

## RELAÇÕES RELEVO-SOLOS NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO RIO MOGI GUAÇU, SP

Daniel Luis Storani  
Universidade Estadual de Campinas  
daniel.storani@ige.unicamp.br

Archimedes Perez Filho  
Universidade Estadual de Campinas  
archi@ige.unicamp.br

### EIXO TEMÁTICO: GEOGRAFIA FÍSICA E GEOTECNOLOGIAS

#### Resumo

Este trabalho apresenta a revisão de estudo realizado por Perez Filho *et al.* (1980) em terraços fluviais do Rio Mogi Guaçu, em área da Fazenda Campininha, no município paulista de Mogi Guaçu. Foram coletadas amostras de solos em dois níveis de terraços, além de amostra em pedimento adjacente. Tais amostras foram submetidas à datação absoluta através do método Luminescência Ópticamente Estimulada (LOE), que determina o período da última exposição do material sedimentar à luz do sol. Os resultados das datações apontam diferença de idade entre os dois níveis de terraço do perfil, sendo o nível mais distante do rio e com maior altitude, mais velho (aproximadamente 1.900 anos) e o nível mais baixo, mais novo (aproximadamente 1.150 anos). O pedimento é datado com aproximadamente 3.650 anos. Esses resultados indicam a possibilidade de existência de oscilações climáticas no período pré-atual, sendo que períodos mais secos (há 1.900 e 1.150 anos) permitiriam o desenvolvimento dos níveis de terraço, enquanto que período mais úmido intermediário causou entalhamento do canal, e atual diferenciação de níveis.

**Palavras-Chave:** Geomorfologia, Rio Mogi Guaçu, solos, datação

#### Abstract

This paper presents a review of the study realized by Perez Filho *et al.* (1980) on fluvial terraces of Mogi Guaçu river, in Fazenda Campininha area. Two soil samples were collected from different levels of fluvial terraces, and another sample from the soil of the adjacent pediment. These samples were subjected to absolute dating method using the Optically Stimulated Luminescence (OSL) technique. This technique determines the period of the last exposure of sedimentary material to sunlight. The results of dating show different ages for the two levels of terrace: the farther from the river is the older (about 1,900 years) and the lower level, younger (about 1150 years). The pediment is dated to approximately 3650 years. These results indicate the possibility of climatic oscillations in the pre-present, with drier periods (1900 and 1150 years ago) correlative with the agradation and development of the terrace levels, and a intermediate period, more humid, responsible for the incision and terrace separation.

**Keywords:** Geomorphology, Mogi Guaçu river, soils, dating

#### Introdução

Os métodos existentes na atualidade para análises e datação de solos e formações superficiais permitem atribuir a períodos específicos da evolução da paisagem a origem de determinadas condições conhecidas ou modeladas. A interpretação geomorfológica das paisagens é essencial para o entendimento da seqüência de acontecimentos que atribuíram a elas determinadas características.

Assim, o uso de técnicas, que se aprimoram a cada dia, corrobora ou não idéias sobre a evolução das mesmas.

De acordo com Penteado (1980), o relevo atual é marcado pelas influências dos paleoclimas devido às importantes modificações climáticas que o globo sofreu “recentemente”. Bigarella *et al.* (1994) citam que a paisagem atual sofre influências não só das grandes mudanças climáticas, mas também das pequenas flutuações do clima.

O Quaternário pode ser caracterizado por significativa instabilidade climática. Penteado (1980) mostra que, nos últimos 20.000 anos, os climas da Terra sofreram profundas modificações. Sabe-se que as latitudes médias sofreram fenômenos periglaciais; as regiões áridas tiveram períodos chuvosos; zonas semi-áridas surgiram nas margens das zonas inter-tropicais; e na zona Equatorial variaram períodos pluviais e secos. Ao fim do Terciário, quase nenhuma região do planeta conheceu períodos de condições estáveis e evoluiu sob ação de um único sistema morfoclimático. É mais comum, portanto, encontrar hoje paisagens que evoluíram de uma forma poligênica, do ponto de vista morfoclimático, tendo traços de sistemas morfogenéticos diferentes e sucessivos.

### **Objetivos**

O presente trabalho tem como objetivo a datação absoluta de solos em diferentes níveis de terraços fluviais do Rio Mogi Guaçu em perfil anteriormente estudado por Perez Filho *et al.* (1980) em área da Fazenda Campininha, no município paulista de Mogi Guaçu. Essa datação permite estabelecer relação entre o desenvolvimento dos terraços e oscilações climáticas ocorridas durante o final do Pleistoceno e o Holoceno. Assim, discutem-se e questionam-se as datações relativas feitas pelos autores da literatura base levando-se em conta o resultado das datações de solos feitas por meio de Luminescência Opticamente Estimulada (LOE).

### **Referencial teórico**

A Fazenda Campininha localiza-se no município paulista de Mogi Guaçu, no médio-curso do Rio Mogi Guaçu, no contexto da Depressão Periférica Paulista, área com modelado de vertentes convexas e topos aplanados, identificado em Ross e Moroz (1997); sobre as rochas da Bacia Sedimentar do Paraná, com predomínio de arenitos finos, argilitos e folhelhos.

De acordo com Zancopé (2009), atividades tectônicas e estruturas geológicas modificam o gradiente de um rio, desenvolvendo convexidades ou concavidades no perfil longitudinal, segundo o tipo e a dinâmica da estrutura envolvida. Estas anomalias provocariam alterações no transporte e na morfologia do canal nos trechos sobre a estrutura movimentada, tanto a montante quanto jusante da zona deformada. Além disso, litologias mais resistentes à erosão ao longo dos cursos d'água funcionariam como soleiras para níveis de base locais, atuando de maneira similar. Cita-se também que mudanças climáticas também podem afetar a forma do perfil longitudinal, por influenciarem a magnitude e frequência das vazões, sendo que o rio ajusta os processos de erosão, transporte e

deposição e, conseqüentemente, a forma do perfil, para atender as novas condições do clima. Assim, o desenvolvimento de níveis de terraços fluviais teria relação direta com esses ajustes.

O autor citado mostra também que anomalias no perfil afetam a morfologia dos canais fluviais. Em termos de classificação, citam-se três categorias: retilíneos, entrelaçados e meandantes. Os canais meandantes apresentam nítido processo de migração das curvas.

Em linhas gerais, Zancopé (2009) mostra que anomalias na forma do perfil longitudinal do Rio Mogi Guaçu têm relações com mudanças na morfologia do canal ao longo do seu curso e nos processos de migração dos meandros. Analisou que as planícies fluviais da Fazenda Campininha apresentam canais de elevada sinuosidade e uma grande profusão de formas de relevo resultantes da migração do canal, como meandros abandonados e paleo-canais.

A anomalia no perfil do rio representaria um ajuste do perfil longitudinal por meio do entalhamento das rochas paleozóicas menos resistentes. Esse ajuste promoveria modificações na morfologia e sinuosidade do canal no trecho. O entalhamento promoveria encaixamento dos meandros num trecho seguinte e promoveria aumento do gradiente, causando aumento da energia de drenagem, conseqüente encaixamento da faixa meândrica e aumento da sinuosidade.

Além disso, cita-se a influência das estruturas geológicas e feições estruturais da bacia na dinâmica fluvial e, conseqüentemente, no perfil longitudinal do Rio Mogi Guaçu, e como as áreas de planícies fluviais têm relação com essas características.

De acordo com Christofolletti (1974), terraços fluviais representam antigas planícies de inundação que foram abandonadas e, morfologicamente, surgem como patamares aplainados, de largura variada, limitados por uma escarpa em direção ao curso d'água. No caso de terraços compostos por materiais relacionados à antiga planície de inundação, são designados terraços aluviais. De acordo com o autor, esses terraços situam-se a determinada altura acima do curso do rio atual, que não tem mais capacidade para recobri-los em épocas de cheia. O abandono das planícies de inundação (preenchimento deposicional em vale previamente entalhado) pode ser explicado por oscilação climática, que provoca diminuição no débito com conseqüente formação de nova planície de inundação, em nível mais baixo, embutida na anterior. É possível também que grande parte da planície de inundação anterior, ou sua totalidade, possa ser removida antes ou durante a formação de nova planície, principalmente quando se trata de vales estreitos, sem potencial para desenvolvimento lateral. Há ainda a possibilidade de formação de terraço encaixado, ou planície de inundação em nível mais baixo acompanhada de nova fase erosiva sobre o embasamento rochoso do fundo do vale, como resultado de movimentos tectônicos, abaixamento do nível de base ou modificações no potencial hidráulico do rio.

É possível dizer que na América do Sul as latitudes tropicais e subtropicais conheceram fases mais frias e mais secas durante as glaciações quaternárias devido ao domínio das massas polares e amplificação dos anticiclones subtropicais dominando os continentes. A diminuição das temperaturas e o menor gradiente barométrico podem explicar a redução das precipitações, com predomínio de um período mais seco em todo o sudeste do Brasil (PENTEADO, 1980).

Em linhas gerais, Casseti (2005) diz que o clima árido ou semi-árido contribui para a evolução “horizontal” da paisagem, por meio do recuo paralelo das vertentes, que alarga vales, como as calhas aluviais atuais, ou processando a destruição de formas elaboradas nos climas úmidos, chegando à condição de aplainamento extensivo, quando prevalece o clima seco por um longo tempo geológico. Já o clima úmido causa a evolução “vertical” do relevo, promovendo o entalhamento da drenagem, que vai variar em relação à intensidade dos esforços tectônicos (compensações isostáticas, fenômenos epirogênicos ou orogênicos) ou da própria erosão remontante em função do gradiente do canal.

Assim, para a região Sudeste do País, correspondentes a fases secas citadas, têm-se superfícies interplanálticas e níveis mais baixos de pedimentação e de terraços, elaborados por processos dominantes de erosão mecânica. Tanto no Planalto Cristalino quanto na Depressão Periférica, distingue-se uma superfície geral de pediplanação e depósitos correlativos, provavelmente relacionada com a fase mais antiga e mais longa de glaciação do Hemisfério Norte (Pleistoceno Inferior). Essa superfície, denominada Neogênica, teria nivelado os topos dos interflúvios a 50 ou 60 metros acima das várzeas atuais. Seria a superfície interplanáltica mais baixa e mais generalizada. Abaixo dela distingue-se um ou mais pedimentos embutidos com os níveis de terraços correspondentes e um nível de baixos terraços 4 ou 6 metros acima das várzeas. Penteadado (1980) estudou as oscilações climáticas do Quaternário e suas repercussões na morfologia de parte da Depressão Periférica, estabelecendo um esquema dos eventos morfogenéticos aí ocorridos, desde o Terciário até o presente.

## Material e método

Foram escolhidos pontos de amostragem relacionados aos níveis de terraços e pedimento identificados por Perez Filho *et al.* (1980). O perfil A-B-C analisado por esses autores compreende um nível de encosta (ou pedimento) entre 574 e 577 metros de altitude, e dois níveis de terraço (que estão, respectivamente, 5 e 4 metros acima do leito atual do rio), além do aluvião (Figura 1).

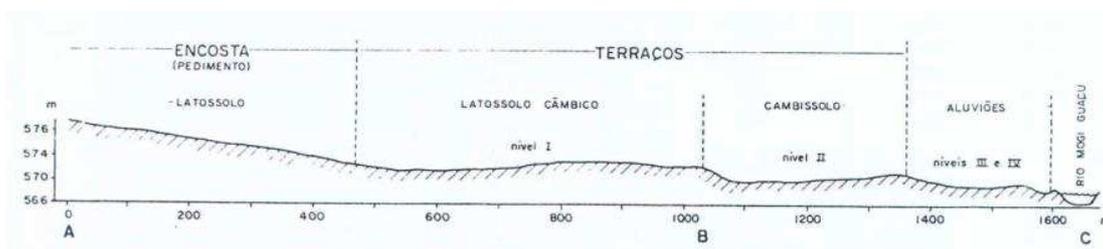


Figura 1. Perfil de níveis de terraços fluviais, pedimento e aluviões na Fazenda Campininha (Perez Filho *et al.* 1980).

Foram coletadas amostras de solos nos níveis I e II de terraços, e também no pedimento identificado pelos autores. A coleta de amostra se dá com o tubo de PVC limpo e de cor escura (para

evitar entrada de luz solar). O tubo de PVC, com aproximadamente 60 centímetros de comprimento e seis centímetros de diâmetro foi enterrado horizontalmente a uma profundidade de 60 cm no solo, utilizando-se de um martelo de borracha para bater na ponta exposta e para que ele fosse completamente enterrado. Depois de o tubo estar completamente preenchido, a ponta exposta é fechada com a tampa (*cap* de PVC) de forma que não haja mais exposição à luz. O tubo é cuidadosamente retirado do solo, envolvido em saco plástico preto, e a ponta retirada também é fechada com outra tampa. Lacraram-se as pontas com fita plástica adesiva, e o tubo recebe o nome do ponto de coleta, indicando-se também a direção de inserção do tubo no solo, seguindo recomendações do laboratório de análise. As amostras de solo foram submetidas à datação por LOE (Luminescência Opticamente Estimulada) no Laboratório de Vidros e Datação da Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC), sob coordenação da Profa. Dra. Sonia Hatsue Tatumi.

### Resultados e Discussões

As datações absolutas por meio de LOE realizadas nas amostras dos pontos escolhidos no perfil A-B-C de Perez Filho *et al.* (1980) apresentaram como resultados: solo com aproximadamente 3.650 anos na área de pedimento; solo com aproximadamente 1.900 anos no terraço fluvial de nível I; solo com aproximadamente 1.150 anos no terraço fluvial de nível II (Figura 2).

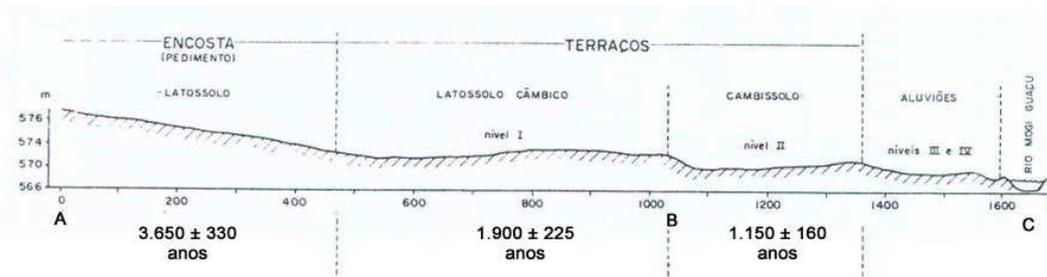


Figura 2. Perfil analisado, com resultado de datação absoluta dos solos por LOE (adaptado de Perez Filho *et al.* 1980)

De acordo com Christofolletti (1974), terraços fluviais representam antigas planícies de inundação que foram abandonadas e, morfologicamente, surgem como patamares aplainados, de largura variada, limitados por uma escarpa em direção ao curso d'água. No caso de terraços compostos por materiais relacionados à antiga planície de inundação, são designados terraços aluviais. De acordo com o autor, esses terraços situam-se a determinada altura acima do curso do rio atual, que não tem mais capacidade para recobri-los em épocas de cheia. No perfil analisado por Perez Filho *et al.* (1980), os níveis I e II de terraço estão, respectivamente, 5 e 4 metros acima do leito do rio. O abandono das planícies de inundação (preenchimento deposicional em vale previamente entalhado) pode ser

explicado por oscilação climática, que provoca diminuição no débito com conseqüente formação de nova planície de inundação, em nível mais baixo, embutida na anterior. É possível também que grande parte da planície de inundação anterior, ou sua totalidade, possa ser removida antes ou durante a formação de nova planície, principalmente quando se trata de vales estreitos, sem potencial para desenvolvimento lateral. Há ainda a possibilidade de formação de terraço encaixado, ou planície de inundação em nível mais baixo acompanhada de nova fase erosiva sobre o embasamento rochoso do fundo do vale, como resultado de movimentos tectônicos, abaixamento do nível de base ou modificações no potencial hidráulico do rio.

Assim, levando-se em consideração os resultados das datações nos dois níveis de terraço, é possível pressupor a existência de uma relação entre as idades atribuídas a eles e as oscilações climáticas. Com base no levantamento da literatura feito, a incisão ou entalhe dos canais verifica-se em períodos de condições climáticas mais úmidas, enquanto que a constituição do terraço corresponderia a períodos de clima mais seco. Assim sendo, a partir das datações absolutas obtidas, pode-se considerar o predomínio de um período seco há aproximadamente 1.900 anos, seguido de um período úmido, que causou a diferenciação dos níveis de terraço com entalhamento do canal fluvial, e possibilitou o desenvolvimento das características pedológicas dos solos, sendo este período seguido por outra fase seca, predominando há pelo menos 1.150 anos. Para a Bacia Hidrográfica do Mogi Guaçu, Perez Filho (1987) correlaciona os níveis de terraço entre 560 e 580 metros ao Pleistoceno Superior (T1 e T2). O resultado das datações absolutas realizadas, no entanto, nos permite levantar discussões quanto essa associação. Os solos datados entre 1.150 e 1.900 anos corresponderiam, na escala de tempo geológico, a um período muito recente. Apesar de Penteadó (1969) generalizar um período quente e úmido para a história recente da região, é possível considerar a existência de alterações climáticas, para duas fases mais secas, nos períodos correspondentes as idades dos solos dos níveis I e II de terraços. A análise do período recente, no entanto, não pode desconsiderar que atividades neotectônicas possam ter existido e que, alterando níveis de base locais, tenham causado alterações na dinâmica do rio. O resultado da associação desses fatores poderia resultar nas condições atuais do terraço analisado.

As datações absolutas confirmam idéia dos autores Perez Filho *et al.* (1980) de que a cronologia dos solos seguem a seguinte ordem: o solo do terraço nível II seria mais novo do que o solo do terraço nível I, e este mais novo do que o solo encontrado no pedimento. Eles explicam que para relacionar propriedades do solo com idade das superfícies geomorfológicas poderia levar-se em consideração as características do solo indicativas do índice de intemperismo: relação silte/argila e capacidade de troca de argila. Assim, solos mais intemperizados apresentariam valores menores desses parâmetros, o que se observa na datação relativa realizada pelos autores. No perfil escolhido, a drenagem pouco varia e, nos níveis de terraço, possivelmente foram depositados sedimentos semelhantes transportados pelo Rio Mogi Guaçu. Permite, portanto a idéia de evolução dos solos que agora foi confirmada.

Quanto ao nível que Perez Filho *et al.* (1980) classificaram como pedimento, a uma altitude de aproximadamente 600 metros, encontrou-se solo com idade de aproximadamente 3.650 anos, permitindo-se estabelecer uma nova relação com uma oscilação seca mais recente estabelecida por Penteado (1969) em datação relativa. No entanto, tal literatura relaciona os pedimentos inferiores a um período próximo ao Pleistoceno Superior.

### Conclusões

No contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu, mais especificamente nas área analisada da Depressão Periférica, é possível supor a existência de oscilações climáticas de períodos mais quentes e secos.

No caso dos terraços fluviais estudados, as datações permitiram inferir oscilação climática seca num período pré-atual, com desenvolvimento de nível de terraço, seguida de oscilação mais úmida, com constituição de ambiente que favoreceu novo entalhe do canal fluvial. No terraço de nível II, mais novo, de acordo com a datação realizada, demonstra predomínio de mais um período seco. Os níveis de aluviões propostos no perfil de Perez Filho *et al.* (1980) com cobertura vegetal de floresta densa, e entalhamento do canal fluvial, confirmam a proposta de que o período atual corresponde a oscilação mais quente e úmida.

As correlações e cenários aqui apresentados envolvem, no entanto, cautela quanto à escala envolvida na análise. Para poder propor oscilações climáticas generalizadas para toda a área da bacia, ou até mesmo da Depressão Periférica, datações em terraços do mesmo rio, em outras áreas, deveriam ser consideradas. Assim, não se descarta a possibilidade de terem sido datados depósitos de grandes inundações seculares que possam ter atingido os dois níveis de terraço, eventos muito mais recentes que o depósito de terraços. Por isso torna-se essencial estender a análise para outros pontos da mesma bacia hidrográfica e também da Depressão Periférica Paulista.

### Agradecimentos

À FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo financiamento da pesquisa realizada.

### Referências

BIGARELLA, J.J. *et al.*, 1994. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais** – Vol. I. UFSC, Florianópolis, 243 pp.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: junho/2009.

CHRISTOFOLETTI, A., 1974. **Geomorfologia**. Edgard Blücher, São Paulo, 98 pp.

PENTEADO, M. M., 1969. **A Bacia de Sedimentação de Rio Claro – São Paulo**. Revista Geographica da Soc. Geog. de Lisboa, 17: 76-88.

PENTEADO, M. M., 1980. **Fundamentos de Geomorfologia**. IBGE, Rio de Janeiro, 185 pp. 3 ed.

PEREZ FILHO, A., 1980. **Relação Solos Geomorfologia em Várzea Do Rio Moji-Guaçu (SP)**.

Revista Brasileira de Ciência do Solo, 4: 181-187.

PEREZ FILHO, A., 1987. **Relações solo-relevo na porção centro-oriental do Estado de São Paulo**.

Universidade de São Paulo. 183 pp. (Tese de Doutorado).

ZANCOPE, M.H., 2009. **Anomalias no perfil longitudinal e migração dos meandros do Rio Mogi**

**Guaçu**. Revista Brasileira de Geomorfologia, 10: 93-99.