

ANOMALIAS NO RIO JACARÉ-PEPIRA (SP) E SUA CORRELAÇÃO LITO-
ESTRUTURAL

**ANOMALIAS NO RIO JACARÉ-PEPIRA (SP) E SUA CORRELAÇÃO LITO-
ESTRUTURAL**

Valezio, E.V.¹; Perez Filho, A.²;

¹UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS *Email:evertonvalezio@ige.unicamp.br*;

²UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS *Email:archi@ige.unicamp.br*;

RESUMO:

Influências litológicas e estruturais são significativas na conformação dos canais fluviais e no entendimento de sua dinâmica. Perfis longitudinais, conciliados à aplicação do índice de gradiente (RDE - Relação Declividade x Extensão) ao longo do rio Jacaré Pepira (SP), permitiram identificação de knickpoints, níveis de base efêmeros presentes no canal fluvial, evidenciando a busca permanente por estabilidade, tendo em vista os diferentes substratos por que percorre.

PALAVRAS

Geomorfologia Fluvial; Perfil Longitudinal; Índice de Gradiente

CHAVES:

ABSTRACT:

Lithological and structural influences are significant for the shaping of fluvial channels and for the understanding of its dynamics. Longitudinal profiles combined to the application of stream gradient index along the Jacaré-Pepira river, state of São Paulo, Brazil, allowed identification of knickpoints, ephemeral base levels presents in the fluvial channel, highlighting the permanent search for stability, considering the different substrates by which the river travels.

KEYWORDS:

Fluvial Geomorphology; Longitudinal Profile; Stream-Gradient Index

INTRODUÇÃO:

Na Geomorfologia, parâmetros morfométricos são utilizados de forma a viabilizar quantitativa e elucidativamente o ajuste das formas aos sistemas naturais. Os perfis longitudinais, cuja discussão remonta os trabalhos de Mackin (1948), Leopold & Wolman (1957), Hack (1957), Christofolletti (1977, 1981), Howard (1980), Sinha & Parker (1996), Whipple & Tucker (1999) e Phillips & Lutz (2008), caracterizar-se-ia, conforme aponta Christofolletti (1981), como a relação direta entre as variações de altimetria e de comprimento longitudinal do canal fluvial, da nascente à foz. Constitui, portanto, a “forma esculpida diretamente pela morfogênese fluvial” (CHRISTOFOLETTI, 1977, p. 97). Etchebehere et al. (2004) destacam que tal representação morfométrica aponta curvas de conformação logarítmica, concavidades voltadas para cima e assíntotas longas, sendo que, quanto mais equilibrado o canal fluvial, mais ajustado a esta descrição estará o perfil. O índice de gradiente (Stream Gradient Index), proposto por Hack (1973), permite a correlação do substrato litológico e/ou à incidência de movimentações crustais na conformação de patamares ao longo dos canais fluviais. Segundo Etchebehere et al. (2004), a relação declividade x extensão possibilita a análise dos perfis longitudinais pelo

ANOMALIAS NO RIO JACARÉ-PEPIRA (SP) E SUA CORRELAÇÃO LITO-ESTRUTURAL

estabelecimento de fórmula matemática simples, aplicados a trechos específicos. A identificação das principais anomalias do canal – sendo os valores resultantes enquadrados conforme o grau de deformação da feição no perfil –, seguiu o procedimento adotado por Seeber & Gornitz (1983), em que os valores entre zero e 2 apontariam para trechos sem assimetria; entre 2 e 10, anomalias de 2ª ordem, e, acima de 10, anomalias de 1ª ordem. Assim, a combinação de tais parâmetros foi utilizada como instrumentos de detecção de patamares ao longo do rio Jacaré Pepira, subsidiando a análise dos segmentos fluviais e discussões acerca de sua conformação lito-estrutural.

MATERIAL

E

MÉTODOS:

Disposta entre as coordenadas geográficas 47°55' – 48°55' O e 22°33' – 22°00' S, a bacia hidrográfica do rio Jacaré-Pepira abrange área de 2480 km², tendo como altitude mais elevada os 1075 metros nas cabeceiras e a mais baixa os 405 metros no exutório, transcorrendo longitudinalmente cerca de 205 quilômetros. O canal fluvial principal – rio conseqüente que ruma no sentido SE-NW – tem como arcabouço geológico as rochas das Formações Pirambóia, Botucatu, Serra Geral, Adamantina e Itaqueri. Estabelecida no reverso das cuestas arenito-basálticas, rumando para porções centrais do Planalto Ocidental Paulista, esta unidade é caracterizada por relevos de colinas e morrotes, pontuados localmente por platôs residuais e planaltos interiores (ALMEIDA, 1964). Segundo Ponçano et al. (1981, p. 70), “(...) o relevo desta província mostra forte imposição estrutural, sob o controle de camadas sub-horizontais, com leve caimento para oeste”, tendo ainda como característica de sua rede de drenagem, corredeiras e cachoeiras, formados a partir de soleiras das rochas efusivas da Formação Serra Geral. Para detecção de alterações no substrato litológico e/ou na incidência de movimentações crustais em que o canal fluvial está disposto, aplicou-se o índice de gradiente ou Relação Declividade x Extensão (RDE) (HACK, 1973). O perfil longitudinal foi produzido com base em cartas topográficas (IBGE – Escala 1:50.000) e alterações eventuais corrigidas em ambiente SIG (ArcGIS 10.0). Foram utilizadas cartas geológicas em escala 1:250.000 (DAEE/ Unesp, 1982) e 1:1.000.000 (CPRM), material significativo para a correlação dos distintos substratos litológicos e seus desdobramentos na dinâmica do canal fluvial. Complementarmente, foram utilizadas também imagens orbitais (SRTM e Google Earth) e não orbitais (IAC, 1962 – Escala aproximada 1:25.000) para identificação lineamentos e seleção de pontos para trabalho de campo.

RESULTADOS

E

DISCUSSÃO:

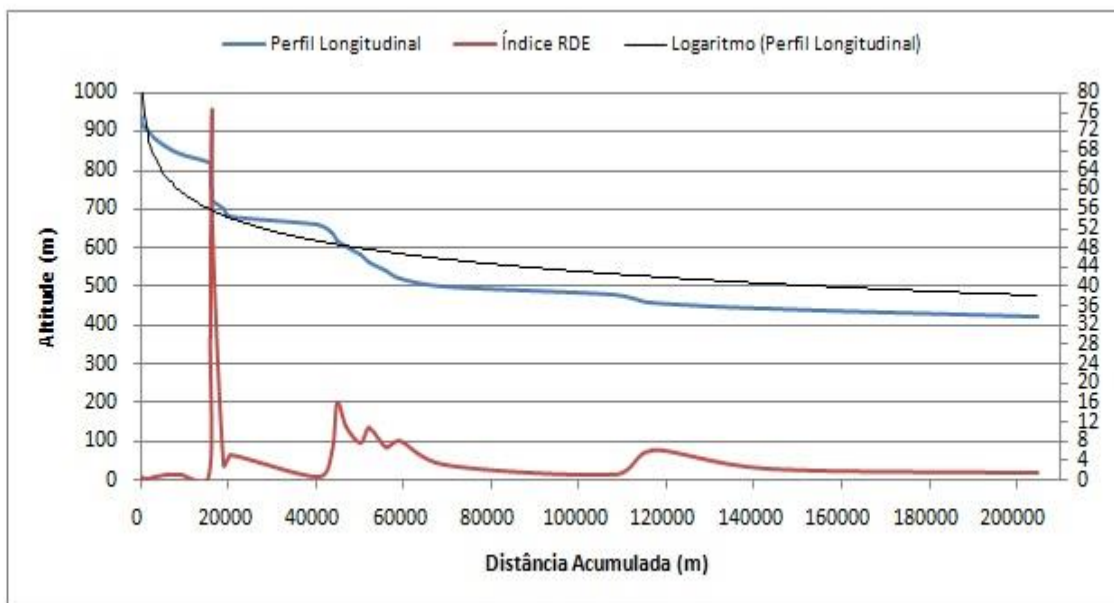
Ao longo de seu curso, sob diferentes composições geológicas, o canal fluvial se dispõe em rede de segmentos fluviais decorrentes da presença constante de soleiras de rochas da Formação Serra Geral, cuja exposição remonta o processo de erosão diferencial proporcionada pela dinâmica fluvial. A conformidade entre os trechos de ruptura com as zonas de ocorrência dos basaltos permite inferir quanto à ação estrutural destas rochas na morfogênese do perfil longitudinal. Nos trechos de maior desnível topográfico, entre 810 e 700 metros e 680 a 500 metros de altitude, as rochas da Formação Serra Geral se colocam como substrato, ali ocorrendo os knickpoints e corredeiras. Segundo Ab'Saber (1961) e Curti (2011), a presença de fraturas nos derrames confluem na exposição de zonas de fragilidade à ação das águas, iniciando e potencializando a ação de arranque dos blocos rochosos e a formação de patamares no canal fluvial, como no caso dos patamares observados – Cachoeira das Três Quedas, São Sebastião, Santo Antônio e Roseira. A presença de fraturas e diaclases se consuma como grande responsável pela manutenção destas quedas e pelo contínuo processo de erosão regressiva. Conforme exposto por Barcha & Arid (1975), essa diferenciação de resistência entre derrames e estruturas

ANOMALIAS NO RIO JACARÉ-PEPIRA (SP) E SUA CORRELAÇÃO LITO-ESTRUTURAL

diferenciadas faz com que os canais fluviais incidam seu leito sobre o capeamento sedimentar, fixando-se posteriormente no basalto graças ao controle estrutural e sua resistência. A larga magnitude das erupções ocorridas entre 135 e 115 milhões de anos atrás, na passagem Juro/Cretácea no Mesozóico (FODOR et. al., 1989; RENNE et. al., 1992; BRYAN et. al., 2010) foi capaz de gerar diferentes pulsos de extravasamentos de rochas básicas e, conseqüentemente, diferentes composições e estruturas. Quando comparamos o perfil longitudinal ao índice de declividade x extensão, fica nítida a relação entre estes parâmetros morfométricos e os knickpoints encontrados em campo (Figuras 1 e 2). Os valores encontrados pela aplicação do índice de gradiente revelam a presença de anomalias de 1ª e 2ª ordem – dos vinte e sete trechos mensurados, oito se apresentaram como de 1ª e nove de 2ª ordem. Foi observada concentração de altos valores (acima de 10), no alto curso do rio Jacaré-Pepira, coincidentes as maiores rupturas de declive entre 810 e 700 metros. O gradiente de concentração dos valores mais elevados também se equivale a trechos do canal onde ocorrem substrato rochoso basálticos. Já as anomalias de 1ª ordem foram detectadas entre as altitudes de 700 a 640 metros e no trecho correspondente entre 540 e 500 metros e entre 460 e 440 metros de altitude. Na transição entre as Formações Pirambóia e Botucatu, constatou-se nova ruptura no perfil longitudinal, cujo índice RDE apontou para anomalias de 1ª e 2ª ordem, fato este que pode ter sido potencializado pela presença da Serra de Dourado e pelas rochas basálticas de sua porção basal e forma marcadora de ações tectônicas (ALMEIDA, 1964; CORREA, 2000). Segundo Etchebehere (2000), os valores de RDEtotal compreendidos entre o intervalo de 0 a 2 corresponderiam a segmentos em equilíbrio. Desta forma, com base nos segmentos identificados, o rio Jacaré-Pepira contaria com quatro segmentos em estádios de equilíbrio, rompidos por níveis de base efêmeros. Os vales encaixados e trechos em erosão, presentes ao longo do canal fluvial, confluem a ação litológica e a presença de lineamentos transversais ao canal, contribuindo para a regressão dos patamares por meio de processos erosivos remontantes. As origens de tais rupturas de declive estão diretamente associadas a características das rochas (fraturamento e diaclases) e possíveis movimentações crustais (abatimento de blocos). Como visualizadas in situ, a presença de juntas e diaclases foram determinantes para a ocorrência da formação destes patamares, confluindo para o complexo arranjo das rochas basálticas na Bacia Sedimentar do Paraná e, conseqüentemente, na bacia do rio Jacaré-Pepira.

ANOMALIAS NO RIO JACARÉ-PEPIRA (SP) E SUA CORRELAÇÃO LITO-ESTRUTURAL

Perfil longitudinal do rio Jacaré Pepira (SP)



Relação entre o perfil longitudinal e suas rupturas de declive com os índices de gradiente calculados.

Índices de Gradiente do rio Jacaré Pepira (SP)

Segmento	Cota Superior (m)	Diferença (m)	Extensão do Trecho (m)	RDE Trecho	RDE Trecho/Total
1	940	20	50	0,0	0,47
2	920	20	250	16,0	0,38
3	900	20	1350	14,4	0,34
4	880	20	1750	28,9	0,68
5	860	20	2500	37,2	0,87
6	840	20	3350	45,2	1,06
7	820	20	6400	38,9	0,92
8	800	20	250	1262,0	29,68
9	780	20	150	2130,0	50,09
10	760	20	150	2140,0	50,33
11	740	20	100	3250,0	76,43
12	720	20	150	2183,3	51,35
13	700	20	2450	144,3	3,39
14	680	20	1750	226,0	5,32
15	660	20	19500	31,2	0,73
16	640	20	3600	233,1	5,48
17	620	20	1300	683,1	16,06
18	600	20	2000	460,5	10,83
19	580	20	3000	323,7	7,61
20	560	20	2250	454,9	10,7
21	540	20	3700	292,7	6,88
22	520	20	3350	344,3	8,1
23	500	20	10300	125,2	2,95
24	480	20	38250	46,4	1,09
25	460	20	8600	260,9	6,14
26	440	20	27400	95,0	2,24
27	420	20	60850	57,3	1,35

Valores individualizados dos diferentes segmentos analisados ao longo do rio Jacaré-Pepira (SP)

ANOMALIAS NO RIO JACARÉ-PEPIRA (SP) E SUA CORRELAÇÃO LITO-ESTRUTURAL

CONSIDERAÇÕES

A identificação de patamares ao longo do curso do canal fluvial do rio Jacaré- Pepira explana as relações diretas entre a morfodinâmica do rio e seus constituintes lito-estruturais. A utilização dos parâmetros morfométricos aqui dispostos se mostrou capaz de identificar e associar o arcabouço geológico à dinâmica evolutiva do rio. As anomalias de 1ª e 2ª ordem forneceram base para a discussão dos processos – erosão, arranque e abrasão –, da relação com o substrato geológico, e apontamentos para identificação de lineamentos e sua influência na formação destas rupturas de declive. Assim, o perfil longitudinal e o índice RDE, associados aos trabalhos de campo e demais dados (cartas topográficas, imagens orbitais e não-orbitais), contribuem para as discussões geomorfológicas a cerca da evolução do reverso das cuestas arenito-basálticas ao longo do tempo da natureza.

FINAIS:

AGRADECIMENTOS:

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento da pesquisa (2013/24885-1).

REFERÊNCIAS

BIBLIOGRÁFICA:

ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico, n. 41, 1964.

AB'SABER, A. N. Bacia do Paraná-Uruguai: estudo da geomorfologia aplicada (1961). In: AB'SABER, A. N.; MODENESI-GAUTTIERI, M. C. (org.). A obra de Aziz Nacib Ab'Saber. São Paulo, Beca, 2010.

BARCHA, S. F.; ARID, F. M. A origem das cachoeiras da bacia do Alto Paraná In: Revista Brasileira de Geociências, vol. 5, n. 2, 1975.

BRYAN, S. E.; PEATE, I. U.; PEATE, D. W.; SELF, S.; JERRAM, D. A.; MAWBY, M. R.; MARSH, J. S.; MILLER, J. A. The largest volcanic eruptions on Earth. In: Earth-Science Reviews, n. 102, p. 207-229, 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. Considerações sobre o nível de base, rupturas de declive, capturas fluviais e morfogênese do perfil longitudinal In: Revista Geografia, 2 (4), 1977

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia Fluvial. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

CORREA, U. M. P. Estudo das águas subterrâneas das bacias hidrográficas dos rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira no Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://aguassubterraneas.abas.org>>, Acesso em 16/12/2013.

CURTI, D. K. Tipologia e origem das fraturas sub-horizontais em basaltos da Formação Serra Geral, Brasil. Dissertação de Mestrado: IGc/USP, São Paulo, 2011.

ETCHEBEHERE, M. L. C. Terraços neoquaternários no vale do rio do Peixe, Planalto Ocidental Paulista: implicações estratigráficas e tectônicas. (Tese de doutorado). Rio Claro, Unesp, 2000.

ANOMALIAS NO RIO JACARÉ-PEPIRA (SP) E SUA CORRELAÇÃO LITO-ESTRUTURAL

- ETCHEBEHERE, M. L.; SAAD, A. R.; FULFARO, V. J.; PERINOTTO, J.A. de J. Aplicação do índice “relação declividade-extensão – RDE” na Bacia do Rio do Peixe (SP) para detecção de deformações neotectônicas. In: Geol. USP Série Científica, São Paulo, v. 4, n. 2, pp. 43-56, 2004.
- FODOR, R. V.; MCKEE, E. H.; ROISENBERG, A. Age distribution of Serra Geral (Paraná) flood basalts, southern Brazil. In: Journal of South American Earth Sciences, v. 2, n. 4, p. 343-349, 1989.
- HACK, J. T. Studies of longitudinal stream profiles in Virginia and Maryland. In: U.S. Geol. Survey Prof. Paper, 294-B, pp. 45-97, 1957.
- HACK, J. T. Stream-profile analysis and stream-gradient index In: U.S. Geol. Survey Jour. Research, 1(4):421-429, 1973.
- HOWARD, A. D. Thresholds in river regimes. In: COATES, D. R.; VITEK, J. D. Thresholds in Geomorphology. Allen and Unwin, Winchester, Mass., 1980.
- LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G. River Channel Patterns: Braided, Meandering and Straight In: Geological Survey Professional Paper 282-B. Washington: United States Government Printing Office, 1957
- MACKIN, J. H. Concept of the graded river. In: Geological Society of America Bulletin, v. 59, n. 5, p. 463-512, 1948
- PHILLIPS, J. D.; LUTZ, J. D. Profile convexities in bedrock and alluvial streams. In: Geomorphology, 102, pp. 554-566, 2008.
- PONÇANO, W. L.; ALMEIDA, F.F.A. de; CARNEIRO, C.D.R.; BISTRICHI, C.A., PIRES NETO, A. C.; ALMEIDA, M. A.; PRANDINI, F. L.; ÁVILA, I. G.; FORNASARI FILHO, N.; IWASA, O. Y.; SANTOS, M. do C.S.R. dos. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. IPT Monografias n°5, Volume II-Mapa (1:1.000.000), 1981.
- RENNE, P. R.; ERNESTO, M.; PACCA, I. G.; COE, R. S.; GLEN, J. M.; PRÉVOT, M.; PERRIN, M. The age of Paraná Flood Volcanismo, rifting of Gondwanaland, and the Jurassic-Cretaceous boundary. In: Science, v. 258, p. 975-979, 1992.
- SEEBER, L & GORNITZ, V., River profile along the Himalayan arc as indicators of active tectonics. In: Tectonophysics, v. 92, p. 335-367, 1983.
- SINHA, S.; PARKER, G. Causes of concavity in longitudinal profiles of rivers. In: Waters Resources Reserch, v. 32, n. 5, p. 1417-1428, 1996.
- WHIPPLE, K. X., TUCKER, G. E. Dynamics of the stream-power river incision model: Implications for height limits of mountain ranges, landscape response timescales, and research needs: Journal of Geophysical Research, v. 104, 1999.