

## CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA DISTRIBUIÇÃO DAS PLANÍCIES FLUVIAIS DO RIO MOGI GUAÇU

*Márcio Henrique de Campos Zancopé*

Doutorando em Geografia – Instituto de Geociências/UNICAMP  
e-mail: marzancope@ige.unicamp.br

*Archimedes Perez Filho*

Prof. Titular, Depto. de Geografia – Inst. de Geociências/UNICAMP  
e-mail: archi@ige.unicamp.br

---

### Resumo

Este artigo apresenta a distribuição das larguras das planícies fluviais do Rio Mogi Guaçu, localizado na Região NE do Estado de São Paulo (SE Brasileiro) e sua relação com a distribuição das estruturas geológicas e litologias da bacia hidrográfica. As larguras das planícies do Rio Mogi Guaçu são ajustadas para escoar sobre estruturas geológicas e litologias diferentes. Em sistemas fluviais como o Rio Mogi Guaçu, a distribuição das planícies e suas dimensões no perfil longitudinal sofrem influência das estruturas geológicas e litologias, por meio das modificações nas características do transporte da carga detrítica, do gradiente e do nível de base, bem como do ajuste às magnitudes e frequências dos fluxos.

**Palavras chave:** Planícies fluviais, sistemas fluviais, Rio Mogi Guaçu.

### Abstract

This paper presents the distribution of the Mogi-Guaçu River floodplains widths (Brazilian Southeastern) and its relation with the distribution of geological structures and lithologies of Hydrographic Basin. The Mogi-Guaçu River floodplains widths are adjusted to drain over different geological structures and lithologies. In fluvial systems like the Mogi-Guaçu River, the distribution of floodplains and its measures in the longitudinal profile undergo influence of geological structures and of lithologies, through modifications in sediment transport, gradient and baselevel, as much as the adjustment of the flows magnitudes and frequencies.

**Keywords:** Floodplains, Fluvial systems, Mogi-Guaçu River.

---

### 1. Introdução

As planícies fluviais são comumente entendidas como áreas em processo de sedimentação. Zancopé (2004) lembra a complexidade envolvida entre os sistemas canal fluvial e planície de inundação. Menciona que o sistema fluvial deposita parte da carga detrítica nas planícies para posteriormente colocá-la novamente em movimento, por meio da migração lateral do canal.

A distribuição das planícies fluviais ao longo dos rios exibe uma complexidade similar. As planícies surgem ao longo

dos cursos d'água por modificações da dinâmica de transporte de sedimentos. Os rios têm sua dinâmica de transporte alterada ao transpor estruturas geológicas distintas e litologias de diferentes graus de resistência à erosão, desenvolvendo trechos com predomínio de sedimentação (as planícies fluviais) e trechos com predomínio de erosão e transporte.

Ouchi (1985) e Gregory & Schumm (1987) desenvolveram modelos sobre as alterações na morfologia dos canais fluviais e no transporte de sedimentos decorrentes da dinâmica das estruturas geológicas. Atividades tectônicas

modificam o gradiente do perfil longitudinal do rio provocando alterações no transporte e na morfologia do canal nos trechos sobre a estrutura movimentada e a montante e jusante desta. Da mesma forma, litologias mais resistentes à erosão funcionam como níveis de base local modificando o transporte de sedimentos. Schumm (1993) e Leeder & Alexander (1987) mostram os efeitos de estruturas geológicas ativas e mudanças do nível de base na morfologia do canal e sedimentação fluvial.

Por outro lado, Perez Filho & Christofoletti (1977) pesquisaram a distribuição das planícies da bacia do Rio São José dos Dourados, localizado na porção Norte-Occidental do Estado de São Paulo (SE Brasileiro), sobre litologia predominantemente formada por afloramentos areníticos do Grupo Bauru (Mesozóico), assim descrito na época. Desenvolveram um modelo relacionando a ordem hierárquica dos canais fluviais com as larguras das planícies de inundação em bacias hidrográficas. Segundo os autores, a ordem hierárquica representa a variação das características geométricas dos fluxos do canal e de transbordamento. Concluíram que o aumento gradativo da largura das planícies acompanha o aumento da ordem hierárquica dos canais fluviais. Consideraram, assim, que a planície surge como resposta alométricamente ajustada à magnitude e frequência das cheias, que se toma a principal responsável pelo controle

da largura e das características geométricas, uma vez que o relacionamento entre a grandeza da planície e o comportamento hidrológico dos cursos d'água está intrinsecamente ligado à variação dos fluxos.

O presente trabalho tem como objetivo mostrar a relação da distribuição das larguras das planícies fluviais do Rio Mogi Guaçu com as estruturas geológicas e as litologias da bacia hidrográfica. Procura demonstrar que as litoe estruturas da bacia são fatores responsáveis pela distribuição das planícies, além da magnitude e frequência dos fluxos, complementando o modelo de Perez Filho & Christofoletti (1977).

## 2. Área de Estudo

O Rio Mogi Guaçu nasce no Morro do Curvado, no 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, próximo ao limite interestadual entre São Paulo e Minas Gerais – Sudeste 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.).

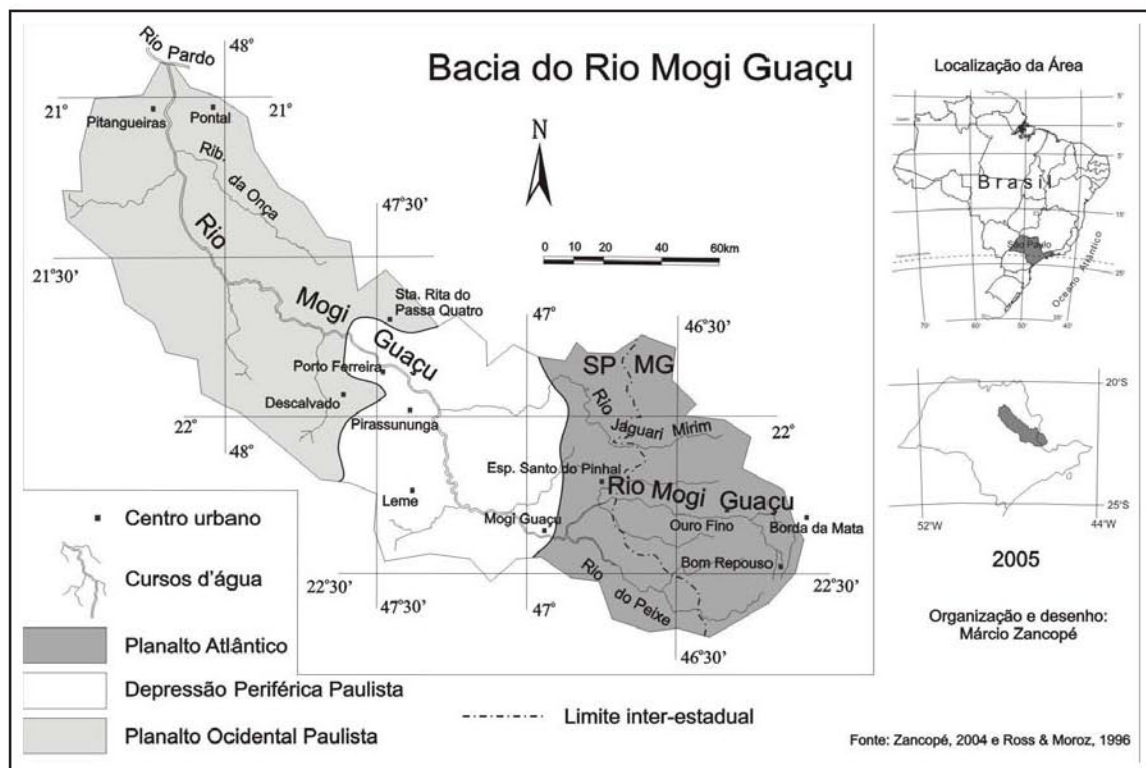


Figura 1. Localização do Rio Mogi Guaçu



A nascente do Mogi Guaçu e todo seu alto-curso correm sobre o Planalto de Serra Negra-Lindóia no Complexo Cristalino do Pré-Cambriano, com predomínio de granitos, gnaisses, quartzito e migmatitos, solos podzólicos vermelho-amarelos (argissolos vermelho-amarelos) e cambissolos (cambissolos) e um modelado de cristas e morros de topos convexos, segundo Ross & Moroz (1996) e Radambrasil (BRASIL, 1983). Neste trecho apresenta uma vazão média de 24,1 m<sup>3</sup>/s, no município de Espírito Santo do Pinhal, região Centro-Leste do Estado de São Paulo.

Na maior parte do território paulista, o Rio Mogi Guaçu escoia sobre as rochas da Bacia Sedimentar do Paraná, lito-estrutura que o sustenta até a foz, atravessando a Depressão Periférica Paulista com predomínio de arenitos finos, argilitos e folhelhos; solos tipo latossolos vermelho-amarelos (latossolos vermelho-amarelos), latossolos vermelho-escuros (latossolos vermelhos) e podzólicos vermelho-amarelos (argissolos vermelho-amarelos); e modelado de vertentes convexas e topos aplanados, como mostra Ross & Moroz (1996). Este trecho compreende o médio-curso, entre os municípios paulistas de Mogi Guaçu e Porto Ferreira, apresentando no município de Pirassununga uma vazão média de 138,1 m<sup>3</sup>/s.

O Rio Mogi Guaçu, entre os municípios de Descalvado, Porto Ferreira e Santa Rita do Passa Quatro, transpõe as *cuestas* do Planalto Ocidental Paulista, deixando seu curso-médio para entrar em seu baixo-curso, com uma vazão média de 178,4 m<sup>3</sup>/s.

Em seu baixo-curso o Rio Mogi Guaçu corre sobre o Planalto Ocidental Paulista, com predomínio de basaltos, solos do tipo latossolo roxo (latossolos vermelhos) e relevo variando de vertentes plano-convexas a convexas de topos aplanados baixos a médios, de acordo com Ross & Moroz (1996). No município de Pitangueiras, distante aproximados 17 Km da desembocadura, o Rio Mogi Guaçu 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 conseqüente e epigênico (superimposto e antecedente), 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 às estruturas do relevo paulista e sul-mineiro e anterior a movimentos neotectônicos em sua bacia. Esta é uma importante característica, pois a cada morfoestrutura e morfoescultura 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.

### **3. Metodologia**

Para a execução do estudo apresentado, realizou-se interpretação de fotos aéreas verticais de escala aproximada 1:25.000, do levantamento aerofotogramétrico do Estado de São Paulo de 1962, adquiridas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC/SP). Isto permitiu a medição das larguras das planícies do Rio Mogi Guaçu, além de permitir a investigação da morfologia do canal e das feições de relevo das planícies.

Para a elaboração do perfil longitudinal do Rio Mogi Guaçu e como apoio e controle, principalmente em relação aos aspectos de distorções inerentes ao sensor fotográfico foram consultadas as cartas topográficas do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC/SP), escala 1:10.000 e as cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), escala 1:50.000. A combinação das cartas topográficas e das fotos aéreas serviu para aumentar o grupo amostral das medidas investigadas. As cartas 1:10.000 do IGC/SP também auxiliaram na investigação das feições de relevo das planícies, bem como a delimitação da ruptura vertente-planície.

Os dados referentes às litologias e estruturas geológicas por onde o Rio Mogi Guaçu escoia foram compilados dos mapeamentos geológicos do Levantamento de Recursos Naturais do Projeto Radambrasil (BRASIL, 1983) na escala 1:1.000.000 e pelos mapas geológicos do DAEE/UNESP-IGCE/RC (SÃO PAULO, 1982a; 1982b; 1982c), escala 1:250.000, folhas Ribeirão Preto, Campinas e Araraquara.

Cabe lembrar que o parâmetro investigado é a largura da planície fluvial, que compreende a distância entre as bases das vertentes. Neste caso, englobam terraços fluviais em fundo de vale, planície de inundação, bacias de inundação ou decantação, dentre outros.

### **4. Resultados e Discussões**

Os dados encontrados demonstram haver grande variação das larguras das planícies ao longo do curso do Rio Mogi Guaçu. Foi encontrada a mesma variação para os índices de sinuosidades (Is) e morfologia do canal. A Figura 2 apresenta as correlações entre os dados, o perfil longitudinal do Rio Mogi Guaçu e a distribuição das litologias sobre a qual ele escoia.

No baixo-curso-inferior do Rio Mogi Guaçu (entre os quilômetros 451 e 529 distantes da nascente) verifica-se uma regularidade na largura das planícies (baixa amplitude), em torno de 1.200 m e 800 m de largura (à esquerda do gráfico da Figura 2). O mesmo trecho apresenta baixo índice de sinuosidade (Is) e um tipo morfológico entre os canais tortuosos e sinuosos, além de escoar sobre as rochas da Formação Serra Geral (Juro-Cretáceo), galgando basaltos e derrames tabulares e arenitos intercalados.

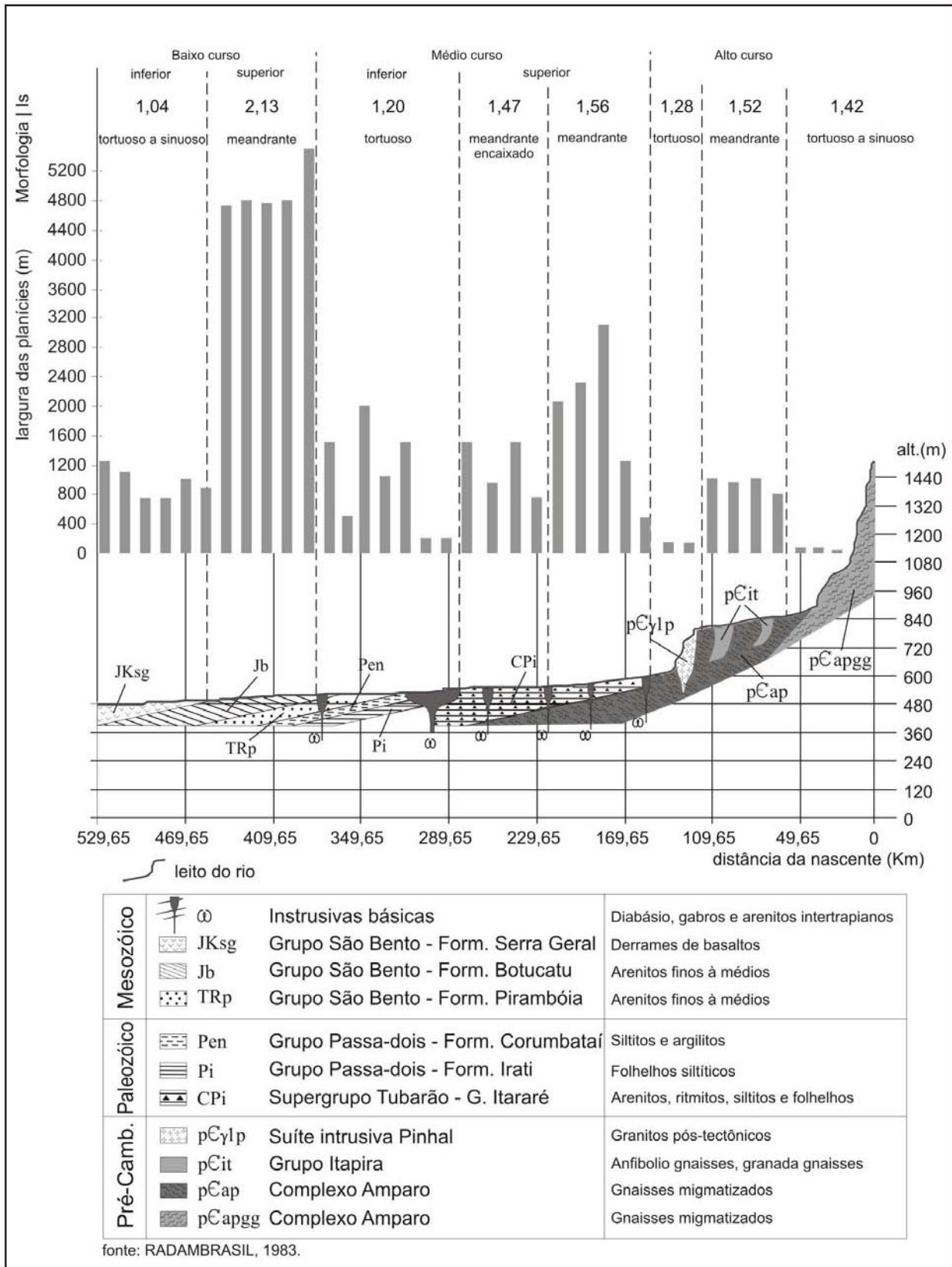


Figura 2. Perfil longitudinal do Rio Mogi Guaçu: distribuição das morfologias do canal, das larguras das planícies e das litologias



No trecho a montante (baixo-curso-superior, entre os Km 385-450 distantes da nascente), as planícies alargam-se extensamente, atingindo valores entre 4.800 m e 5.200 m. Compreende a uma das maiores planícies fluviais do Estado de São Paulo (IVANCKO, et. al., 1985). Neste trecho o Rio Mogi Guaçu apresenta elevado Is e morfologia meandrante, extremamente divagante, ao escoar sobre os arenitos da Formação Botucatu (Jurássico).

Entre o baixo-curso-superior e o baixo-curso-inferior destaca-se a presença de um falhamento transversal ao Rio Mogi Guaçu (Figura 3). Este falhamento e a mudança litológica dos arenitos (F. Botucatu) para os basaltos (F. Serra Geral) agem como nível de base para o baixo-curso-superior. Enquanto o falhamento modificaria o gradiente do canal, o basalto funcionaria como soleira, devido a erosão diferencial.

De fato, verifica-se a presença de uma corredeira na transição entre o baixo-curso-superior e o baixo-curso-inferior. A mudança do gradiente e da litologia causariam modificações nos mecanismos de transporte de sedimento e desenvolvimento de ampla planície no baixo-curso-superior.

O médio-curso-inferior (entre os Km 280-385 distantes de nascente) apresenta grande variação e amplitude na largura das planícies, chegando a atingir 2.000 m de largura, próximo ao Km 350 distante da nascente, e 250 m próximo ao Km 294. Este trecho apresenta morfologia dos canais tortuosos, baixo Is e escoar sobre rochas das Formações Corumbataí (Permo-Carbonífero) e Pirambóia (Triássico) e rochas intrusivas (Juro-Cretáceo). Ele ainda marca a transposição da região cuestasiforme entre a Depressão Periférica Paulista e o Planalto Ocidental Paulista.

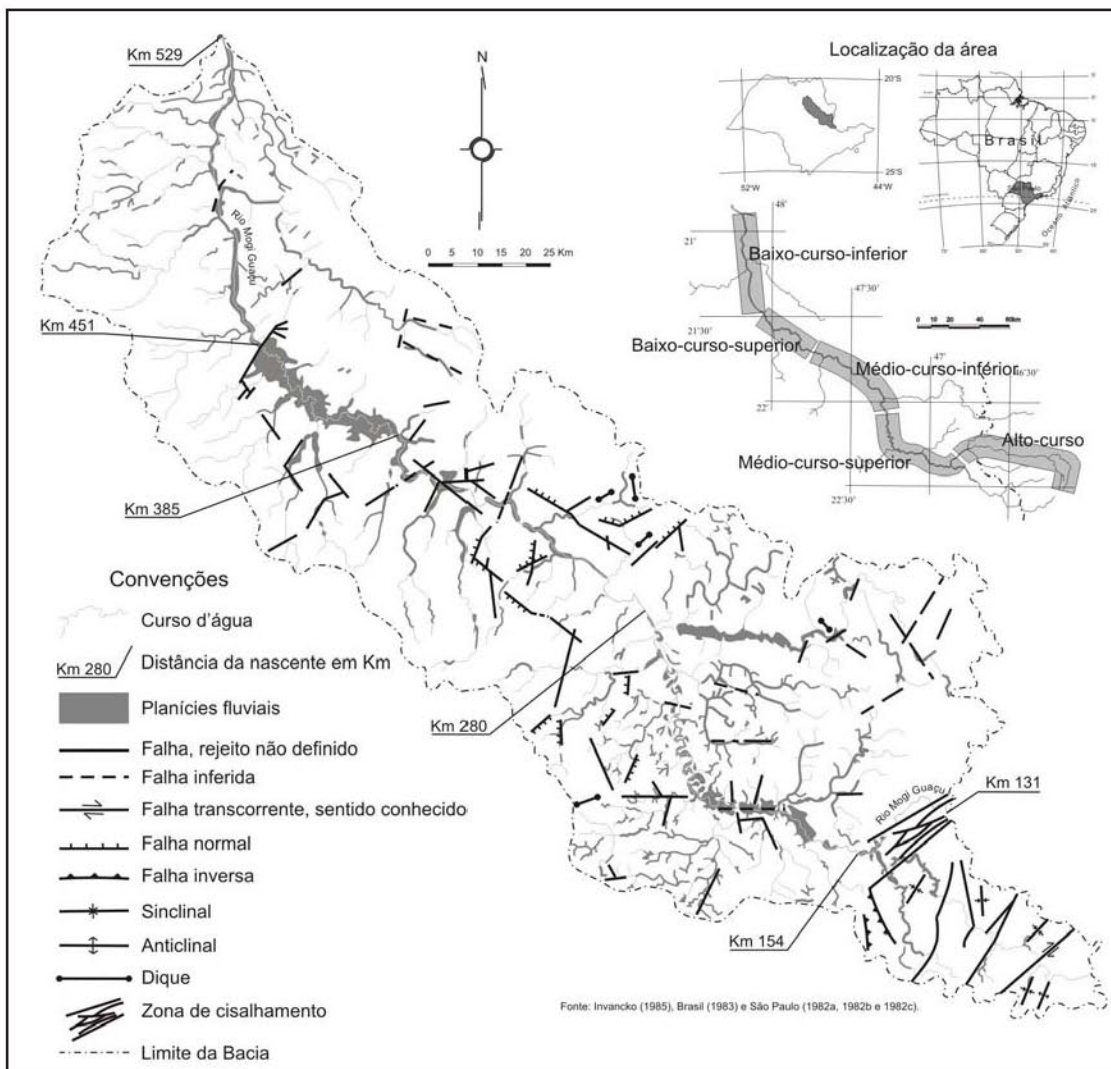


Figura 3. Distribuição das planícies do Rio Mogi Guaçu e estruturas geológicas. Adaptado de Ivancko (1985) e dados sobre as estruturas compilados de: São Paulo (1982a, 1982b e 1982c) e Brasil (1983).

Destaca-se neste trecho grande número de falhamentos (Figura 3). Alguns encontram-se transversais ao curso do Mogi, outros encontram-se paralelos e outros ainda orientam o alinhamento do rio. A morfologia tortuosa do canal mostra-se muito afetada por estas estruturas, onde o canal apresenta trechos retilíneos com mudanças abruptas de direção. Aliadas a estas estruturas, intrusões básicas criam soleiras que agem como níveis de base local favorecendo a deposição da carga detrítica e o desenvolvimento de planícies alveolares, a exemplo da grande intrusão básica que sustenta a Cachoeira de Emas (Km 290 distante da nascente).

O médio-curso-superior (entre Km 155-279 distantes da nascente) escoia sobre as rochas do Supergrupo Tubarão (Paleozóico). A largura das planícies continua a apresentar grande variabilidade, entretanto com valores médios mais elevados em relação ao trecho anteriormente mencionado.

Neste trecho, as estruturas geológicas atuam de modo a orientar o alinhamento do Rio Mogi Guaçu, tendo as intrusões básicas o papel gerar níveis de base locais, segmentando o canal em diferentes trechos com predomínio de sedimentação, desenvolvendo as planícies fluviais.

Este trecho, ainda, apresenta uma mudança na morfologia do canal. De montante para jusante deste trecho, o canal passa de meandros divagantes para meandros encaixados. Essa mudança na morfologia assinala a tendência de redução das larguras das planícies na mesma direção. A ocorrência de rochas intrusivas básicas (diques e sills) marca a transição entre os trechos com morfologia distinta.

O alto-curso do Rio Mogi Guaçu compreende o trecho entre a nascente (Km 0) e o Km 154. Este escoia sobre rochas metamórficas do pré-Cambriano, especificamente rochas pertencentes ao Complexo Amparo e Grupo Itapira, segundo Radambrasil (BRASIL, 1983), com grande variedade de litologias. As características e orientações das estruturas (Zona de cisalhamento Jacutinga/Mogi-Guaçu) e litologias de diferentes graus de resistência ao ataque erosivo, impacto hidráulico e suscetibilidade a alteração geoquímica, marca a segmentação do Rio Mogi Guaçu em trechos com desenvolvimento de planícies mais largas e canal meândrico de pequena amplitude, alternados por trechos tortuosos com planícies mais estreitas. Estas características são típicas das drenagens do Domínio Morfoclimático dos 'Mares de Morros' (AB'SABER, 1966). Destaca-se o trecho entre os Km 115-154, onde as planícies apresentam-se estreitas e a morfologia tortuosa, marcando a passagem do Planalto de Serra Negra-Lindóia para a Depressão Periférica Paulista. O trecho entre os Km 58-110 apresenta planícies mais largas e canal com morfologia meandrante, marcado pelo menor gradiente do Planalto de Serra Negra-Lindóia.

Segundo os modelos de Ouchi (1985) sobre as alterações na morfologia dos canais fluviais, a seqüência de canais meândrico-tortuoso-meândrico, como ocorre com o médio-curso-superior, médio-curso-inferior e baixo-curso-

superior do Rio Mogi Guaçu, sugere a atuação de atividade neotectônica. Esta possibilidade parece ser indicada pela disposição e orientação dos falhamentos. Estudos desenvolvidos por Silva (1997), no médio-curso do Rio Mogi Guaçu demonstram a atuação de movimentos neotectônicos na gênese dos padrões de canal, da rede de drenagem e da Formação Pirassununga (Cenozóico).

Como lembram Christofolletti (1981), Knighton (1984), Morisawa (1985), Schumm (1977) e Suguio & Bigarella (1990) a morfologia do canal revela a imposição dos fatores hidráulicos e das resistências ao escoamento fluvial. Tipos morfológicos em diferentes trechos do curso fluvial demonstram os distintos graus de imposição desses fatores. As mudanças nesses fatores, como alterações no gradiente por movimentos tectônicos, ou o escoamento por litologias distintas, denotam modificações nos mecanismos de transporte, por consequência, sedimentação e desenvolvimento das planícies fluviais.

A movimentação das estruturas geológicas no médio-curso do Rio Mogi Guaçu, por exemplo, teria afetado o transporte de sedimentos. Isto explicaria a redução, de montante para jusante, da largura das planícies, bem como a mudança da morfologia de meandros livres para meandros encaixados, e para canal tortuoso no médio-curso-inferior. As mudanças na litologia, como as rochas intrusivas, funcionam como nível de base seccionando as planícies e desenvolvendo bolsões de sedimentação (planícies alveolares). A jusante (baixo-curso-superior) as planícies alargam-se amplamente, por ação das estruturas e mudanças na litologia do leito promovendo a deposição da carga detrítica e desenvolvimento de meandros divagantes.

Ainda deve-se destacar a tendência do aumento das larguras das planícies em direção à desembocadura do Rio Mogi Guaçu, apesar da grande variabilidade. Isto demonstra as correlações com o modelo desenvolvido por Perez Filho & Christofolletti (1977). Ou seja, o aumento da ordem hierárquica da bacia do Mogi Guaçu (Gandolfi, 1971) acompanha o aumento das larguras das planícies.

## 5. Conclusões

A distribuição e a variabilidade das larguras das planícies fluviais do Rio Mogi Guaçu estão intrinsecamente ligadas à distribuição das litologias e estruturas geológicas por onde ele escoia.

Movimentos tectônicos no médio-curso-inferior do Rio Mogi Guaçu promoveram a sedimentação e desenvolvimento das planícies no médio-curso-superior e no baixo-curso-superior. Mudanças na litologia do leito, a exemplo das rochas intrusivas, por erosão diferencial criaram níveis de base locais que promoveram bolsões de sedimentação e desenvolvimento de planícies alveolares. Mudanças litológicas promoveram, ainda, alterações na rugosidade do



leito e na resistência ao escoamento do fluxo, a exemplo do estreitamento das planícies sobre os basaltos da Formação Serra Geral, no baixo-curso-inferior do Rio Mogi Guaçu.

Aliada a esses fatores lito-estruturais, as planícies do Rio Mogi Guaçu ajustam-se à magnitude e frequência das cheias. Estes também são responsáveis pelo controle da largura e das características geométricas das planícies, demonstrado por meio da tendência do aumento da largura das planícies do Mogi Guaçu em direção de jusante, em consonância com o modelo de Perez Filho & Christofoletti (1977), para o Rio São José dos Dourados.

Conforme Perez Filho & Christofoletti (1977), o aumento da largura das planícies acompanha o aumento da ordem hierárquica da bacia do Rio São José dos Dourados, demonstrando as interações entre as variáveis e fatores hidrológicos do sistema fluvial daquela bacia, como mencionado no início deste artigo. Esta análise morfométrica para um estudo de crescimento alométrico, não é considerada um modelo genérico, mas sim particular ao sistema do Rio São José dos Dourados.

Para o Rio Mogi Guaçu, onde as litologias e estruturas geológicas se distribuem heterogeneamente, estas exercem um controle importante sobre a distribuição das larguras das planícies fluviais, como fatores responsáveis pelo balanço de matéria e energia do sistema fluvial. Para bacias hidrográficas onde as litologias e estruturas geológicas exerçam fator de controle uniforme por toda a bacia, como no caso do São José do Dourados, o modelo de Perez Filho & Christofoletti (1977) apresenta correlações críveis.

## Referências Bibliográficas

- Ab'Saber, A. N. (1966) O domínio dos 'Mares de Morros' no Brasil. São Paulo. *Geomorfologia* 2. Inst. de Geografia USP.
- Brasil. (1983) Ministério das Minas e Energia. Projeto Radambrasil: Levantamento de Recursos Naturais, Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro. Vol. 32. 780p.. (6 mapas: geologia; geomorfologia; pedologia; vegetação; uso potencial da terra; avaliação do relevo).
- Christofoletti, A. (1981) Geomorfologia Fluvial: o canal fluvial. Edgard Blücher, São Paulo, 2ª. ed. 313p.
- Gandolfi, N. (1971) Investigações sedimentológicas, morfométricas e físico-químicas nas bacias do Mogi Guaçu, do Ribeira de Iguape e do Peixe. São Carlos, EESC/UsP. (Geologia 15).
- Gregory, D. I.; Schumm, S. (1987) The effect of active tectonics on alluvial river morphology. In: RICHARDS, K. (ed.) River Channel: environment and process. B. Blackwell, Oxford. Cap. 3: 41-68.
- Ivancko, C. M. A. M. et. al. (1985) Distribuição espacial das várzeas no Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas. 15p. (Boletim Científico 2).
- Knighton, D. (1984) Fluvial Forms and Process. E. Arnold, 218p.
- Leeder, M.R.; Alexander, J. (1987) The origin and tectonic significance of asymmetrical meander-belts. *Sedimentology* 34(2): 217-226.
- Morisawa, M. (1985) Rivers: forms and process. N. York: Longman (Geomorphology texts 7).
- Ouchi, S. (1985) Response of alluvial rivers to slow active tectonic movement. *Geological Society of America Bulletin*. 96: 504-515.
- Perez Filho, A.; Christofoletti, A. (1977) Relacionamento entre ordem e largura de planície de inundação em bacias hidrográficas. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, 17(34): 112-119.
- Ross, J. L. S.; Moroz, I. C. (1996) Mapa Geomorfológico do Est. de São Paulo. *Revista do Dep. de Geografia da USP*, São Paulo, 10: 41-58.
- São Paulo (Estado). (1982a) Secretaria de Obras e Meio Ambiente; DAEE; Unesp. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. São Paulo. 1 mapa da Folha SF-23-V-C (Ribeirão Preto). Esc. 1:250.000.
- São Paulo (Estado). (1982b) Secretaria de Obras e Meio Ambiente; DAEE; Unesp. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. São Paulo. 1 mapa da Folha SF-23-Y-A (Campinas). Esc. 1:250.000.
- São Paulo (Estado). (1982c) Secretaria de Obras e Meio Ambiente; DAEE; Unesp. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. São Paulo. 1 mapa da Folha SF-22-X-D (Araraquara). Esc. 1:250.000.
- Schumm, S. (1977) The Fluvial System. N. York: J. Wiley & Sons. 338p.
- Schumm, S. A. (1993) River response to baselevel change: implications for sequence stratigraphy. *The Journal of Geology*, 101(2): 279-294.
- Silva, C. L. (1997) Aspectos neotectônicos do médio vale do Rio Mogi Guaçu: região de Pirassununga. Rio Claro: IGCE-UNESP. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional).
- Suguio, K.; Bigarella, J. J. (1990) Ambiente Fluvial., Florianópolis, Ed. da UFP e Ed. da USC, 2ª. ed. 130p.
- Zancopé, M. H. C. (2004) Estudo dos Padrões de Canal Fluvial do Rio Mogi Guaçu. Rio Claro: IGCE-UNESP. Dissertação (Mestrado em Geografia).