



## ANOMALIAS NO PERFIL LONGITUDINAL E MIGRAÇÃO DOS MEANDROS DO RIO MOGI GUAÇU

**Márcio Henrique de Campos Zancopé**

*Instituto de Geociências - UNICAMP - Rua Belo Horizonte, n. 28, Jd. Bela Vista, Mogi Guaçu-SP - Brasil - Cep 13840-253 - e-mail: mhzancope@terra.com.br*

**Archimedes Perez Filho**

*Professor Titular - Instituto de Geociências - UNICAMP (orientador), Cx. Postal 6152, Campinas-SP - Brasil - Cep 13083-970 - e-mail: archi@ige.unicamp.br*

**Salvador Carpi Jr**

*Profissional de Pesquisa - Laboratório de Geomorfologia - Instituto de Geociências - UNICAMP, Cx. Postal 6152, Campinas-SP - Brasil - Cep 13083-970 - e-mail: salvador@ige.unicamp.br*

---

### Resumo

Este artigo apresenta as relações entre anomalias na forma do perfil longitudinal e os processos de migração dos meandros do rio Mogi Guaçu, Nordeste do Estado de São Paulo. As anomalias são convexidades ou concavidades no perfil longitudinal e estão ligadas as estruturas geológicas e litologias mais ou menos resistentes a erosão fluvial. Elas afetam o gradiente fluvial e a migração dos meandros de duas planícies aluviais do rio Mogi Guaçu. Em uma planície a migração se restringe à faixa meândrica, enquanto que em outra os meandros migram por toda a planície. Os resultados sugerem que a dinâmica fluvial do rio Mogi Guaçu produz as planícies aluviais para ajustar a forma do perfil longitudinal. Esse ajustamento atenua as anomalias do perfil longitudinal produzidas pelas estruturas geológicas e litologias da bacia hidrográfica.

**Palavras-chave:** perfil longitudinal, migração fluvial, rio Mogi Guaçu.

### Abstract

This paper presents the relationship between anomalies in the shape of the longitudinal profile and the migration processes of the Mogi Guaçu River meanders, Northeastern State of São Paulo. The anomalies are convexities and concavities in the longitudinal profile and they are linked to geological structures and lithologies more or less resistant to fluvial erosion. The anomalies affect the fluvial gradient and the meanders migrations of two alluvial plain of the Mogi Guaçu River. One of them has migrations restricted to the meander belt, while in the other the meanders migrate to the whole plain. Results suggest that the fluvial dynamics of the Mogi Guaçu River creates the alluvial plains to adjust the shape of the longitudinal profile. This adjustment reduces the longitudinal profile anomalies produced by the geological structures and lithologies.

**Key words:** longitudinal profile, fluvial migration, Mogi Guaçu River.

---

<sup>1</sup> Os dados de morfologia e sinuosidade podem ser observados na parte superior da Figura 2. Meandros encaixados apresentam baixo índice de sinuosidade, pois o comprimento do vale se aproxima do comprimento do canal.

## Introdução

O perfil longitudinal de um rio apresenta a relação existente entre a variação altimétrica e o comprimento do mesmo desde a nascente até a foz. Christofolletti (1981) abordou o desenvolvimento histórico sobre o entendimento do perfil longitudinal dos cursos d'água, ressaltando que o perfil típico apresenta uma curva parabólica côncava e declividades maiores em direção à nascente e menores em direção à desembocadura.

A abordagem sistêmica e a teoria do equilíbrio dinâmico consideram que os rios que possuem perfil longitudinal com essa forma encontram-se em equilíbrio, onde a importação e exportação de matéria e energia são equacionadas pelo ajustamento entre as variáveis do sistema fluvial (SCHUMM, 1977). Dessa forma o perfil é ajustado à vazão, à quantidade e tipo de carga detrítica e à resistência do leito ao escoamento, de modo que o trabalho seja equivalente em todos os segmentos do perfil. Segundo Morisawa (1985), num rio em equilíbrio não se verifica agradação ou entalhe do leito, ocorrendo apenas transporte da carga sedimentar. Christofolletti (1981) admitiu uma questão metodológica importante ao mencionar que o perfil longitudinal surge como resposta ao controle exercido pelos fatores que envolvem os sistemas fluviais, passando a ser considerado como variável controlada e dependente, ao invés de representar fator controlante, como no contexto da teoria davisiana. (CHRISTOFOLETTI, 1981, p. 110).

Assim, mudanças na forma do perfil longitudinal de um rio levam este a se ajustar na busca de um novo equilíbrio, seja entalhando o talvegue, seja promovendo agradação. Hack (1973) estudou a forma dos perfis longitudinais de rios apalacheanos e identificou segmentos fluviais em processo de ajustamento e segmentos em equilíbrio. Ouchi (1985) e Gregory e Schumm (1987) desenvolveram modelos sobre as alterações na morfologia dos canais fluviais e no transporte de sedimentos decorrentes da dinâmica das estruturas geológicas que atuam ao longo dos cursos d'água. Schumm (1993), Leeder e Alexander (1987) e Arche e López-Gómez (1999) mostraram os efeitos de estruturas geológicas ativas e mudanças do nível de base na morfologia dos canais e sedimentação fluvial. Etchebehere et al. (2004) estudaram os perfis dos rios da bacia do Rio do Peixe (W do Estado de São Paulo) de modo a detectar atividades neotectônicas naquela região.

Deste modo, atividades tectônicas e estruturas geológicas modificam o gradiente do rio, desenvolvendo convexidades ou concavidades no perfil longitudinal, segundo o tipo e a dinâmica da estrutura envolvida. Estas anomalias provocam alterações no transporte e na morfologia do canal nos trechos sobre a estrutura movimentada, tanto quanto a montante e a jusante da zona deformada. Adicionalmente, litologias mais resistentes à erosão ao longo dos cursos d'água

funcionam como soleiras para níveis de base locais, atuando de maneira similar.

Mudanças climáticas também podem afetar a forma do perfil longitudinal, uma vez que influenciam a magnitude e frequência das vazões. O rio rapidamente ajusta os processos de erosão, transporte e deposição, conseqüentemente a forma do perfil, para atender as novas condições climáticas. O desenvolvimento de níveis de terraços fluviais tem relação direta com esses ajustes.

Anomalias no perfil afetam a morfologia dos canais fluviais. Contudo, os canais fluviais apresentam uma grande variedade morfológica. Há muito se tem discutido sobre a tipologia dos canais, mas ainda não se conseguiu, de maneira consistente, ir além das três categorias (retilíneos, entrelaçados e meandantes) difundidas por Leopold e Wolman (1970).

Em particular, os canais meandantes são interessantes por apresentarem em nítido processo de migração das curvas. Podem ser definidos pelo seu traçado que se afasta da direção normal de escoamento, retornando a mesma após delinear um circuito pronunciadamente harmônico, descrevendo assim curvas altamente sinuosas e semelhantes entre si; ou de modo analítico, por apresentarem índice de sinuosidade igual ou superior a 1,5 (LEOPOLD; WOLMAN; MILLER, 1964).

A migração dos canais meandantes ocorre pelo processo contínuo de escavação na margem côncava e deposição na margem convexa. Esse processo é resultante das propriedades hidráulicas dos fluxos intrínsecos aos canais meândricos, como observaram Corney et al. (2006), e demonstra ser o modo como este padrão fluvial executa o transporte de sua carga detrítica e a íntima relação entre os canais meandantes e as planícies aluviais adjacentes (ZANCOPÉ, 2004).

A dinâmica remobilização dos materiais constituintes das margens promove a migração das curvas meândricas, ou seja, o deslocamento da curva sobre o eixo meândrico. Deve ser destacada a tendência dos meandros migrarem tanto lateralmente quanto longitudinalmente, isto é, de lado a lado ou para jusante ou montante, como mostraram Cândido (1971) e Hickin e Nanson (1975). A migração contínua do canal meandrante, por toda a planície aluvial, gera uma sucessão faciológica característica desses depósitos, como demonstraram Nanson (1980) e Miall (1981), tendo Miall (1996) feito uma revisão sobre os diversos sistemas fluviais deposicionais.

A partir desses pressupostos, este artigo tem como objetivo mostrar anomalias na forma do perfil longitudinal do Rio Mogi Guaçu e suas relações com mudanças na morfologia do canal ao longo do seu curso e nos processos de migração dos meandros.

## Área de Estudo

O Rio Mogi Guaçu nasce em território do município sul-mineiro de Bom Repouso, numa altitude aproximada de 1.510 m e coordenadas aproximadas 22°30'S / 46°08'W, na região da Serra da Mantiqueira – SE Brasileiro. Após

escoar longitudinalmente por aproximados 530 Km, deságua no Rio Pardo a 483 m acima do nível médio do mar e coordenadas aproximadas 20°53'S / 48°11'W, entre os municípios de Pitangueiras e Pontal no NE do Estado de São Paulo (Figura 1).

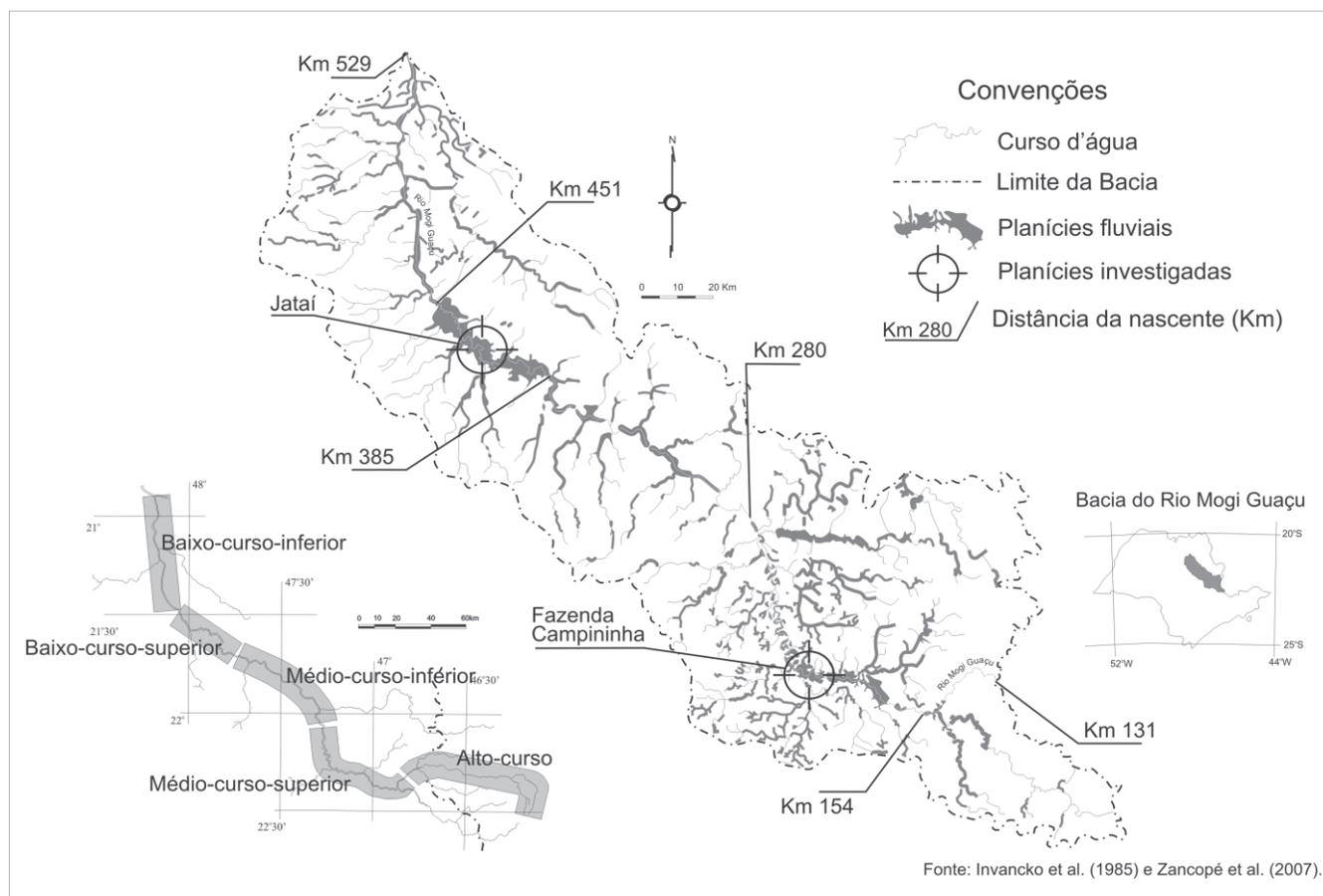


Figura 1 - Localização da área de estudo e distribuição das planícies aluviais da bacia do Rio Mogi Guaçu.

Como mostra a figura 2, a nascente do Mogi Guaçu e todo seu alto-curso escoam sobre rochas do Complexo Cristalino do pré-Cambriano, no Planalto de Serra Negra-Lindóia. Sobre variada litologia desenvolvem-se Argissolos vermelho-amarelos e Cambissolos e um modelado de cristas e morros de topos convexos, segundo Ross e Moroz (1996) e Radambrasil (BRASIL, 1983). Sob estas condições apresenta uma dinâmica muito diversificada, onde trechos fluviais tortuosos encaixados, indicando a imposição das estruturas e erosão diferencial, são alternados por trechos em planícies alveolares com desenvolvimento de meandramentos em cinturão estreito. No município de Espírito Santo do Pinhal (SP) apresenta uma vazão média de 24,1 m<sup>3</sup>/s.

Em território paulista, o Rio Mogi Guaçu escoar, em sua maior parte, sobre as rochas da Bacia Sedimentar do Paraná, lito-estrutura que o sustenta até a foz, atravessando a Depressão Periférica Paulista (Depressão de Mogi Guaçu) com predomínio de Latossolos vermelho-amarelos, Latossolos vermelhos e Argissolos vermelho-amarelos e modelado de vertentes convexas e topos aplanados (ROSS; MOROZ, 1996). Este trecho compreende o médio-curso com o desenvolvimento de uma sucessão de meandramentos até próximo ao município de Pirassununga (SP), onde apresenta uma descarga média de 138,1 m<sup>3</sup>/s.

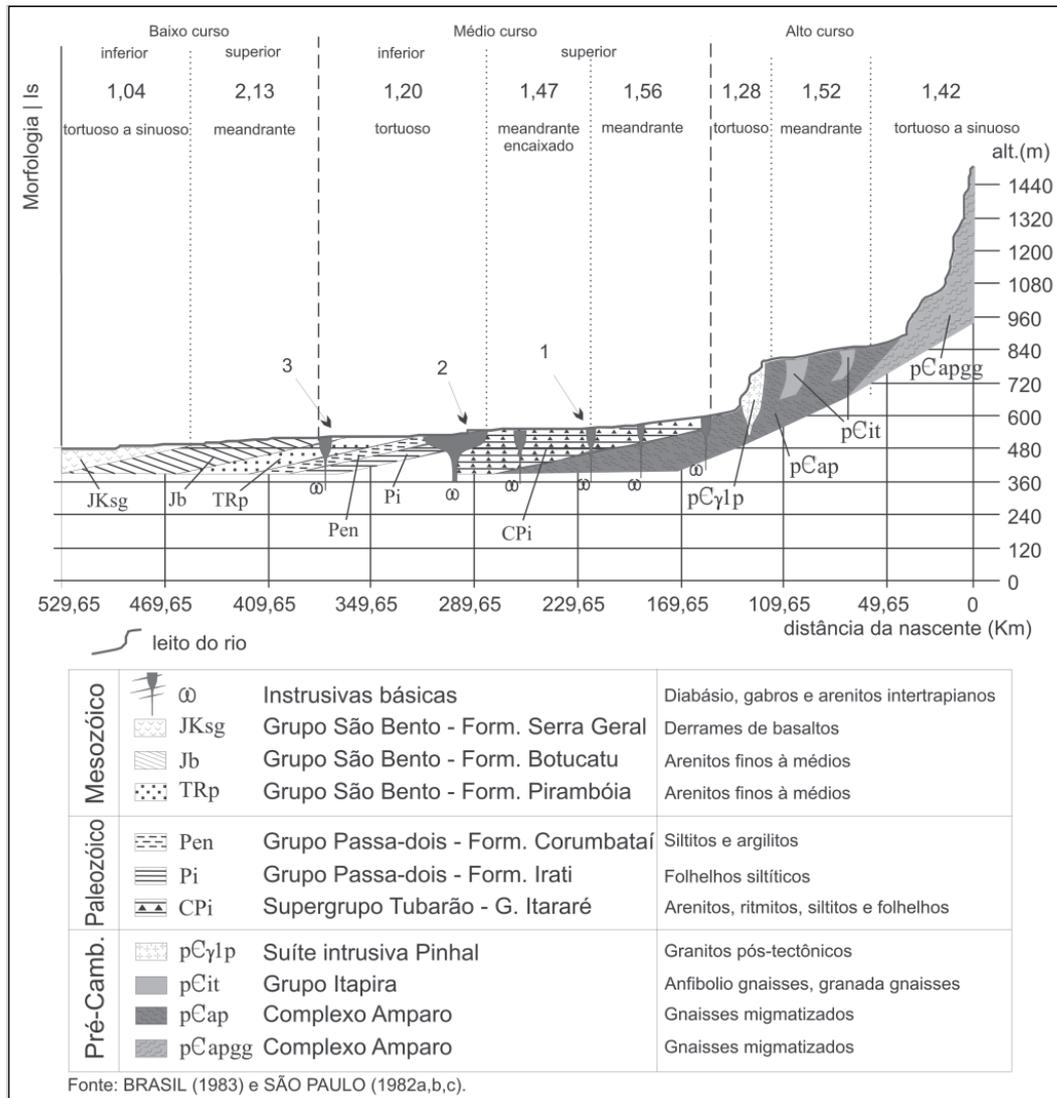


Figura 2 - Perfil longitudinal e morfologias do canal do Rio Mogi Guaçu. As setas indicam as localizações das anomalias do perfil. Modificado de Zancopé e Perez Filho (2006).

Com morfologia de canal tortuoso, o Rio Mogi Guaçu transpõe as ‘cuestas’ do Planalto Ocidental Paulista e entra em seu baixo-curso, com uma vazão média de 178,4 m<sup>3</sup>/s. No baixo-curso, escoa sobre os derrames basálticos do Planalto Ocidental Paulista, com predomínio de Latossolos vermelhos e relevo variando de vertentes plano-convexas a convexas de topos aplanados baixos a médios (ROSS; MOROZ, 1996). No baixo-curso-superior, apresenta meandramento em extensa planície aluvial, voltando a apresentar-se tortuoso no baixo-curso-inferior até a desembocadura. Em território do município de

Pitangueiras, distante aproximadamente 17 Km da foz, apresenta uma vazão média de 396,38 m<sup>3</sup>/s.

Observa-se que o Rio Mogi Guaçu pode ser classificado como um rio consequente e epigênico, pois segue o mergulho das estruturas sedimentares da Bacia do Paraná, entalhando seu vale sobre rochas resistentes e tenras, a partir de uma superfície superior as estruturas do relevo paulista e sul-mineiro e anterior a movimentos neotectônicos na bacia. Essa é uma importante característica, pois a cada morfoestrutura que ele transpõe, diferentes fatores afetam o sistema fluvial, desde condições de

entalhamento ou incisão do canal e do vale, até condições para o fornecimento de carga detrítica de mineralogia e granulometria distinta, pelos diferentes processos de alteração da cobertura pedológica e dos materiais que sustentam o leito.

### **Procedimentos Metodológicos**

O estudo aqui apresentado baseou-se na análise da forma do perfil longitudinal do Rio Mogi Guaçu e dos processos de migração dos meandros de duas planícies aluviais.

O perfil longitudinal do Rio Mogi Guaçu foi elaborado com o uso do curvímeter medindo o comprimento do canal, sendo a altitude dada pelo cruzamento destes com as curvas de nível das cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala 1:50.000. A fim de alcançar maior refinamento dos dados, principalmente quanto as transições entre trechos fluviais com padrões de canal diferentes, foram consultadas cartas topográficas na escala 1:10.000 do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC-SP).

De modo a confirmar variações na forma do perfil, foi elaborado perfil longitudinal do Vale do Rio Mogi Guaçu. Neste é levado em consideração o comprimento do vale em relação a variação de altitude, suprimindo o efeito causado pela sinuosidade do canal. Essa é uma característica metodológica importante, pois o canal ajusta seu gradiente aumentando ou reduzindo a sinuosidade de modo a combinar essas variáveis segundo as condições vigentes naquele trecho do rio.

Para facilitar a análise da forma do perfil longitudinal aplicou-se escala logarítmica no eixo das abscissas (onde se encontram dispostos os dados do comprimento do curso d'água e do vale) de modo a aproximar a curva do perfil longitudinal de uma reta. Utilizando esse artifício, anomalias na forma do perfil são consideradas convexidades ou concavidades que se destacam em relação a linha de tendência. Ou seja, trechos do perfil longitudinal acima da linha de tendência são considerados anomalias convexas, enquanto que trechos abaixo da linha são considerados anomalias côncavas.

Para o caso do Rio Mogi Guaçu ajustou-se essa técnica para o médio e baixo-curso onde rugosidades ou anomalias do perfil são muito sutis e de difícil visualização se observadas em escalas lineares. Em relação ao alto-curso a

influência das declividades acentuadas dos trechos próximos a cabeceira (nascente) e sobre o Planalto de Serra Negra-Lindóia (Figura 2) poderiam distorcer o ângulo de inclinação do perfil, prejudicando a análise.

Para análise da morfologia e migração do canal do Rio Mogi Guaçu, realizou-se interpretação de fotos aéreas verticais do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC-SP), de sobrevôo em 1962 e escala aproximada de 1:25.000. A análise comparativa com produtos de sensoriamento remoto mais recentes permitiu verificar os processos de migração das curvas meândricas de duas planícies do Rio Mogi Guaçu (Jataí e Fazenda Campininha, Figura 1), num intervalo temporal de 43 anos (1962-2005). A determinação dos processos de migração baseou-se na identificação e medição dos eixos dos meandros e dos raios de curvatura. Comparações desses dados entre os períodos estudados permitiram verificar os deslocamentos dos eixos ou mudanças no tamanho dos raios de curvatura definindo os tipos de processos de migração ocorridos.

A escolha dessas duas planícies se baseou no fato delas apresentarem meandramentos de elevada sinuosidade e uma grande profusão de formas de relevo resultantes da migração do canal, como meandros abandonados e paleocanais, permitindo a medição e comparação dos eixos e raios de curvatura entre os meandros ativos (canal atual) e os paleocanais.

## **Resultados e Discussões**

### **Perfil Longitudinal**

Observando o perfil longitudinal do Rio Mogi Guaçu (Figura 3), nota-se as declividades acentuadas da cabeceira. O gradiente elevado desse trecho está ligado as relações de distribuição de energia inerentes aos primeiros trechos dos cursos d'água, como observaram Christofolletti (1981) e Hack (1973). Nota-se ainda no alto-curso a convexidade (patamar) do trecho sobre o Planalto de Serra Negra-Lindóia, porção norte-ocidental da Serra da Mantiqueira (ROSS; MOROZ, 1996). Essa anomalia do perfil do Rio Mogi Guaçu relaciona-se ao controle litológico exercido pela erosão diferencial das rochas do embasamento cristalino pré-Cambriano (Figura 2) e pelo tectonismo relacionado aos falhamentos compressivos transcorrentes associados a zonas e cinturões de cisalhamento (Figura 6) com destaque para a Zona Rúptil Carandaí-Mogi Guaçu (TRINDADE; MAGALHÃES JR, 1998; MAGALHÃES JR; FERREIRA, 1998).

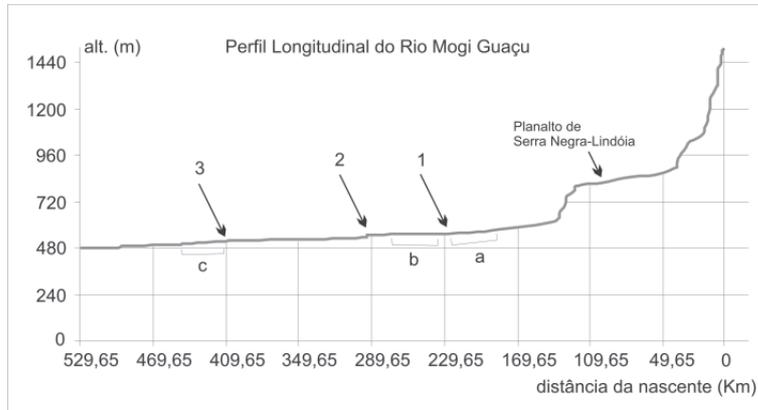


Figura 3 - Perfil longitudinal do Rio Mogi Guaçu. As setas indicam as anomalias do perfil. Os trechos “a” e “c” constituem os meandramentos com os processos de migração analisados e “b” trecho com meandros encaixados na planície aluvial.

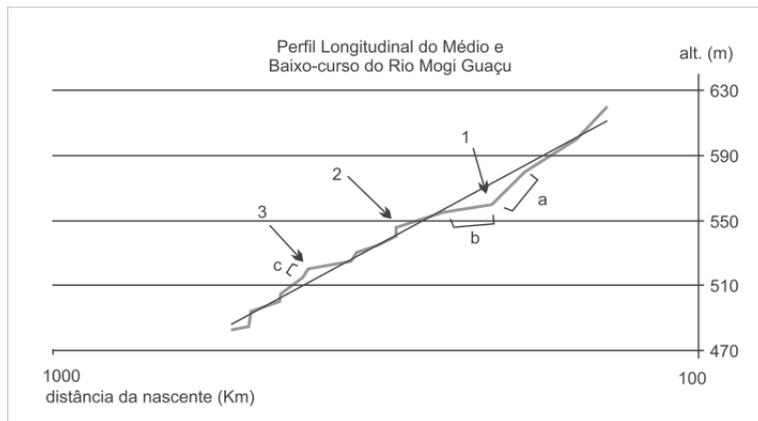


Figura 4 - Perfil longitudinal (escala semi-log) do médio e baixo-curso do Rio Mogi Guaçu. Os trechos “a” e “c” constituem os meandramentos com os processos de migração analisados e “b” trecho com meandros encaixados na planície aluvial.

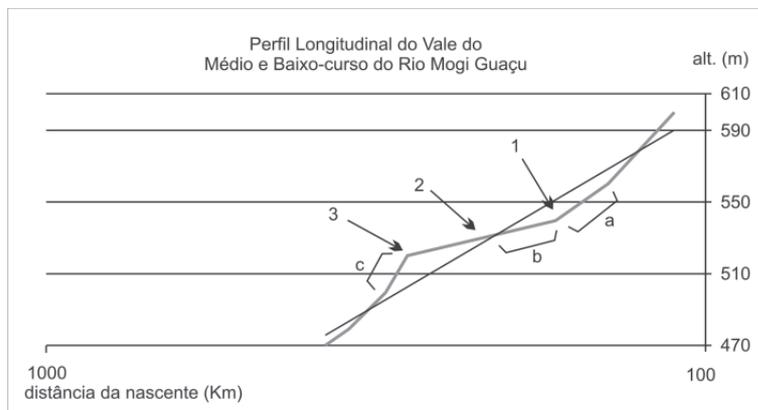


Figura 5 - Perfil longitudinal (escala semi-log) do Vale do médio e baixo-curso do Rio Mogi Guaçu. Os trechos “a” e “c” constituem os meandramentos com os processos de migração analisados e “b” trecho com meandros encaixados na planície aluvial.

O exame da figura 4 revela três anomalias do perfil longitudinal do médio e baixo-curso do Rio Mogi Guaçu (setas 1, 2 e 3). A primeira delas (seta 1) verifica-se uma concavidade em relação a reta, com ponto de inflexão situado a aproximadamente 200 Km distantes da nascente. No trecho de jusante, observa-se uma rugosidade no perfil apresentando convexidades em relação a reta com pontos de inflexão situados a aproximadamente 300 e 400 quilômetros, respectivamente, distantes da nascente (setas 2 e 3). O perfil longitudinal do Vale do médio e baixo-curso do Rio Mogi Guaçu (Figura 5) destaca a coincidência entre a forma dos perfis e as anomalias (setas 1, 2 e 3), mostrando a afinidade metodológica e entre os princípios de explicação para tal ocorrência.

As anomalias do perfil longitudinal apontadas pelas setas 2 e 3 das figuras 4 e 5 estão ligadas às intrusões Cretáceas, verificada pela coincidência entre os ápices das convexidades e essas lito-estruturas (Figura 2). A erosão diferencial faz com que estas últimas se destaquem no perfil longitudinal por serem mais resistentes que os sedimentos Paleozóicos da borda oriental da Bacia Sedimentar do Paraná.

Dessa forma, a anomalia côncava localizada no trecho de montante (seta 1, Figuras 4 e 5) representaria um ajuste do perfil longitudinal por meio do entalhamento das rochas

Paleozóicos menos resistentes. Esse ajuste promoveria modificações na morfologia e sinuosidade do canal nos trechos 'a' e 'b' em destaque nas figuras 4 e 5. O entalhamento promoveria encaixamento dos meandros do trecho 'b' e consequente redução da sinuosidade<sup>1</sup>. No trecho 'a', promoveria aumento do gradiente, causando aumento da energia de drenagem, consequente encaixamento da faixa meândrica e aumento da sinuosidade (ZANCOPE, 2004). Tais ajustamentos são similares às simulações observadas por Ouchi (1985) e Gregory e Schumm (1987), e também foram destacadas por Zancopé e Perez Filho (2006).

Paralelamente, essas anomalias do perfil longitudinal também encontram relação com as feições estruturais da borda oriental da Bacia Sedimentar do Paraná. Percebe-se coincidência entre o Alinhamento Ribeirão Preto-Campinas (Figura 6), as intrusões Cretáceas (sills de diabásio) e a convexidade indicada pela seta 2 (Figuras 4 e 5). Riccomini (1997, p. 159) faz ligações entre este alinhamento e as soleiras de diabásio entre as unidades Paleozóicas (Soerguimento Mogi Guaçu), e Silva (1997) a lineamentos da drenagem. Pela figura 6 pode-se destacar a incidência de falhamentos na região do médio-curso do Rio Mogi Guaçu (transição Depressão Periférica – Planalto Ocidental) ligados a essa ocorrência.

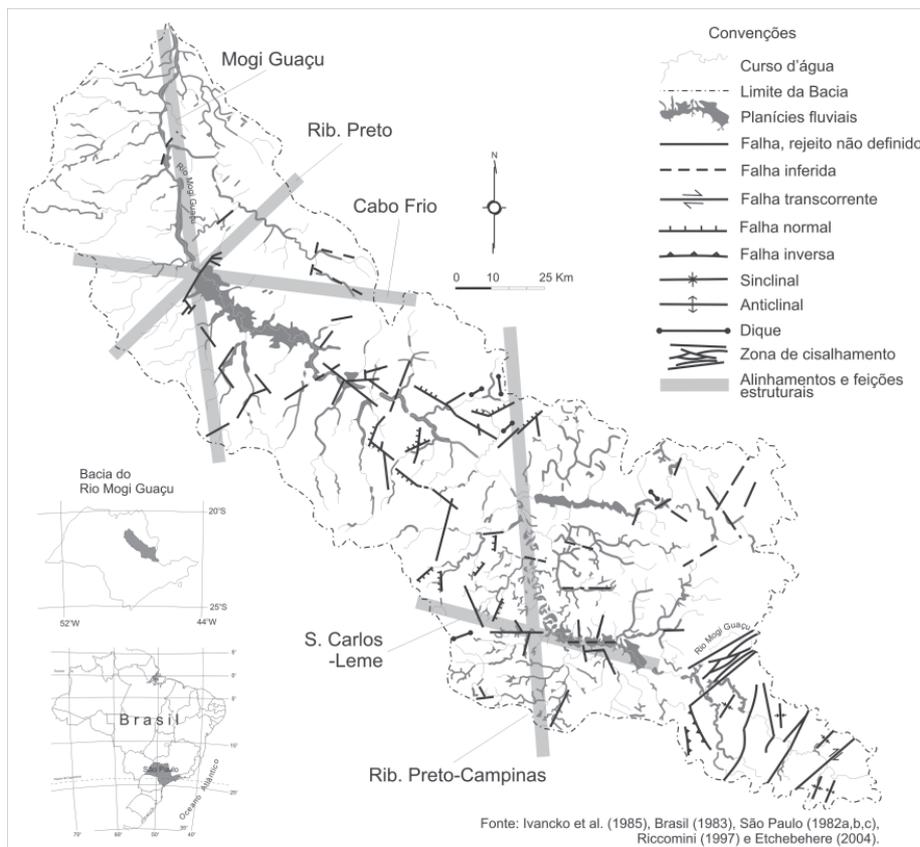


Figura 6 - Estruturas geológicas e feições estruturais da bacia do Rio Mogi Guaçu. Modificado de Zancopé e Perez Filho (2006). Dados sobre as feições estruturais compilados de Etchebehere et al. (2004) e Riccomini (1997).

A convexidade apontada pela seta 3 (Figuras 4 e 5) estaria ligada ao cruzamento entre os alinhamentos Mogi Guaçu e Cabo Frio e a sutura crustal Ribeirão Preto (Figura 6). Essa ocorrência encerraria trecho meandrante (trecho 'c', Figuras 4 e 5) em estreitamento abrupto da planície marcado por falhamento transversal ao canal. Enquanto que a intrusão Cretácea funcionaria como soleira, sustentando o ápice da convexidade (seta 3), a incidência das feições estruturais no final do trecho 'c' (Figuras 4 e 5) acentuaria o gradiente deste e promoveria a formação de tal meandramento.

### Migração Fluvial

Os resultados das análises morfométricas e da migração dos meandros de duas planícies aluviais do Rio Mogi Guaçu (Jataí e Faz. Campininha, Figura 1) sinalizam a influência dos fatores lito-estruturais.

Entre os processos de migração observou-se a ocorrência de encurtamento, expansão, rotação e translação da curva meândrica e abandono de canal por corte de pedúnculo ou por avulsão pela retomada de canal abandonado. As figuras 7 e 8 exemplificam trechos do canal do Rio Mogi Guaçu nas Planícies de Jataí e da Fazenda Campininha, respectivamente, destacando os processos de migração dos meandros no intervalo temporal investigado.

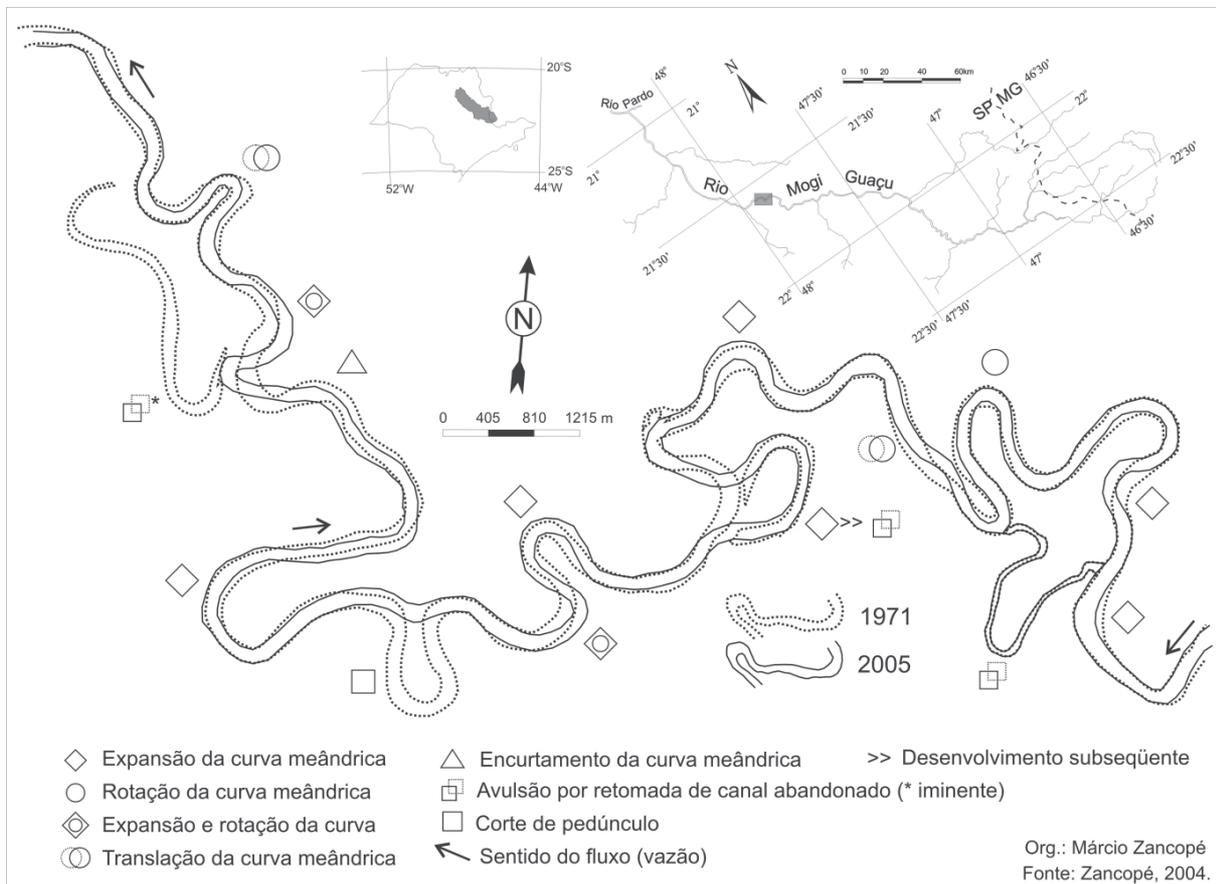


Figura 7 - Processos de migração dos meandros da Planície Jataí.

A expansão da curva meândrica assinala o aumento do raio de curvatura e do comprimento do meandro. Segundo Hickin e Nanson (1975), o aumento do raio de curvatura de uma curva resulta no decréscimo no raio de curvatura da curva adjacente. Consequentemente, a taxa e a direção da erosão lateral em determinado curva não são independentes da

taxa e direção da erosão nas curvas adjacentes. O aumento contínuo do raio de curvatura e do comprimento do meandro leva ao aumento do índice de sinuosidade e subsequente abandono de canal por corte de pedúnculo. Ou seja, a expansão contínua faz os meandros adjacentes se unirem por meio do estrangulamento do pedúnculo.

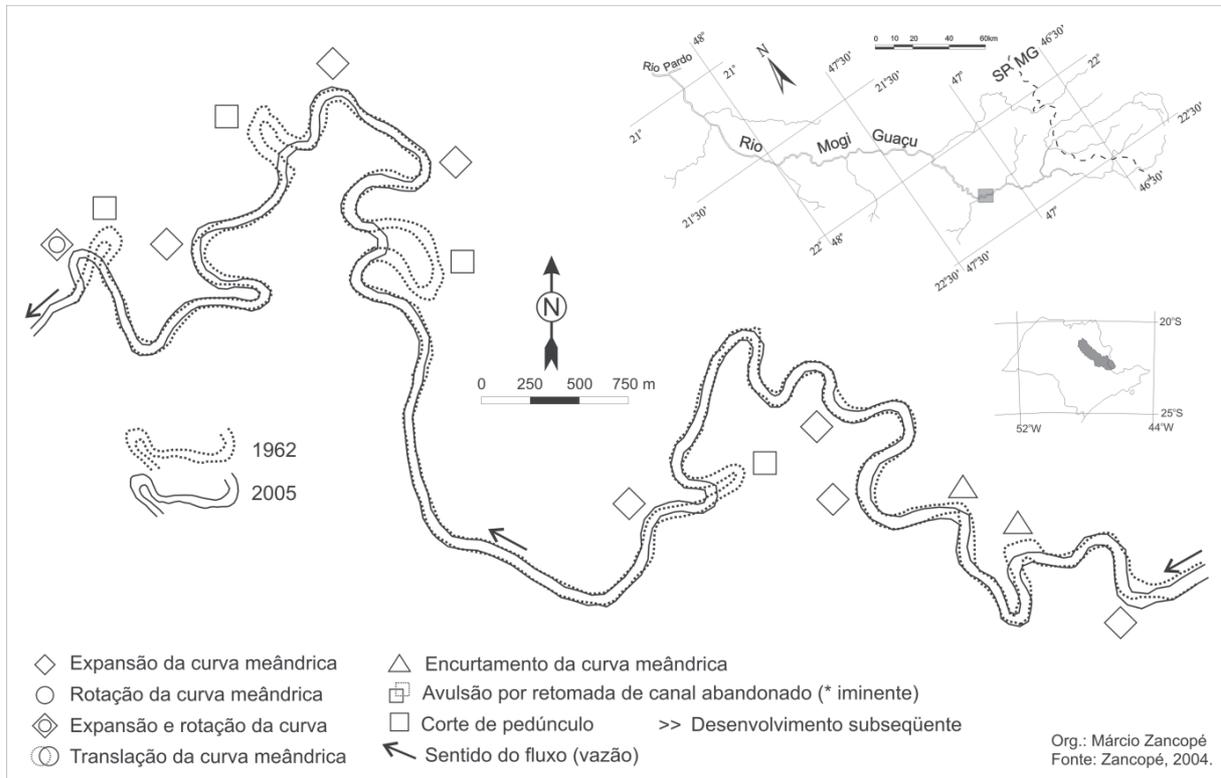


Figura 8 - Processos de migração dos meandros da Planície da Fazenda Campininha.

A ocorrência elevada da expansão dos meandros mostra a acelerada migração lateral do canal nessas planícies do Rio Mogi Guaçu (Figura 9). Isto pode ser corroborado pela grande difusão de formas de relevo associadas à migração lateral do canal encontradas nas planícies (cordões marginais convexos, paleocanais e canais abandonados), pelos valores elevados dos índices de sinuosidade, bem como pela avulsão por retomada do fluxo em canais abandonados. A avulsão por retomada do fluxo em canais abandonados mostra a acelerada migração lateral, uma vez que estes canais, que ainda não sofreram colmatação completa, retomaram novamente o fluxo com a aproximação do canal principal pela migração lateral.

O encurtamento da curva resulta da redução do raio de curvatura e do comprimento do meandro. De certa forma, este é o processo inverso da expansão do meandro. A ocorrência elevada da expansão dos meandros provoca a elevada ocorrência do encurtamento das curvas, demonstrando o equilíbrio entre os processos e as formas.

A rotação da curva meândrica assinala a mudança de direção do eixo do meandro. Esse processo de migração está quase sempre associada a outro, como a expansão da curva. Expansão e rotação dos meandros caracteriza-se pelo aumento do raio de curvatura e do comprimento do meandro junta-

mente com a mudança de direção do eixo do meandro. Hickin e Nanson (1975) observaram que esse processo está ligado ao ajustamento entre o tipo de carga detrítica, do fluxo e material constituinte do leito e das margens. Esse ajustamento, nesses trechos do Rio Mogi Guaçu, estaria também ligado ao processo de translação da curva, o qual indicaria que as margens e o leito constituiriam meio uniformemente erodível (NANSON, 1980). O processo de translação dos meandros assinala a migração longitudinal do canal, isto é, migração para jusante ou montante sem ocorrer mudança de direção do eixo do meandro.

A figura 9 compara graficamente os processos de migração dos meandros dos trechos analisados do Rio Mogi Guaçu, destacando as diferenças entre as planícies e o inter-relacionamento entre os processos de migração.

Na Planície da Fazenda Campininha, os processos expansão da curva e abandono de canal por corte de pedúnculo são os de maior frequência. Ao aumentar de tamanho o meandro acaba por se chocar com o meandro adjacente, provocando o abandono de canal por corte de pedúnculo. Na Planície de Jataí, a elevada ocorrência de expansão do meandro é compensada pela elevada frequência do encurtamento do meandro, provocando a baixa ocorrência do abandono de canal por corte de pedúnculo. Porém, a elevada frequência

dos outros processos promoveria avulsão por retomada de canal abandonado, este último com baixa frequência na Planície da Faz. Campininha.

Assim, na Planície da Faz. Campininha, a elevada frequência de expansão do meandro e de abandono por corte de pedúnculo faz a migração lateral do canal restringir-se à faixa meândrica. O meandro se expande, mas

logo é abandonado, novamente se expande e é abandonado outra vez. Na Planície de Jataí, o conjunto dos processos faz o canal migrar lateralmente por toda a planície. Assim, ao expandir e migrar lateralmente o meandro encontra os lagos semicirculares dos meandros abandonados, passando a escoar por este e abandonando aquele trecho (avulsão).

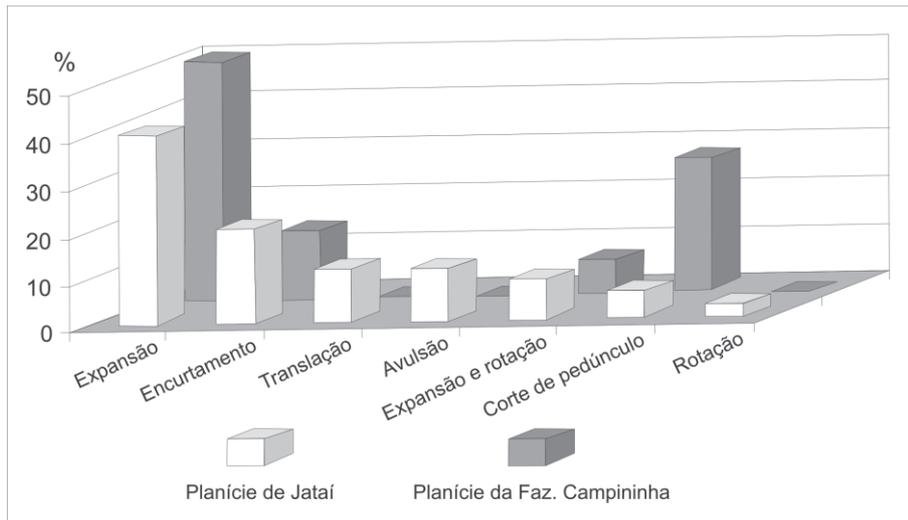


Figura 9 - Comparação entre os processos de migração dos meandros.

No trecho da Planície de Jataí, o Rio Mogi Guaçu deposita temporariamente na planície adjacente parte de sua carga detrítica, colocando-a posteriormente em trânsito pela migração meândrica. A migração lateral por toda a planície remobiliza todo o material depositado, demonstrando a relação entre migração lateral, sedimentação e erosão. No trecho da Planície da Faz. Campininha, a relação entre migração, sedimentação e erosão acontece apenas dentro da faixa meândrica. Isso promove o desenvolvimento e individualização de níveis geomórficos (terraços fluviais) na Planície da Faz. Campininha, como encontraram Perez Filho, Donzelli e Lepsch (1980).

Essas diferenças observadas nos processos de migração do canal nesses trechos do Rio Mogi Guaçu mostram o comportamento diferente das duas planícies, apesar delas apresentarem meandramentos livres. Cabe lembrar que todos os processos são comuns à dinâmica dos meandramentos, não observando nenhum processo que indicasse uma tendência de mudança do padrão do canal nos períodos estudados.

## Conclusões

As estruturas geológicas e a distribuição das litologias ao longo do curso do Rio Mogi Guaçu atuam como fatores na dinâmica fluvial, gerando anomalias na forma do perfil longitudinal.

As anormalidades do perfil longitudinal promovem alterações do gradiente fluvial, modificando as condições de transporte, dando origem a trechos com predomínio de sedimentação (as planícies aluviais) e trechos onde predomina entalhamento e transporte de sedimentos.

Cada um desses trechos apresenta características morfodinâmicas próprias. É possível perceber tal fato pelos processos de migração dos meandramentos. Embora as planícies fluviais analisadas apresentem meandramentos livres, foram observadas diferenças nos processos de migração mostrando um comportamento diferente entre elas. Enquanto numa os meandros divagam de lado a lado na planície, noutra a migração fluvial é restrita à faixa meândrica.

Isto é uma característica morfodinâmica relevante para as planícies analisadas, pois reflete o balanço sedimentar e as taxas de acumulação de sedimentos. Por meio dos processos morfodinâmicos, o Rio Mogi Guaçu promove ajuste às anomalias do perfil longitudinal promovendo agradação e preenchimento de trechos de concavidade, desenvolvendo as planícies aluviais, e denudação em trechos de convexidade. Esse ajustamento busca atenuar a forma do perfil de modo a estabelecer a curva logarítmica côncava do equilíbrio dinâmico. Essa perspectiva da dinâmica fluvial vai ao encontro da abordagem destacada por Christofolletti, (1981), onde o perfil longitudinal surge como resposta ao controle exercido pelos fatores que envolvem os sistemas fluviais.

## Referências Bibliográficas

- ARCHE, A.; LÓPEZ-GÓMEZ, J. Tectonic and geomorphic controls on the fluvial styles of the Eslida Formation, Middle Triassic, Eastern Spain. **Tectonophysics**, v. 315, p. 187-207, 1999.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto radambrasil**: levantamento de recursos naturais, Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro. v. 32, 1983. (6 mapas: geologia; geomorfologia; pedologia; vegetação; uso potencial da terra; avaliação do relevo).
- CÂNDIDO A. J. Contribuição ao estudo dos meandramentos fluviais. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 11, n. 22, p. 21-38, 1971.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**: o canal fluvial. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.
- CORNEY, R. K. T.; PEAKALL, J.; PARSONS, D. R.; ELLIOTT, L.; AMOS, K. J.; BEST, J.; KEEVIL, G. M.; INGHAM, D. B. The orientation of helical flow in curved channels. **Sedimentology**, v. 53, p. 249-257, 2006.
- ETCHEBEHERE, M. L.; SAAD, A. R.; FULFARO, V. J.; PERINOTTO, J. A. J. Aplicação do índice Relação declividade-extensão – RDE na bacia do Rio do Peixe (SP) para detecção de deformações neotectônicas. **Geologia – USP Série Científica**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 43-56, 2004.
- GREGORY, D. I.; SCHUMM, S. A. The effect of active tectonics on alluvial river morphology. In: RICHARDS, K. (ed.) **River channel**: environment and process. Oxford: B. Blackwell, Cap. 3, p. 41-68, 1987.
- HACK, J. T. Stream-profile analysis and stream-gradient index. **Journal of Research of the United States Geological Survey**, v. 1, n. 4, p. 421-429, 1973.
- HICKIN, E. J.; NANSON, G. C. The character of channel migration on the Beatton River, northeast British Columbia, Canada. **The Geological Society of America Bulletin**, v. 86, n. 4, p. 487-494, 1975.
- IVANCKO, C. M. A. M.; PEREZ FILHO, A.; NOGUEIRA, F. P.; DONZELI, P. L.; CHIARINI, J. V. **Distribuição espacial das várzeas no Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1985. (Boletim Científico n. 2)
- LEEDER, M. R.; ALEXANDER, J. The origin and tectonic significance of asymmetrical meander-belts. **Sedimentology**, v. 34, n. 2, p. 217-226, 1987.
- LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G. River channel patterns. In: DURY, G. H. (ed.) **Rivers and river terraces**. London: Macmillan, 1970. Cap. 7, p. 197-236.
- LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G.; MILLER, J. P. **Fluvial process in geomorphology**. San Francisco: W. H. Freedman & Cia., 1964.
- MAGALHÃES JR., A. P.; FERREIRA, A. O. Dinâmica fluvial quaternária em zona de cisalhamento – Bacia do Rio Turvo – Sul de Minas Gerais. **Geosul**, Florianópolis, v. 4, n. 27, p. 452-456, 1998.
- MIALL, A. D. **Analysis of fluvial depositional systems**. Tulsa: University of Toronto, 1981.
- MIALL, A. D. **The geology of fluvial deposits**: sedimentary facies, basin analysis, and petroleum geology. New York: Springer, 1996.
- MORISAWA, M. **Rivers**: forms and process. N. York: Longman, 1985. (Geomorphology texts 7).
- NANSON, G. C. Point bar and floodplain formation of the meandering Beatton River, northeast British Columbia, Canada. **Sedimentology**, v. 27, n. 1, p. 03-29, 1980.
- OUCHI, S. Response of alluvial rivers to slow active tectonic movement. **The Geological Society America Bulletin**, v. 96, p. 504-515, 1985.
- PEREZ FILHO, A.; DONZELLI, J. L.; LEPSCH, I. F. Relação solos-geomorfologia em várzea do Rio Mogi Guaçu. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 4, p. 181-187, 1980.
- RICCOMINI, C. Arcabouço estrutural e aspectos do tectonismo gerador e deformador da Bacia Bauru no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 153-162, 1997.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, São Paulo, n. 10, p. 41-58, 1996.
- SÃO PAULO (Estado); Secretaria de Obras e Meio Ambiente; DAEE; Unesp. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**: Ribeirão Preto SF-23-V-C. São Paulo, 1982a. 1 mapa. Escala 1:250.000.
- SÃO PAULO (Estado); Secretaria de Obras e Meio Ambiente; DAEE; Unesp. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**: Campinas SF-23-Y-A. São Paulo, 1982b. 1 mapa. Escala 1:250.000.
- SÃO PAULO (Estado); Secretaria de Obras e Meio Ambiente; DAEE; Unesp. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**: Araraquara SF-22-X-D. São Paulo, 1982c. 1 mapa. Escala 1:250.000.

- SCHUMM, S. A. **The fluvial system**. N. York: J. Wiley & Sons, 1977.
- SCHUMM, S. A. River response to baselevel change: implications for sequence stratigraphy. **The Journal of Geology**, Chicago, v. 101, n. 2, p. 279-294, 1993.
- SILVA, C. L. **Aspectos neotectônicos do médio vale do Rio Mogi Guaçu**: região de Pirassununga. 1997. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) – IGCE, UNESP, Rio Claro, 1997.
- TRINDADE, E. S.; MAGALHÃES JR., A. P. Morfodinâmica fluvial quaternária e compartimentação geomorfológica em faixa transicional entre zona de cisalhamento e maciço alóctone – A bacia do Rio Mandu, Sul de Minas Gerais. **Geosul**, Florianópolis, v. 4, n. 27, p. 492-496, 1998.
- ZANCOPÉ, M. H. C. **Estudo dos padrões de canal fluvial do Rio Mogi Guaçu – SP**. 2004. 101 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Inst. de Geociência e C. Exatas, UNESP, Rio Claro, 2004.
- ZANCOPÉ, M. H. C.; PEREZ FILHO, A. Considerações a respeito da distribuição das planícies fluviais do Rio Mogi Guaçu. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 7, n. 1, p. 65-71, 2006.
- ZANCOPÉ, M.H.C.; PEREZ FILHO, A.; CARPI JR, S. Dinâmica dos meandramentos do Rio Mogi Guaçu. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 12. Natal, 2007. **Anais do**. Natal: UFRN, 2007. p. 309-322.