

## OS PADRÕES DE CANAL DO RIO MOGI GUAÇU/SP

Márcio H. C. Zancopé, IGCE/Unesp-RC. zacgeo66@hotmail.com)

Archimedes Perez Filho, IG/Unicamp. archi@ige.unicamp.br)

### 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas os estudos de planejamento sócio-ambiental no Brasil têm definido a bacia hidrográfica como unidade geográfica de planejamento aplicado, em virtude, principalmente, do relativo sucesso da experiência francesa nesta área. Entretanto poucos estudos sobre o meio físico nesta temática têm se dedicado à investigação dos mecanismos e processos do canal fluvial, bem como a Geomorfologia Fluvial está meio esquecida dentro da própria Geomorfologia brasileira. Diante disto, este trabalho propõe o resgate da Geomorfologia Fluvial nestes estudos de modo a contribuir para o melhor entendimento do funcionamento de uma bacia hidrográfica e de seu canal principal, assim como para as aplicações deste conhecimento. Mais especificamente propõe uma investigação das características dos diferentes padrões de canal do Rio Mogi Guaçu, de modo a entender sua organização ao longo do perfil longitudinal e suas implicações nos processos morfodinâmicos do canal fluvial.

O Rio Mogi Guaçu, localizado na região centro-nordeste do Estado de São Paulo, torna-se um bom exemplo para este estudo, pois atravessa três ambientes estruturais que lhe impõe condições diferentes de estruturação.

Em seus aproximados 490 Km de comprimento longitudinal, o Rio Mogi Guaçu possui sua nascente no município sul-mineiro de Bom Repouso no Planalto de Serra Negra-Lindóia, no Complexo Cristalino do Pré-Cambriano, com predomínio de Granitos, Quartzitos, Gnaisses e Migmatitos e solos Podzólicos Vermelho-amarelo e Cambissolos, no Domínio dos Mares de Morros da Serra da Mantiqueira (ROSS e MOROZ, 1992). Fluem suas primeiras águas para N até o município de Borda da Mata, quando aderna para O e caminha assim até entrar em território paulista, onde desce rumo a Depressão Periférica Paulista, no contato Complexo Cristalino/Bacia Sedimentar do Paraná, entre os municípios de Espírito Santo do Pinhal e Mogi Guaçu.

Neste momento, o Mogi deixa seu alto curso para começar seu curso médio. Ainda em direção preferencial E-O, caminha sobre as rochas do Grupo Tubarão, do Paleozóico da Bacia Sedimentar do Paraná, com predomínio de Arenitos e Siltitos e solos do tipo Latossolo Vermelho-amarelo, Latossolo Vermelho-escuro e Podzólico Vermelho-amarelo; até próximo ao município de Leme, onde aderna para NNO. Ainda na Depressão Periférica Paulista, o Mogi atravessa alguns 'sills' e diques de rochas intrusivas básicas do Grupo Passa-Dois, que marcam a região e interseccionam o canal fluvial, formando rupturas de declive como cachoeiras e corredeiras (ALMEIDA, 1974).

Mais a jusante entre os municípios de Pirassununga e Porto Ferreira, o Rio Mogi, agora com direção preferencial SE-NO, atravessa um boqueirão limitado pelas frentes de cuesta que separam a Depressão Periférica e o Planalto Ocidental Paulista. Caminha através deste boqueirão para deixar seu curso médio e entrar em seu baixo curso, no Planalto Ocidental Paulista. Agora sobre as rochas do Grupo São Bento, o Mogi Guaçu continua a correr em direção SE-NO até próximo ao município de Guariba, onde aderna para NNO até

desaguar no Rio Pardo, próximo ao município de Pitangueiras, sobre os basaltos da Formação Serra Geral, com predomínio de Latossolo Roxo (ROSS e MOROZ, 1992).

Observa-se que o Rio Mogi Guaçu pode ser classificado como um rio conseqüente 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, contribuindo para a dissecação e formação do Planalto de Serra Negra/Lindóia, da Depressão Periférica Paulista e do Planalto Ocidental Paulista. Esta é uma importante característica, pois em cada estrutura que ele atravessa, fatores diferentes influenciam o sistema fluvial, desde condições para 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 alterações das coberturas pedológicas.

## **2 METODOLOGIA**

Nos estudos dos padrões de canais fluviais, que constituem a geometria do sistema fluvial resultante do ajustamento do canal ao inter-relacionamento entre as variáveis do sistema, são definidos três tipos básicos, propostos por Leopold e Wolman (1970): o retilíneo, o meândrico e o anastomosado. Contudo esta tipologia básica representa uma simplificação, pouco demasiada, dos diferentes tipos fisiográficos de canais fluviais que se podem encontrar na natureza, podendo apresentar várias formas intermediárias (KNIGHTON, 1984). Em adição, estes inúmeros tipos fisiográficos podem suceder-se e alternar-se longitudinalmente em um mesmo curso d'água.

Diferentes variáveis se inter-relacionam e se combinam para formar um determinado padrão de canal fluvial. Como estas variáveis modificam-se continuamente ao longo do canal e da bacia, resultam-se diferentes combinações que definem a organização dos padrões de canal de um rio. Estas variáveis são: a magnitude e a frequência da vazão, a litologia e a estrutura geológica da calha, a distribuição dos solos na bacia, a quantidade e o tipo da carga detrítica transportada, a resistência do canal ao fluxo, a declividade do leito, a velocidade do fluxo, a largura e a profundidade do canal (CHRISTOFOLETTI, 1981; SCHUMM, 1977).

Admite-se que cada padrão de canal fluvial representa o modo como um rio executa seu trabalho naquele determinado segmento, ou seja, o sistema fluvial se organiza de tal modo a produzir uma fisiografia ou geometria do canal que melhor se adapte àquele segmento. Como as variáveis de geometria do canal variam temporal e espacialmente, os padrões de canal fluvial constituem um importante elemento de análise da morfodinâmica fluvial.

De modo a contemplar estas idéias, bem como os objetivos propostos neste trabalho, cumpriu-se um levantamento fisiográfico e morfométrico do canal do Rio Mogi Guaçu para determinar seus diferentes padrões de canal fluvial, de modo a utilizar critérios qualitativos e quantitativos.

Para o levantamento de dados que representem critérios qualitativos baseou-se na interpretação de fotografias aéreas por meio de exame estereoscópico, de modo a obter as características fisiográficas do canal e das planícies fluviais do Mogi Guaçu. Para tanto se utilizou as fotografias do levantamento aerofotogramétrico obtidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC/SP) de sobrevôo em 1962, com escala aproximada de 1:25.000, que recobrissem as áreas do canal e das planícies. Entre as características

fisiográficas do canal e das planícies fluviais estão a forma do canal, a presença de bancos centrais ou ilhotas, cachoeiras, rápidos e corredeiras no canal, e as formas de relevo nas planícies associadas aos processos erosivos e deposicionais de ambientes fluviais, tais como cordões marginais convexos, canais abandonados ou paleo-canais, diques marginais, feições de depósitos de recobrimento, bacias de inundação, terraços fluviais, etc.

A obtenção de dados que representem critérios quantitativos baseou-se nas cartas topográficas do IBGE na escala 1:50.000 e do Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC/SP) na escala 1:10.000, que recobrissem as áreas do canal e das planícies fluviais do Rio Mogi Guaçu. Um desses critérios adotados foi estabelecido pelo Índice de Sinuosidade que é dado por:

$$Is = \frac{cc}{cv}$$

onde: 'Is' é o índice de sinuosidade do canal; 'cc' é o comprimento do canal fluvial, e; 'cv' é o comprimento do vale (CHRISTOFOLETTI, 1981). Outro critério foi estabelecido pela Densidade de Meandramentos, que é dado por:

$$Dm = \frac{n}{cf}$$

onde: 'Dm' é a densidade de meandramento do trecho considerado; 'n' é o número de meandros no trecho, e; 'cf' é o comprimento da faixa meândrica no trecho (CHRISTOFOLETTI e OLIVEIRA, 1975).

Deste modo estes dados morfométricos foram levantados, por meio do curvímeter, nas cartas topográficas mencionadas. Efetuados os cálculos procurou-se relacioná-los aos trechos do canal do Mogi em que apresentassem características fisiográficas distintas.

### 3 RESULTADOS

O inter-relacionamento dos dados permitiu a definição de sete padrões de canal para o Rio Mogi Guaçu. Para melhor distinção, identificação e comparação entre eles, foram dados nomes aos padrões segundo suas características geomorfológicas ou regionais. De jusante para montante, os padrões de canal são: *Foz do Mogi*, *Meandros de Jataí*, *Boqueirão de Porto Ferreira*, *Meandros de Leme*, *Meandros de Conchal*, *Contato Serra-Depressão* e *Alto Curso*.

O trecho entre a foz e os primeiros 75 quilômetros do canal do Rio Mogi Guaçu, apresenta um padrão retilíneo à ligeiramente tortuoso de pequena sinuosidade, denominado de *Foz do Mogi*, com índice de sinuosidade  $Is = 1,042$ . Apresenta ainda restrita planície fluvial e vale ligeiramente estreito, sendo que em alguns trechos do canal podem apresentar pequenas ilhotas ou bancos centrais.

O trecho do canal fluvial do Mogi entre os quilômetros 75 e 155 distantes da foz, foi chamado de *Meandros de Jataí*, por apresentar um padrão de canal meândrico de elevada sinuosidade,  $Is = 2,13$ , e densidade de meandramentos,  $Dm = 2,376 \text{ meand./Km}$ . Este padrão é caracterizado por apresentar ampla planície fluvial com desenvolvimento de meandros harmônicos e várias feições topográficas decorrentes da rápida divagação dos meandros, tais como, inúmeros cordões marginais convexos e meandros abandonados,

sendo alguns total ou parcialmente colmatados constituindo-se paleo-canais. Apresenta, ainda inúmeros dique marginais e amplas bacias de decantação.

Uma observação importante que cabe notar é que a transição entre os padrões *Foz do Mogi* e *Meandros de Jataí* acontece de forma abrupta, isto é, o trecho meândrico de elevada sinuosidade, densidade e ampla planície passa, repentinamente para um trecho retilíneo com restrita planície fluvial.

A montante ocorre outro padrão, denominado de *Boqueirão de Porto Ferreira*, que compreende o trecho do canal do Mogi Guaçu entre os quilômetros 155 e 262 distantes da foz. Com baixo índice de sinuosidade,  $Is = 1,2$ , este padrão apresenta-se retilíneo a tortuoso com forte alinhamento, sendo que as vertentes do vale ora coincidem com as margens do canal, estrangulando o leito, ora se afastavam das margens, dando lugar a pequenas planícies fluviais.

Um aspecto importante deste padrão é que ele marca o limite entre a Depressão Periférica Paulista e o Planalto Ocidental, definido por um boqueirão limitado pelas frentes de cuestras; frentes de cuestras estas que se apresentam altamente dissecadas quanto mais se aproximam do vale do Rio Mogi Guaçu.

O padrão *Meandros de Leme* encontra-se a montante, entre os quilômetros 262 e 300 distantes da foz do Mogi. Este padrão apresenta meandros encaixados com elevada amplitude, índice de sinuosidade  $Is = 1,478$  e densidade de meandramento  $Dm = 1,241$  meand./Km. Os baixos índices demonstram a similaridade entre a sinuosidade do canal e do leito maior do Mogi neste trecho. Cabe notar que os mapas geológicos que recobrem esta área mostram que esta faixa meândrica do Mogi comporta sedimentos quaternários, bem como os mapas pedológicos semidetalhados (1:50.000) registram solos hidromórficos e cambissolos, inferindo se tratar de níveis de terraços. As fotos aéreas (IAC/SP, 1962) e as cartas topográficas 1:50.000 (IBGE) e 1:10.000 (IGC/SP) mostram uma diferença altimétrica elevada entre as margens do canal e os topos das encostas adjacentes. O cruzamento desses dados leva a crer que o canal do Rio Mogi Guaçu, neste segmento, entalhou e encaixou seu leito meândrico, formando níveis de terraços. Contudo, são necessárias investigações mais detalhadas nas coberturas superficiais destes níveis para determinar os processos morfogenéticos fluviais e compreender a evolução da paisagem local do Mogi.

A montante ocorre outro padrão, denominado de *Meandros de Conchal*, localizado entre os quilômetros 300 e 345 distantes da foz do Mogi. Este padrão apresenta índice de sinuosidade  $Is = 1,566$  e densidade de meandramento  $Dm = 2,159$  meand./Km. Entretanto este trecho divide-se em três sucessivos grupos de meandramentos desenvolvidos em ampla planície fluvial apresentando inúmeras lagoas marginais e meandros abandonados, bem como outras formas de relevo associadas aos processos deposicionais e erosivos em ambientes fluviais. De jusante para montante cada trecho apresenta respectivamente  $Is_j = 1,764$  e  $Dm_j = 2,66$ ;  $Is_i = 1,419$  e  $Dm_i = 1,285$ ; e,  $Is_m = 1,515$  e  $Dm_m = 2,526$  (os subscritos  $j$ ,  $i$  e  $m$  significam meandramento *mais a jusante*, *do trecho intermediário* e *mais a montante*, respectivamente). Cabe notar que o meandramento do trecho intermediário não atingiu o índice de sinuosidade considerado para ser classificado como padrão meândrico ( $Is = 1,5$ ), porém a adoção deste critério como único para determinação de padrão de canais é problemática (CHRISTOFOLETTI, 1981 e KNIGHTON, 1984). Apesar disto neste

trecho, o canal apresenta arqueamentos harmoniosos, não idênticos, mas de mesma ordem de grandeza que pode ser considerado meandros (STEINBERG, 1957 e CÂNDIDO, 1971).

O padrão de canal *Contato Serra-Depressão*, localizado entre os quilômetros 345 e 384 distantes da foz, apresenta-se tortuoso com forte alinhamento. Com índice de sinuosidade  $I_s = 1,33$  observa-se que este padrão de canal do Mogi desenvolve-se em vale fortemente encaixado, com grande presença de cachoeiras, corredeiras e rápidos que formam rupturas de declive que seccionam o perfil longitudinal. Tal alinhamento refere-se a presença da Falha de Jacutinga que atravessa a região. No segmento mais a jusante deste padrão, o Mogi Guaçu passa a fluir mais livremente, alargando seu leito maior, devido às influências dos sedimentos paleozóicos, ao contrário do segmento mais à montante fortemente tortuoso e encaixado, sobre rochas do Pré-Cambriano. Contudo estas diferenças dentro do mesmo padrão correspondem a uma complexidade maior envolvendo desde estas características da estrutura geológica, mudanças das condições de transporte da carga detrítica, até aumento da vazão devido à junção do Rio do Peixe, um grande afluente da margem esquerda, entre os municípios de Itapira e Mogi Guaçu.

E finalmente, o padrão mais a montante corresponde ao *Alto Curso*, que compreende o trecho entre o quilômetro 384 e a nascente do Rio Mogi Guaçu, no município de Bom Repouso/MG. Este padrão apresenta-se tortuoso, em vales encaixados, com índice de sinuosidade  $I_s = 1,2$ . Entretanto, como é típico nas drenagens do Domínio dos Mares de Morros, observa-se o desenvolvimento de planícies alveolares com meandramentos, que se alternam com segmentos tortuosos estreitos onde as vertentes do vale incidem sobre as margens do canal. Muito embora estas planícies alveolares proporcionem o desenvolvimento de meandramentos, estes são restritos e de pequena amplitude, em virtude do aprisionamento pela estrutura geológica, bem como as implicações decorrentes da baixa ordem do canal como as relações entre largura e profundidade do canal, e, decorrentes da magnitude da vazão, uma vez que esta é função da área da bacia, que para este trecho do Rio Mogi Guaçu é pequena, pois se trata de sua cabeceira.

O inter-relacionamento dos dados permite observar uma correlação entre os índices de densidade de meandramento, onde os valores diminuem ao longo do rio do Mogi Guaçu (2,5; 2,6 nos *Meandros de Conchal* para 2,3 nos *Meandros de Jataí*), o que confirma a tendência levantada por Christofolletti e Oliveira (1975) em que o número de meandros e os valores de densidade diminuem progressivamente ao longo do mesmo curso d'água, em virtude do aumento da vazão e dos valores das propriedades geométricas, em direção de jusante.

Pode-se observar, ainda, uma grande variedade e distinção entre os padrões de canal do Rio Mogi Guaçu, levando a concluir, por exemplo, que a existência de um padrão em quase nada influencia a existência de outro a jusante. Na verdade, a influência de um padrão sobre outro estaria no tipo e na quantidade de carga detrítica que um padrão “fornece” ou “deixa passar” para outro. Poderia, então, se pensar quanto à estrutura geológica na determinação destes padrões, mas o padrão *Contato Serra-Depressão*, por exemplo, demonstra a interferência de outros fatores, como aumento da vazão pela junção de um importante afluente, para a constituição de um padrão de canal fluvial.

Portanto, confirma-se a idéia de que a organização dos diferentes padrões de canal do Rio Mogi Guaçu resulta da combinação e inter-relação das variáveis constituintes do sistema canal fluvial; e que a inter-relação das variáveis do sistema varia de modo contínuo ao longo da bacia e do canal fluvial, resultando combinações diferentes e conseqüente distribuição e organização da geometria do sistema canal fluvial, ou seja, do padrão de canal.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. O suporte geocológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO FILHO, H. de F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp/Fapesp, 2000. Cap. 1. p. 15-43.
- ALMEIDA, F. F. M. de. **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista**. São Paulo: Inst. de Geografia/USP, 1974. (Teses e monografias 14).
- BIGARELLA, J. J. e MOUSINHO, M. R. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. **Boletim Paranaense de Geografia**. v.16/17, p. 153-197, 1965.
- CÂNDIDO, A. J. Contribuição ao estudo dos meandramentos fluviais. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 11, n. 22, p. 21-38, 1971.
- CHRISTOFOLETTI, A. e PENTEADO, M. M. Cronologia relativa do Quaternário na Depressão Periférica Paulista. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 10, n. 19, p. 35-46, 1970.
- CHRISTIFOLETTI, A. e OLIVEIRA, A. A. B. de. Análise morfométrica dos meandramentos do Vale do Paraíba, na área da Bacia Sedimentar de Taubaté. **Not. Geomorfológica**, Campinas, v. 14, n. 27/28, p. 45-60, 1974.
- \_\_\_\_\_. Densidade de meandramentos. **Not. Geomorfológica**, Campinas, v. 15, n. 29, p. 83-87, 1975.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial: o canal fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1976. p. 313.
- \_\_\_\_\_. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. p. 236.
- COLTRINARI, L. Geomorfologia e dinâmica Quaternária no Sudeste do Brasil. **Revista do Departamento de Geografia da Usp**, São Paulo, n. 6, p. 6-16, 1992.
- CUNHA, S. B. Contribuição à análise de características fisiográficas de bacias fluviais: o alto Rio Grande. In: SEMINÁRIO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 1., 1977, Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro, 1977, p.181.
- \_\_\_\_\_. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, A. e CUNHA, S. B. (org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. Cap. 5, p. 211-252.
- GANDOLFI, N. Análise morfométrica de drenagem da bacia do Rio Mogi Guaçu. **Notícia Geomorfológica**. Campinas, v. 11, p. 23-40, 1971.
- \_\_\_\_\_. **Investigações sedimentológicas, morfométricas e físico-químicas nas bacias do Mogi Guaçu, do Ribeira de Iguape e do Peixe**. São Carlos: EESC/Usp, 1971. (Geologia 15).
- GREGORY, K. J. (ed.) **River Channels Changes**. Chischester: J. Wiley & Sons, 1977.
- IVANCKO, C. M. A. M. et al. **Distribuição espacial das várzeas no Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1985. p. 15. (Boletim Científico 2).
- KNIGHTON, D. **Fluvial Forms and Process**. London: E. Arnold, 1984. p. 218.

- LEOLPOLD, L. B. e WOLMAN, M. G. Rivers Meanders. **The Geological Society of America Bulletin**, v. 71, n. 6, p. 769-794, 1960.
- \_\_\_\_\_. River Channel Patterns. In: DURY, G. H. (ed.) **Rivers and River Terraces**. London: Macmillan, 1970. Cap. 7, p. 197-236.
- MELLO, M. H. de A. Determinação da largura efetiva de escoamento na Bacia do Rio Mogi Guaçu: Aplicação do Modelo “McNeill e Serra”. **Boletim do Instituto Geológico**, São Paulo, n. 4, 1979. 2 v.
- MORISAWA, M. **Rivers: forms and process**. N. York: Longman, 1985. (Geomorphology texts 7).
- PEREZ FILHO, A. e CHRISTOFOLETTI, A. Relacionamento entre ordem e largura de planície de inundação em bacias hidrográficas. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 17, n. 34, p. 112-119, 1977.
- PEREZ FILHO, A. **As relações solos-relevo na porção Centro-Oriental do Estado de São Paulo**. 1987. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- RICHARDS, K. **Rivers: forms and process in alluvial channels**. London: Methuen, 1982.
- RICCOMINI, C., GIANNINI, P. C. F. e MANCINI, F. Rios e processos aluviais, In: TEIXEIRA, W. et al. (org.) **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. Cap. 10. p. 191-214.
- ROSS, J. L. S. e MOROZ, L. C. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia da Usp**. São Paulo, n. 10, p. 41-58, 1996.
- SANTOS, J. E., MOZETO, A. A. e GALETTI, P. M. **Caracterização Preliminar da Estação Ecológica de Jataí (Luís Antônio), Lagoas Marginais do Rio Mogi Guaçu: Avaliação Ambiental e Papel Ecológico**. São Carlos: Ed. da Ufscar, 1989.
- SCHUMM, S. Sinuosity of alluvial rivers on the Great Plains. **The Geological Society of America Bulletin**, v. 74, n. 9, p. 1089-1100, 1963.
- \_\_\_\_\_. **The Fluvial System**. N. York: J. Wiley & Sons, 1977. p. 338.
- SILVA, C. L. Aspectos Neotectônicos do Médio Vale do Rio Mogi Guaçu: região de Pirassununga. 1997. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro.
- STEINBERG, H. O. R. A propósito dos meandros. **Revista Brasileira de Geografia do IBGE**. Rio de Janeiro, v. 4, n. 19, 1957.
- SUGUIO, K. e BIGARELLA, J. J. **Ambiente Fluvial**. 2ª. ed., Florianópolis: Ed. da UFP e Ed. da USC, 1990. p. 130.
- TITARELLI, A. H. V. **O vale do Parateí: estudo geomorfológico**. 1975. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- TRICART, J. Comparação entre as condições de esculturação dos leitos fluviais em zona temperada e em zona tropical. **Notícia Geomorfológica**. Campinas, v. 4, n. 7/8, p. 7-9, 1961.
- \_\_\_\_\_. Os tipos de leito fluvial. **Notícia Geomorfológica**. Campinas, v. 6, n. 11, p. 41-49, 1966.
- WU, Fu-Tai. Minerais e rochas arenosas do Subgrupo Itararé e Formação Aquidauana no Centro-Leste do Estado de São Paulo. **Geociências**. Rio Claro, v. 1, p. 7-27, 1982.