiental potencial ou emergente. Foi incluída na análise a planície fluvial sujeita a inundações, extraída pelos procedimentos já mencionados e detalhada segundo fotointerpretação realizada pelo sub-módulo de Geomorfologia Fluvial do referido Plano de Manejo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mapeamento das unidades geomorfológicas: Planície fluvial natural (Pfn): Porções onde ocorreram intervenções que tenham alterado significativamente as formas, os materiais constituintes, ou os processos hidromorfodinâmicos. Com lençol freático pouco profundo, suscetibilidade à erosão nas margens dos canais, instabilidade derivada da constante acomodação do material detrítico, e possibilidade de inundações periódicas, apresentam potencial de fragilidade Muito Alto. Planície fluvial aterrada (Pfa): Porções onde ocorreram intervenções que resultaram em significativa alteração de suas formas, materiais e processos. Este se define em função das características do material utilizado na realização do aterro, bem como no grau de impermeabilização superficial. Total impermeabilização e/ou a compactação de material argiloso superficial favorece instalação de fluxos superficiais, podendo ocasionar processos erosivos nos taludes do aterro. Áreas mais estáveis que as planícies em suas feições naturais, apresenta potencial de fragilidade Baixo. Planície fluvial com mineração (Pfm): Porções que sofreram retirada de material sedimentar na forma de cavas de mineração (areias ou argilas). Foram identificadas áreas em que a atividade mineradora ainda se realiza, e outras que, desativadas, apresentam suas cavas preenchidas por águas, formando lagoas multiformes. Com instabilidade derivada da constante acomodação do material detrítico e elevada vulnerabilidade a inundações periódicas, apresentam potencial de fragilidade Muito Alto. Colinas com vertentes côncavas e convexas (Cvc) - Corresponde às colinas que não foram objeto de intervenções. Com formas de dissecação média a alta, vales entalhados e densidade de drenagem média a alta, apresenta nível de fragilidade potencial um pouco menor que o rebordo cristalino. Constituem-se em terrenos mais estáveis, principalmente quando recobertos por cobertura vegetal nativa, categorizadas com potencial de fragilidade Muito Baixo. Colinas com cortes e aterros (Cca) - Formas detalhadas na categoria anterior (Cvc), que sofreram intervenções que resultaram na supressão da cobertura vegetal, movimentação de terra através de cortes e aterros, impermeabilização do solo. A fragilidade potencial do relevo eleva-se em relação às colinas pouco alteradas, principalmente nas porções que apresentam solo exposto, ocorrência de fluxos superficiais com incidência de processos erosivos, ou aquelas que foram objeto de terraplanagem, foram categorizadas com potencial de fragilidade Baixo. Morros com vertentes côncavas e convexas (Mvc) - Nesta categoria estão relacionados os morros que não foram objeto de intervenções. O comportamento hidromorfodinâmico em muito se assemelha à unidade (Cvc). Potencial de fragilidade Médio. Com declividades superiores a 30% podem apresentar tendência à dispersão de água por escoamento superficial e subsuperficial, de acordo com a cobertura vegetal, e também tendência a processos erosivos agressivos, inclusive movimentos de massa, sendo, portanto, muito frágeis a cortes e aterros. Potencial de fragilidade Alto. Morros com cortes e aterros (Mca) - Formas detalhadas na categoria anterior (Mvc) que foram objeto de intervenções que resultaram na supressão da cobertura vegetal, na movimentação de terra através de cortes e aterros, na impermeabilização do solo. Com a supressão da cobertura vegetal e a impermeabilização do solo, a

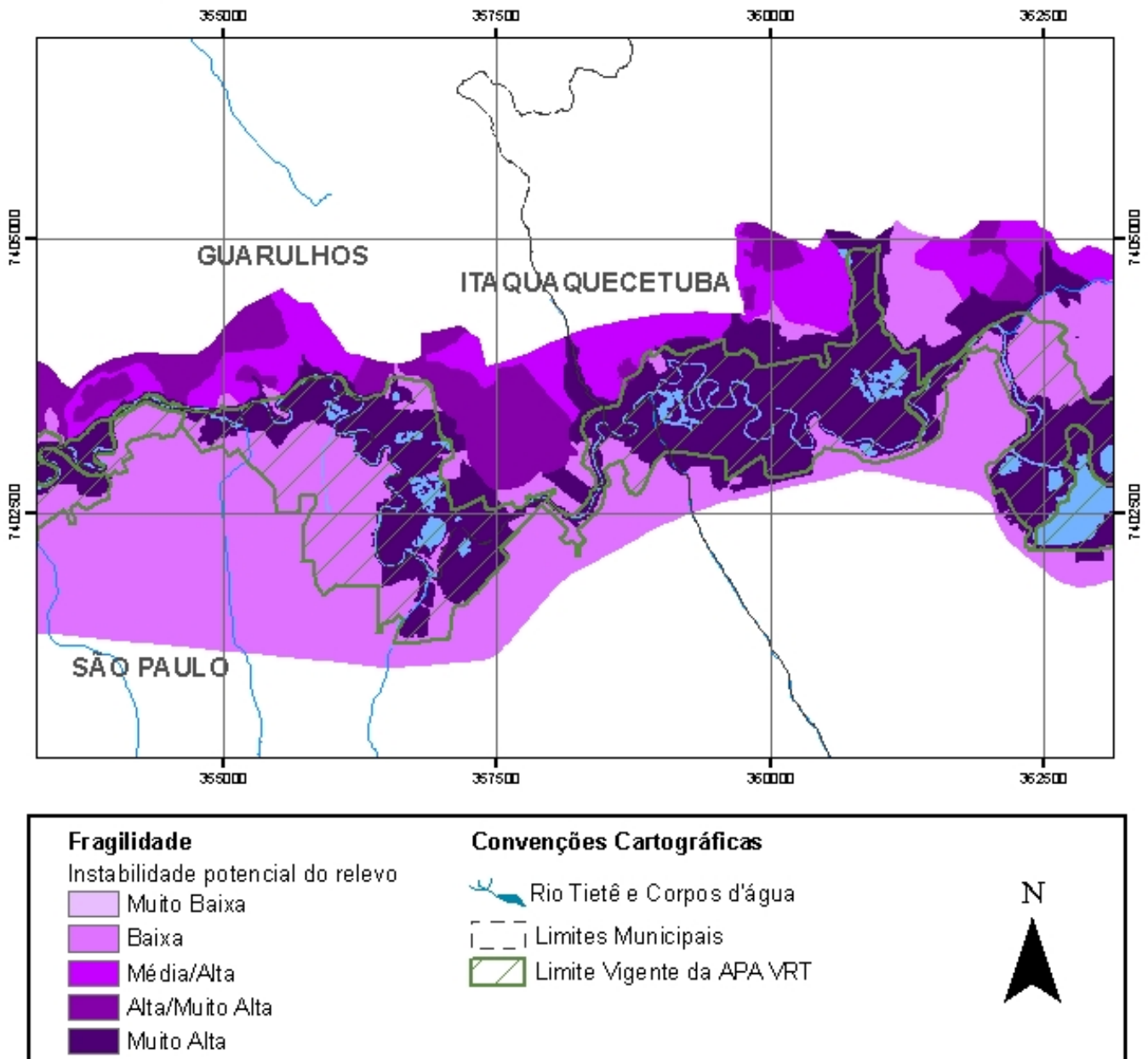
tendência à infiltração é reduzida, predomina o escoamento superficial. A fragilidade potencial do relevo eleva-se significativamente em relação aos morros pouco alterados, sobretudo nas porções de solo exposto. A ocorrência de fluxos superficiais intensificada desencadeia processos erosivos significativos, resultando em potencial de fragilidade Alto. Potencial ainda maior nas porções côncavas das vertentes com forte tendência à concentração dos fluxos e declividades superiores a 30%. Nessas, o potencial de fragilidade do relevo é categorizado como Muito Alto. Figura 1

figura1

UNIDADES DE RELEVO	MORFOLOGIA	DECLIVIDADES	LITOLOGIA E SOLOS	INSTABILIDADE POTENCIAL DO RELEVO
Planície Fluvial Natural (Pfn)	Relevo plano de origem fluvial e coluvial, formado por aggradação de sedimentos quaternários.	Declividades muito baixas, normalmente menores que 5 %.	Sedimentos recentes transportados por ação fluvial e/ou gravidade (aluvial e coluvial), de granulação fina a muito fina (areias, silte e argila). Solos do tipo hidromórfico, com destaque para os tipos Gleissolos (G), Neossolos Flúvicos (RU) e Neossolos Quartzarênicos (RQ).	MUITO ALTA
Planície Fluvial Aterrada (Pfa)	Relevo plano de origem antropogênica, produzido através de aterro com material alóctone sobre planície fluvial.	Declividades muito baixas, normalmente menores que 5 %.	Materiais tecnogênicos diversos, de composição indiferenciada. Quanto à granulação, podem ser compostos de blocos da ordem dos decímetros cúbicos (restos de construções), cascalhos, seixos, areias, argilas, e resíduos diversos.	BAIXA
Planície Fluvial com Mineração (Pfm)	Porções da planície aluvionar que sofreram retirada de material sedimentar, na forma de cavas de mineração.	< 30 %	Sedimentos aluviais de estratificação difusa, resultante da movimentação destes no processo de extração.	MUITO ALTA
Colinas com vertentes côncavas e convexas (Cvc)	Colinas baixas e médias, com topos convexos, e vales entalhados principalmente próximos às cabeceiras.	< 30 %	Predominam argilas, areias e lentes de conglomerados.	MUITO BAIXA
Colinas com cortes e aterros (Cca)	Porções das colinas que sofreram mobilização do material superficial através de cortes e aterros.	< 30 %	Solos variegados associados à Formação São Paulo.	BAIXA
Morros com vertentes côncavas e convexas (Mvc)	Morros médios e altos, com topos convexos e aguçados, vales entalhados, e pequena dimensão interfluvial.	< 30 %	Rochas cristalinas do embasamento pré-cambriano, basicamente constituídas por granitóides indiferenciados, e por rochas metamórficas como xistos, filitos, migmatitos e gnaisses e meta-arenitos. Solos dos tipos: Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA); Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA); e, Cambissolos Háplicos (CX), de texturas argilosas a argilo-arenosas.	MÉDIA
		> 30 %		ALTA
Morros com cortes e aterros (Mca)	Porções dos morros que sofreram mobilização do material superficial através de cortes e aterros.	< 30 %	Latossolos e Argissolos, ricos em argila e precipitados de ferro, possuem bom grau de resistência à ação mecânica da água. Cambissolos nas áreas de maior altitude, de textura areno-argilosa, são extremamente suscetíveis aos processos erosivos.	ALTA
		> 30 %		MUITO ALTA

Tabela com as unidade de relevo e as respectivas fragilidades

Fragilidade Ambiental da APA da Várzea do Rio Tietê



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do produto síntese denominado “Carta de Fragilidade Ambiental da APA Várzea do Tietê” permitiu, a partir dos graus de Instabilidade Potencial do Relevo elencados, avaliar os impactos possíveis, no que tange à aceleração de processos geomorfológicos e fragilidade ambiental, de acordo com cada nível estabelecido, conforme se pode observar no mapa da figura 2. A importância deste tipo de avaliação ambiental está, sobretudo, correlacionada à proposição de zoneamento ambiental, onde se destacam os setores do relevo mais frágeis restringe-se o uso e propõe-se recuperação de áreas degradadas. Assim sendo, para cada unidade e nível de fragilidade apresenta recomendações que vão desde a restrição total ao uso à proposição de medidas mitigadoras aos impactos existentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- AB`SABER, A. N. Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo. (Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Universidade de São Paulo). São Paulo. 1957, 219 p.
- ABREU, A. A. de. Do Pátio do Colégio ao Planalto Paulistano: problemas geomorfológicos emergentes do sítio metropolitano. Problemas Geológicos e Geotécnicos na RMSP. ABAS, ABGE, SBG: São Paulo, 1992, p.47-54.
- ALMEIDA, F. F. M. de Fundamentos geológicos do relevo paulista. Teses e Monografias n.14. IGEOG-USP, São Paulo, 1974, 99 p.
- BEDANI, E. de F. & SAAD, A. R. Paisagem Natural Paleógena da Bacia Sedimentar de São Paulo, no município de Guarulhos, Estado de São Paulo, in Geociências, v. 28, n. 4, UNESP, São Paulo, 2009, p. 363-376.
- COIMBRA, A. M.; RICCOMINI, C.; MELO, M. S. A Formação Itaquaquetuba: evidências de tectonismo no quaternário paulista In: IV Simpósio Regional de Geologia, 4, SBG/SP, São Paulo, 1983, p.253-266.
- FUSP - FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - Relatório Final - Volume 4 - São Paulo, FUSB/Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, 2009, 209p.
- GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. da (organizadores) - Geomorfologia e Meio Ambiente, 5ª ed, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2004, 372p.
- HASUI, Y.; CARNEIRO, C. D. R.; COIMBRA, A. M. The Ribeira Folded Belt. Revista Brasileira de Geociências n. 5. São Paulo, 1975, p.257-266
- LIMA, M. R. & MELO, M. S. Palinologia de sedimentos da Bacia de São Paulo. In: Workshop - Geologia da Bacia de São Paulo -SP., 1989. Coletânea de Comunicações, São Paulo, IG-USP/SBG-SP, 1989, p. 35-37.
- LIMA, M. R. & MELO, M. S. Palinologia de sedimentos da Bacia de São Paulo. In: Workshop - Geologia da Bacia de São Paulo -SP., 1989. Coletânea de Comunicações, São Paulo, IG-USP/SBG-SP, 1989, p. 35-37.
- MELO, M. S. & PONÇANO, W. L. Gênese, distribuição e estratigrafia dos depósitos cenozóicos no Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (publicação IPT1364), São Paulo, 1983, 74p.
- MOROZ - CACCIA GOUVEIA, I. C. Da originalidade do sítio urbano de São Paulo às formas antrópicas: aplicação da abordagem da Geomorfologia Antropogênica na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, na Região Metropolitana de São Paulo. Tese de Doutorado (Departamento de Geografia da FFLCH), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010, 363p.
- MOROZ, I. C.; GOUVEIA, J. M. C. & ROSS, J. L. S. Características Geomorfológicas e Hidrodinâmicas do campus USP-Leste, anteriores à sua implantação in: Anais do I Encontro IALE-BR, Rio de Janeiro, Vale do Paraíba do Sul, São Paulo, 2007, p.30-32.
- NOGAMI, J. S. Obras viárias de superfície da RMSP In: Problemas Geológicos e Geotécnicos na Região Metropolitana de São Paulo, São Paulo, in: Atas... ABAS/ABGE/SBGSP, 1992, p. 147-156.
- OLIVEIRA, João Bertoldo de - Solos do Estado de São Paulo : descrição das classes registradas no mapa pedológico, Campinas : Instituto Agrônomo, 1999, 112p.
- OLIVEIRA, João Bertoldo et al. - Mapa Pedológico do Estado de São Paulo e Legenda Expandida , Campinas : Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 1999, 64 p. mapa.
- RICCOMINI, C. & COIMBRA, A. M. Geologia da Bacia de São Paulo in NEGRO, A. et al. Eds. Solos da cidade de São Paulo, ABMS/ABEF, São Paulo, 1992. p.37-94.
- RICCOMINI, C. O Rift Continental do sudeste do Brasil. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências/USP), São Paulo, 1989, 256p.
- RICCOMINI, C.; COIMBRA, A. M.; TAKIYA, H. (1992) Tectônica e sedimentação na Bacia de São Paulo. In: Problemas Geológicos e Geotécnicos na Região metropolitana de São Paulo, ABAS/ABGE/SBG-SP, São Paulo, 1992, p. 21-45.
- RICCOMINI, C.; SANT'ANNA, L. G. e FERRARI, A. L. Evolução Geológica do Rift Continental do Sudeste do Brasil. In: BARTORELLI, A.; BRITO NEVES B. B.; CARNEIRO, C. D. R.; MANTESSO-NETO, V. (orgs) Geologia do Continente Sulamericano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida, Beca, São Paulo, 2004.

p.383-406.

RODRIGUEZ, S. K. Geologia Urbana da região metropolitana de São Paulo. (Tese de Doutorado. Instituto de Geociências- USP), São Paulo, 1998, 171 p. ROSS, J. L. S. (1990) - Geomorfologia, ambiente e planejamento, Ed. Contexto, São Paulo.

ROSS, J. L. S. (1991) Roteiro para Pesquisa Ambiental em Áreas Urbanizadas - Publicação interna do Laboratório de Geomorfologia, FFLCH-USP, São Paulo.

ROSS, J. L. S. (1992) O Registro Cartográfico dos Fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo. in Rev. Depto. de Geografia n. 6, FFLCHUSP, São Paulo.

ROSS, J. L. S. (1994) - Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados, in Revista do Departamento de Geografia n.8, FFLCH-USP, São Paulo.

ROSS, J. L. S. (1995) - Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica da pesquisa para o Planejamento Ambiental, in Revista do Departamento de Geografia n.9, FFLCH-USP, São Paulo.

ROSS, J. L. S. & MOROZ, I. C. (1997) Mapa Geomorfológico do estado de São Paulo escala 1:500.000. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia, Departamento de Geografia FFLCH - USP/IPT/FAPESP: vols. I e II, São Paulo.

SUGUIO, K.; COIMBRA, A. M.; MARTINS, C.; BARCELOS, J. H.; GUARDADO, L. R.; RAMPAZZO, L. Novos dados sedimentológicos dos aluviões antigos do rio Pinheiros (São Paulo) e seus significados na interpretação do ambiente deposicional. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 25. SBG, São Paulo, 1971, v.2, p.219-225.

TAKIYA, H. Aplicação de métodos quantitativos espaciais a dados geológicos da Bacia de São Paulo. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo), São Paulo, 1991. 109 p.

TAKIYA, H. Estudo da sedimentação neogênico-quademária no Município de São Paulo: caracterização dos depósitos e suas implicações para a Geologia Urbana. São Paulo, (Tese de Doutorado. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo), São Paulo, 1997, 152p.