

PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS COMO IDENTIFICADORES DE  
DEFORMAÇÕES CRUSTAIS NO RIO MOURÃO-PR

PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS COMO IDENTIFICADORES DE  
DEFORMAÇÕES CRUSTAIS NO RIO MOURÃO-PR

Petsch, C.<sup>1</sup>; Vargas, Bueno, K.<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>UFRGS *Email:carinapetsch@gmail.com*; <sup>2</sup>UEL *Email:karibvargas@yahoo.com.br*;

**RESUMO:**

A análise morfométrica de uma bacia hidrográfica permite verificar sua predisposição à influência das morfoestruturas, da morfotectônica e dos processos morfodinâmicos. Assim, o presente artigo objetiva a aplicação de parâmetros morfométricos no rio Mourão (PR). Diante de tais aplicações foram identificadas alterações crustais ao longo do canal, possivelmente associadas à movimentações de blocos tectônicos, que refletiu em desvios topográficos e estruturais na rede de drenagem.

**PALAVRAS**

*morfometria;*

*geomorfologia*

*fluvial;*

*rio*

**CHAVES:**

*Mourão*

**ABSTRACT:**

The morphometric analysis of a watershed allows check the influence of their predisposition to morphostructura, the morphotectonic and morphodynamic processes. Thus, this article aims to apply morphometric parameters in Mourão river (PR). Before such applications was identified crustal changes along the canal, possibly associated with movements of tectonic blocks, which resulted in topographic and structural shifts in the drainage network.

**KEYWORDS:**

*MORPHOMETRIC;*

*FLUVIAL*

*GEOMORPHOLOGY;*

*MOURÃO*

*RIVER*

**INTRODUÇÃO:**

Muitos trabalhos, utilizando a rede drenagem como base, trouxeram contribuições relevantes para uma abordagem analítica e para o entendimento da evolução da paisagem, destacando-se os trabalhos pioneiros de Horton (1945); Strahler (1952); Howard (1967); Hack (1973); Rust (1978); Cox (1994); Bishop (1982) Wolman e Leopold (1957). Segundo Howard (1967), a rede de drenagem modifica seu curso, se adapta às formas e apresenta padrões de acordo com as estruturas do modelado do relevo, onde cada padrão de drenagem, apresenta um significado litoestrutural, morfoestrutural e morfotectônico. Desvios bruscos nos cursos fluviais, feições de alinhamento de meandros, terraços fluviais assimétricos, entre outras feições que indicam algum controle tectônico, são normalmente referidos na literatura geomorfológica como feições de anomalias locais da drenagem (GONTIJO, 1999). Para Etchebere (2000); Howard (1967); Schumm et al. (2000), são por meio de análises da

## PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS COMO IDENTIFICADORES DE DEFORMAÇÕES CRUSTAIS NO RIO MOURÃO-PR

rede de drenagem, dos padrões estabelecidos pelos canais, capturas de drenagens, formas das nascentes, assimetria das bacias e assimetria de depósitos fluviais, entre muitos outros métodos que avaliam o conjunto das drenagens como elemento principal a responder às alterações crustais. Nesse sentido o presente trabalho tem como objetivo aplicar parâmetros morfométricos para identificar as deformações morfoestruturais e morfotectônicas sobre a rede de drenagem. O rio Mourão está inserido na bacia hidrográfica do rio Ivaí, localizando-se na mesorregião Centro Ocidental Paranaense, banhando a cidade de Campo Mourão de norte a sul, e ainda os municípios de Mamborê, Luziana, Engenheiro Beltrão, Peabiru e Quinta do Sol, estes com maior representatividade. Ao longo do seu curso possui duas usinas hidrelétricas a Mourão I e II, o que evidencia o seu potencial hidroelétrico, estando encaixado sobre relevos de planaltos com declividades acentuadas.

### MATERIAL

### E

### MÉTODOS:

A metodologia do trabalho baseou-se em revisão bibliográfica da temática e aplicação de parâmetros morfométricos, através de equações matemáticas. Foram verificadas ainda outras características morfométricas da bacia a partir do tratamento de imagens SRTM no software Global Mapper® v. 11.0. Para a construção do perfil longitudinal, no eixo das abscissas lançou-se a extensão do rio, com origem posicionada na cabeceira ou na foz do mesmo, e no outro eixo a altimetria do canal (ETCHEBEHERE, 2004). Para calcular o índice de gradiente (RDE) por trecho e em sua totalidade foi utilizado o método descrito por Hack (1973), que mensura o índice RDE trecho, que pode ser calculado da seguinte forma:  $(RDE = (Dh/Dl) \cdot L)$ , onde Dh é a diferença altimétrica entre dois pontos extremos de um segmento ao longo do curso d'água; Dl é a projeção horizontal da extensão do referido segmento Dh/Dl correspondente ao gradiente da drenagem naquele trecho; e L corresponde ao comprimento total do curso d'água a montante do ponto para o qual o índice RDE está sendo calculado. O índice RDE total pode ser calculado da seguinte forma  $RDE\ total = (DH/Lg\ L)$ . Onde DH é a diferença altimétrica entre a cota superior e inferior do canal, ou seja, a diferença entre a cota localizada a montante do rio e a cota localizada na sua foz; Lg L é o logaritmo natural da extensão total do curso d'água. O Fator Assimetria da Bacia, foi definido pela Equação:  $FAB = 100 (Ar/At)$ , onde a expressão Ar é a medida da área de toda porção direita da bacia olhando para a jusante e At corresponde à medida da área total da bacia de drenagem. Foi também utilizado o Fator de Simetria Topográfica Transversal, proposto por (HARE e GARDNER, 1985), utilizando a fórmula  $T=Da/Dd$ , onde Da corresponde à distância da linha média do eixo da bacia de drenagem até a linha média do cinturão do meandro ativo e Dd é à distância da linha média da bacia ao divisor da bacia.

### RESULTADOS

### E

### DISCUSSÃO:

Caracterização geral A bacia do rio Mourão possui uma área total de 1651.5 km<sup>2</sup>, e seu canal principal possui 156.5 km. O índice de sinuosidade do rio apresentou um valor de 1,84 caracterizando o canal como uma forma intermediária, mais próximo de ser tortuoso ou recurvado. A sinuosidade é produto da relação entre comprimento do canal e distância em linha reta entre dois pontos, sendo regida pela geologia, quando o canal encontra-se em fase erosiva pela dinâmica fluvial ele evolui para a fase deposicional (SOARES e FIORI, 1976). O perfil do rio Mourão apresenta trechos em desequilíbrio, desde sua nascente até 60 km de comprimento, enquanto deste ponto até a foz ocorre uma área de equilíbrio com um traçado suave da linha. Carlston (1969) destaca que os trechos em equilíbrio apresentam inclinações suaves e constantes no perfil longitudinal,

## PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS COMO IDENTIFICADORES DE DEFORMAÇÕES CRUSTAIS NO RIO MOURÃO-PR

já os trechos em desajustes apresentam irregularidades ou mesmo deformações em seu traçado. Nas pesquisas hidrológicas na bacia do rio Ivaí, Fujita (2009), verificou que o rio Mourão ao longo de seu perfil apresenta várias rupturas ou quebras topográficas, sendo que uma delas ocorre na altitude de 500 m, a qual fora aproveitada para a implantação de uma usina hidrelétrica para a produção de energia. De acordo com a autora supracitada, a partir do reservatório do rio Mourão percebe-se um forte controle estrutural que impõe à drenagem um padrão complexo em treliça a dendrítico, além de forte estruturação no relevo nos contatos inter-derrames e lineamentos geológicos. Fator de assimetria A bacia do rio Mourão possui valor de assimetria de bacia de 69,1%, indicando basculamento da margem direita do canal, baseado-se no fato de que a migração preferencial do canal caracteriza uma assimetria do perfil topográfico transversal ao canal. Para SOARES e FIORI, (1976) a assimetria do canal é indicada, principalmente, pelo comprimento dos canais da área à direita e à esquerda da bacia hidrográfica, em relação à área total da bacia, sendo decorrente da movimentação de blocos ou forma e posição do substrato rochoso. Portanto, calcular a assimetria de um rio é um modo de avaliar a existência de inclinações tectônicas em escala de uma bacia de drenagem e pode ser aplicado em áreas relativamente extensas e planas (COX, 1994). Os valores do Fator de Simetria Topográfica Transversal próximos a 0 indicam um perfil normal, enquanto valores próximos a 1 indicam anomalias. Considerando essa classificação, pode-se dividir a bacia em 3 setores (Figura 01): 1. Nascente: valores de fator de simetria topográfica transversal entre 0,64 e 0,70 indicando um setor de alto índice de anomalias. 2. Curso médio: valores entre 0,43 e 0,59 indicando um setor intermediário; 3. Foz: valores entre 0,42 e 0,51 indicando um setor com baixa anomalias. RDE Analisando os dados de RDE total observa-se a predominância de valores superiores à 10, configurando anomalias de primeira ordem, sendo que os valores mais altos (62 e 57) foram obtidos na porção da nascente, setor sudoeste. Salienta-se que os valores de RDE classificados como de segunda ordem são encontrados principalmente nas bacias com menor número de cursos de água. Os afluentes da margem direita apresentam os maiores valores de RDE total (Figura 02). Assim, as anomalias de drenagem podem estar associadas à desembocaduras de tributários, à diferentes resistências litológicas, à erosão hidráulica do substrato rochoso e/ou à atividade tectônica (HACK, 1973). Quanto à caracterização dos canais de primeira ordem da bacia do rio Mourão, têm-se: • Margem direita: maioria dos canais com mais de 1 km (maior canal com 4,5 km), cota da cabeceira dos canais variando entre 805 e 331 m e a cota da foz, entre 760 e 296 m. Os valores de RDE variam entre 3,76 e 19,1; • Margem esquerda: comprimento dos canais entre 1 e 3 km. A cota da cabeceira varia entre 786 m e 322 m, enquanto a cota da foz fica entre 297 e 729 m. Já na margem esquerda esses valores variam entre 2,25 e 9,29.

# PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS COMO IDENTIFICADORES DE DEFORMAÇÕES CRUSTAIS NO RIO MOURÃO-PR

Figura 01

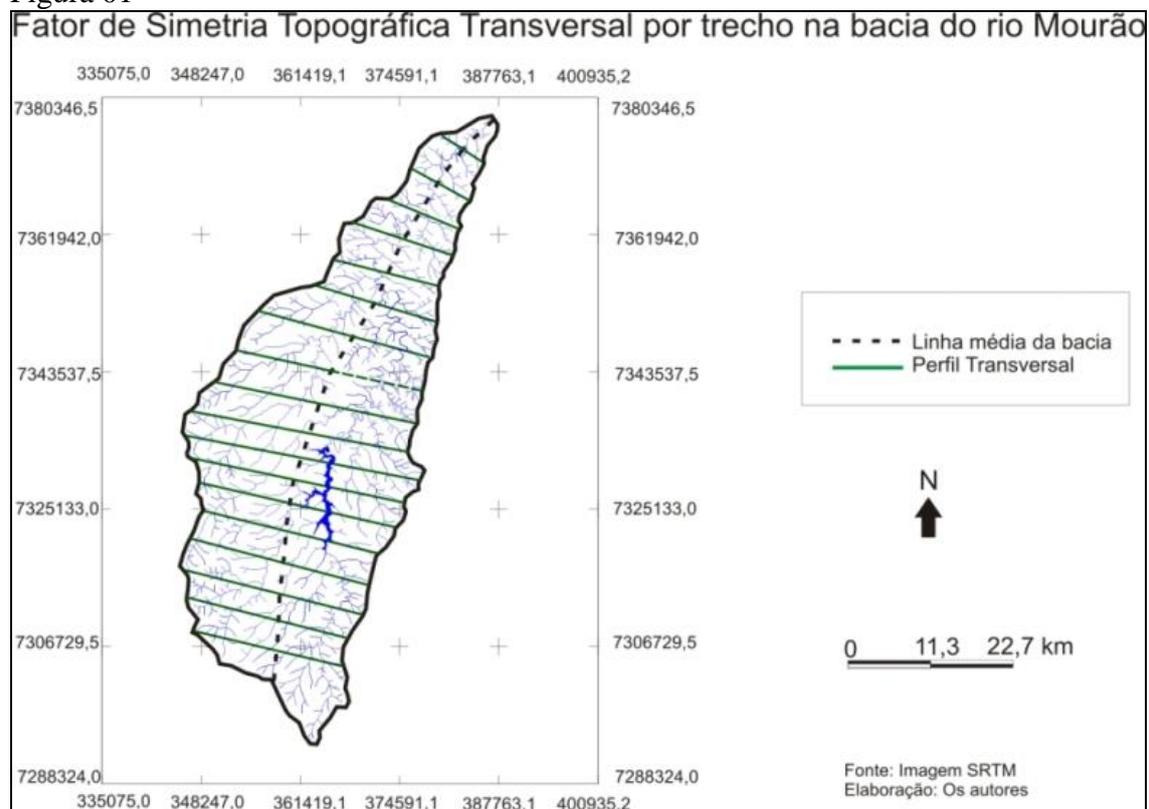


Figura 1: Fator de Simetria Topográfica Transversal por trecho na bacia do rio Mourão.

Figura 2

## PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS COMO IDENTIFICADORES DE DEFORMAÇÕES CRUSTAIS NO RIO MOURÃO-PR

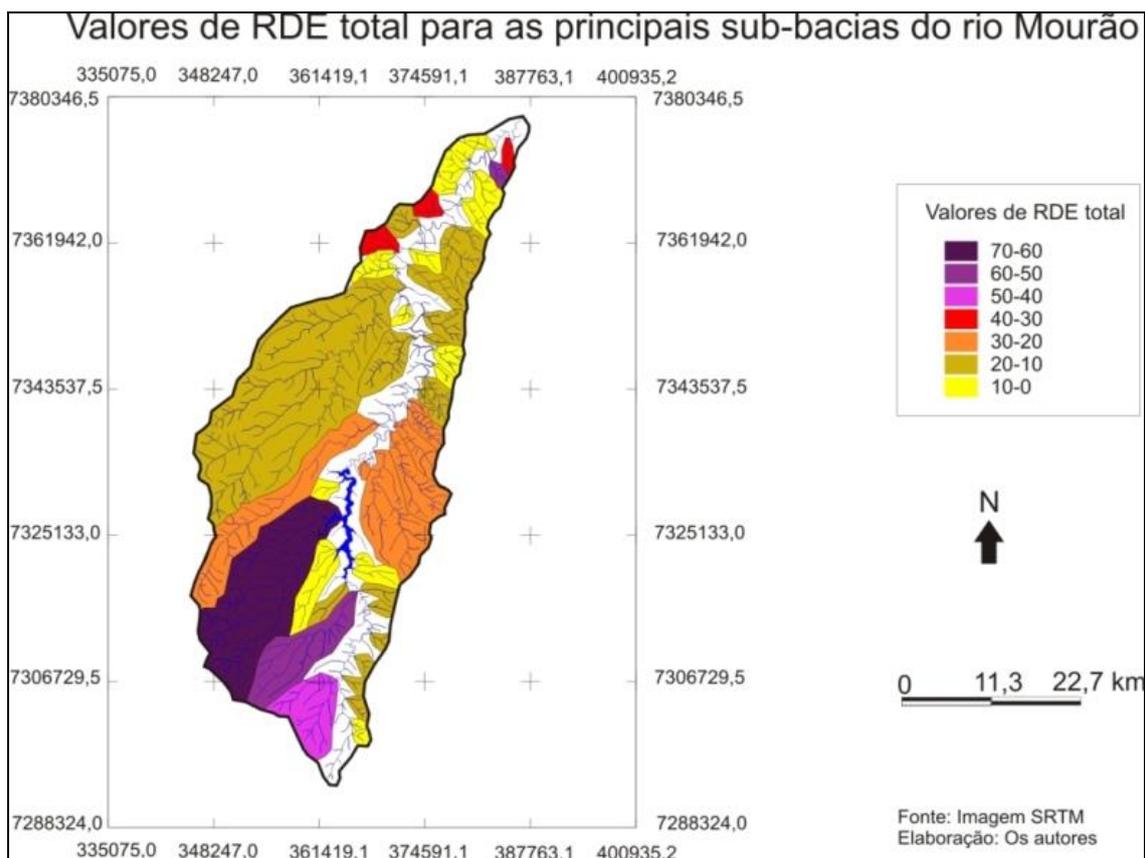


Figura 02: Valores de RDE total para as principais sub bacias do rio Mourão.

### CONSIDERAÇÕES

A análise morfométrica se mostrou eficiente para um conhecimento preliminar sobre a bacia do rio Mourão. O perfil do rio Mourão apresenta trechos em desequilíbrio, desde sua nascente até 60 km de comprimento, o que também pode ser verificado através dos valores de fator de simetria topográfica transversal entre 0,64 e 0,70 indicando um setor de anomalias. O fator de assimetria indica basculamento da margem direita do canal, o que pode indicar existência de inclinações tectônicas. A margem direita também é a que apresenta rios com maiores extensões e os maiores valores de RDE total corroborando para a existência de neotectônica nessa área. Por se tratar de uma bacia importante para a região, com 651.5 km<sup>2</sup>, e que drena 6 municípios e comporta duas usinas hidrelétricas, se fez importante a realização desse estudo. Como trabalho futuro, pretende-se analisar mais parâmetros morfométricos, realizar mapeamento geomorfológico e identificar compartimentos de relevo de toda a bacia hidrográfica.

### FINAIS:

### REFERÊNCIAS

BEZERRA, P. E. L. Análise estrutural da Drenagem. IBGE. Belém, 2003.

BISHOP, P. Stability or change: a review of ideas on ancient drainage in eastern New South Wales. *Australian Geographer*, 15: 219-230, 1982.

CARLSTON, C.W. 1969. Longitudinal slope characteristics of rivers of the mid-

### BIBLIOGRÁFICA:

PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS COMO IDENTIFICADORES DE  
DEFORMAÇÕES CRUSTAIS NO RIO MOURÃO-PR

continent and the Atlantic east Gulf slopes.  
Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology, XIV, 4.

COX, R. T. Analysis of Drainage-basin symmetry as a rapid technique to identify areas of possible Quaternary tilt-block tectonics: An example from the Mississippi Embayment. Geological Society of American Bulletin, University of Columbia, Missouri, V. 106 p 571-581, 1994.

ETCHEBEHERE, M. L. C. Terraços neokuaternários no vale do Rio do Peixe, Planalto Ocidental Paulista: implicações estratigráficas e tectônicas. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2000.

ETCHEBEHERE, M. L. C.; SAAD, A. R.; PERINOTTO, J. A. J.; FULFARO, V. J. Aplicação do Índice "Relação Declividade-Extensão - RDE" na Bacia do Rio do Peixe (SP) para detecção de deformações neotectônicas. Revista do Instituto de Geociências - USP - Série Científica, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 43-56, 2004.

ETCHEBEHERE, M. L. C.; SAAD, A. R.; SANTONI, G.; CASADO, F. C.; FULFARO, V. J. Detecção de prováveis deformações neotectônicas no vale do rio do Peixe, região ocidental paulista, mediante aplicação de índices RDE (Relação Declividade-Extensão) em segmentos de drenagem. Geociências. São Paulo, 25:271-287, 2006.

FUJITA, R. H. O perfil longitudinal do rio Ivaí e sua relação com a dinâmica de fluxos. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

GONTIJO, A. H. F. Morfotectônica do médio vale do rio Paraíba do Sul: região da serra da Bocaina, Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Tese (Doutorado em Geologia). Universidade Estadual de São Paulo - Campus Rio Claro, 1999.

HACK, J. T. Stream-profile analysis and stream-gradient index. U.S. Geol. Survey, Jour. Research, 1(4): 421-429, 1973.

HARE, P. W.; GARDNER, I. W. Geomorphic indicators of vertical neotectonism along converging plate margins. Nicoya Peninsula, Costa Rica. In: Morisawa, M. e HACK, J. T. (eds.) Tectonic Geomorphology. Proceedings 15th. Annual Binghamton Geomorphology Simp., 1985.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: a hydrophysical approach to quantitative morphology. Geol Soc. Am. Bull., v. 56, n. 3, p.275-370, 1945.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: summation. Bulletin American Association of Petroleum Geologist, 51(11): 2246-2259, 1967.

PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS COMO IDENTIFICADORES DE  
DEFORMAÇÕES CRUSTAIS NO RIO MOURÃO-PR

MELO, O. A. G de; DOUHI, N.; FRANÇA JUNIOR, P.; SANTOS, M. L. Verificação da influência da imposição litoestrutural sobre a drenagem da bacia hidrográfica do rio Baiano/Assis Chateaubriand – PR a partir da aplicação de variáveis morfométricas. Revista Brasileira de Geografia Física. Pernambuco: 2010.

SCHUMM, S. A.; DUMONT, J. F. ; HOLBROOK, J. M. Active tectonics and alluvial Rivers. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

SOARES, P. C. e FIORI, A. P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. Notícia Geomorfológica, Campinas, 16 (32) :71-104, 1976.

STRAHLER, A. N. Hypsometric (areal-altitude) analysis of erosional topography. Geol. Soc. Am. Bull., 63:1117-1142, 1952.

SUMMERFIELD, M. A. Global Geomorphology. John Wiley and Sons, New York, 1991.

RUST, B. R. A classification of alluvial channel systems. In: Miall AD (ed) Fluvial sedimentology. Calgary, Alberta, Canadian Society of Petroleum Geology, p. 187-198, 1978 (CSPG Memoir, 5).

THOMAS, D. S. G.; ALLISON, R. J. Landscape Sensitivity. Chichester: John Wiley and Sons, 1993.

WOLMAN, M. G. ; LEOPOLD, L. B. River flood plains: some observation on their formation. Professional Paper, United States Geological Survey, 282, p. 87-109, 1957.