

Análise da Simetria das Bacias de Drenagem da Região da Serra de São Pedro/SP para Identificação de Possíveis Basculamentos Tectônicos

Pinheiro, M.R. (LABOPED - DG - FFLCH - USP) ; Queiroz Neto, J.P. (LABOPED - DG - FFLCH - USP)

RESUMO

Neste estudo foram aplicados os índices AF (Fator de Assimetria da Bacia de Drenagem) e T (Fator de Simetria Topográfica Transversal) em bacias hidrográficas da Serra de São Pedro/SP a fim de verificar uma possível influência da tectônica na área. Os resultados mostraram que a maior parte das bacias apresenta basculamento, embora as maiores assimetrias sejam apenas pontuais. Os resultados de AF e T foram mais bem compreendidos quando comparados a outros parâmetros da rede de drenagem.

PALAVRAS CHAVES

Basculamentos; Análise da Drenagem; Tectônica

ABSTRACT

In this study, the Drainage-Basin Symmetry Factor (AF) and the Transverse Topographic Symmetry Factor (T) were applied to drainage basin in Serra de São Pedro/SP in order to evaluate the tectonic influence in this region. The results showed that most catchments are on possible tilting blocks, although the major asymmetries are restricted to some places. The results of AF and T were better understood when they were compared to other drainage parameters.

KEYWORDS

Tilting Blocks; Catchment Analysis; Tectonic

INTRODUÇÃO

A Bacia do Paraná apresenta relevo bastante diverso, fruto da heterogeneidade dos seus materiais (rochas e solos) e da sua complexa história geotectônica. Uma de suas formas de relevo mais típicas são as chamadas cuestas, que na literatura geomorfológica são definidas como um relevo dissimétrico, esculpido pela erosão, com um declive íngreme de um lado e de outro um planalto suavemente inclinado (Penteado, 1983). As Cuestas da Bacia do Paraná nunca tiveram sua gênese totalmente esclarecida, sendo que grande parte dos estudos sobre elas foram realizados em áreas do Estado de São Paulo, no contato entre o Planalto Ocidental e a Depressão Periférica Paulista. Para Moraes Rego (1932), Ab'Saber (1949, 1965 e 1969) e Almeida (1964), o relevo situado entre esses dois grandes compartimentos é erosivo, portanto uma cuesta, porém para Freitas (1955), Fulfaro, Landim e Ellert (1967), Penteado (1968 e 1976), Bjornberg, Gandolfi e Paraguassu (1971), Bjornberg (1969), Barreto (1970), Vieira (1982) e Facincani (2000) o relevo da área seria produto da tectônica, não se tratando, portanto, de uma cuesta. Diante disso, está sendo realizado um estudo sobre o relevo de uma das áreas tidas como mais típicas do relevo de cuesta na Bacia do Paraná, na região da Serra de São Pedro entre, o município homônimo e a cidade de Santa Maria da Serra/SP, com o objetivo de verificar se de fato o relevo da região e de áreas equivalentes na Bacia são realmente cuestas. Uma das técnicas utilizadas para avaliar a influência da tectônica em uma área é a aplicação de índices que determinam um provável basculamento das bacias de drenagem. Neste estudo serão aplicados os índices T - Fator de Simetria Topográfica Transversal (Cox, 1994) e AF - Fator de Assimetria da Bacia de Drenagem (Hare & Gardner, 1985), apresentados a seguir, que deverão fornecer indícios acerca do grau de perturbação tectônica na área.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a avaliação do nível de influência da tectônica na configuração do relevo da região da Serra de São Pedro foram utilizados os índices propostos por Hare & Gardner (1985) e Cox (1994). O Fator de

Simetria Topográfica Transversal (T) avalia em várias seções transversais do canal principal o deslocamento deste em relação ao eixo central da bacia. O Fator de Assimetria da Bacia de Drenagem (AF) é baseado na relação entre a área da margem direita do canal principal de uma bacia e a área total desta, o que permite inferir se há uma assimetria na área, que é um dos indícios de um possível basculamento do bloco em que a bacia está situada. O índice T varia de 0 a 1 e quanto maior o valor, maior é o possível basculamento. AF pode variar de 0 a 100, sendo que 50 equivale a uma bacia não basculada (simétrica), valores maiores que 50 indicam um basculamento para a direita e números inferiores a 50 sugerem um basculamento para a esquerda da bacia. Para melhor compreensão das características da área e interpretação dos resultados desses índices, foram analisados também alguns dos parâmetros propostos por Strahler (1957) e Howard (1967) para análise da rede de drenagem, tais como padrão, angularidade, ângulo de confluência dos canais, tropia, assimetria e formas anômalas. Os cálculos de T e AF, bem como a medição e análise dos outros parâmetros da rede de drenagem, foram feitos nas 7 principais bacias que compõem a área estudada. A delimitação das bacias foi realizada com base na carta topográfica digital do IBGE 1.50.000 (Folhas Santa Maria da Serra, São Pedro, Brotas e Itirapina) no software ARC GIS 9.3, enquanto que a rede de drenagem analisada foi extraída por fotointerpretação de fotografias aéreas (IA, Escala 1.25.000, 1962).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia do ribeirão Serelepe (Fig. 1) apresenta valores de T e AF (Tab. 1) que denotam uma relativa assimetria, que pode ser associada a um efeito reduzido da tectônica. O valor de T da bacia, que é uma média de duas seções transversais, indica uma possibilidade apenas pequena de ter havido basculamento da bacia, porém os valores individuais de cada seção transversal mostram que embora em um ponto a bacia seja praticamente simétrica (T com valor próximo a zero), no outro a assimetria fica muito evidente com valores de até 0,58. Isso indica que a bacia apresenta assimetria, porém esta é localizada e, caso tenha havido basculamento, este afetou somente parte da área. Analisando a assimetria da rede de drenagem, verificou-se que de forma pontual há uma variação tanto na forma dos canais quanto na sua dimensão, o que é coerente com os resultados do T e AF. O padrão de drenagem na bacia do Serelepe é dendrítico com tendência a subparalelo, porém isso provavelmente não revela um condicionamento estrutural nos canais porque o paralelismo deles é verificado apenas na área da escarpa, onde a declividade exerce papel mais importante no arranjo dos canais. Embora a tropia seja multidirecional, mostrando não haver apenas uma direção preferencial para a drenagem, é importante ressaltar a retilinearidade de alguns canais do médio e baixo curso, bem como as mudanças bruscas na direção do canal principal, que revela um provável controle estrutural nesses pontos. No caso das bacias do ribeirão Bonito e córrego da Barra, os índices AF e T apontam para uma influência da tectônica de moderada a forte. Da mesma forma que na bacia do Serelepe, os valores pontuais de T utilizados para o cálculo do valor médio da bacia revelam que embora em alguns pontos ela seja simétrica, em outros a assimetria é elevada e até mais forte e frequente que na primeira bacia. O padrão da drenagem nas bacias do ribeirão Bonito e córrego da Barra é dendrítico, a angularidade de confluência dos canais é média, com ângulos próximos de 90°, e há pelo menos 3 direções preferenciais dos canais: N-S, WNW-ESE e NW-SE. Isso, juntamente com a retilinearidade apresentada pelos canais sobretudo dos médio e baixo cursos, indica um controle estrutural da drenagem. Nesses mesmos setores, a assimetria dos canais é forte, coincidindo com aquilo que já havia sido interpretado a partir dos valores de T e AF. Nas bacias dos ribeirões do Vermelho e Meio os índices de assimetria das bacias e simetria topográfica transversal mostram que a influência tectônica nelas é moderada, portanto menor que nas duas últimas bacias citadas. Entretanto, as outras características da drenagem se repetem, como a assimetria apenas pontual em cada bacia. Na bacia do ribeirão Samambaia a influência tectônica seria ainda menor a julgar pelo AF próximo de 50 e T pouco acima de 0, porém há uma repetição das características da drenagem das outras bacias, principalmente a localizada assimetria na topografia. Na bacia dos Tabaranás o valor de AF mostra uma ligeira assimetria da bacia como um todo, porém os baixos valores de T revelam que a topografia transversal ao canal principal é praticamente simétrica, levantando a hipótese de que a influência da tectônica nesta bacia é menor que nas demais. A repetição das mesmas características da rede de drenagem em todas as bacias mostra que elas são semelhantes inclusive nas suas anomalias, como a assimetria apenas localizada e um possível

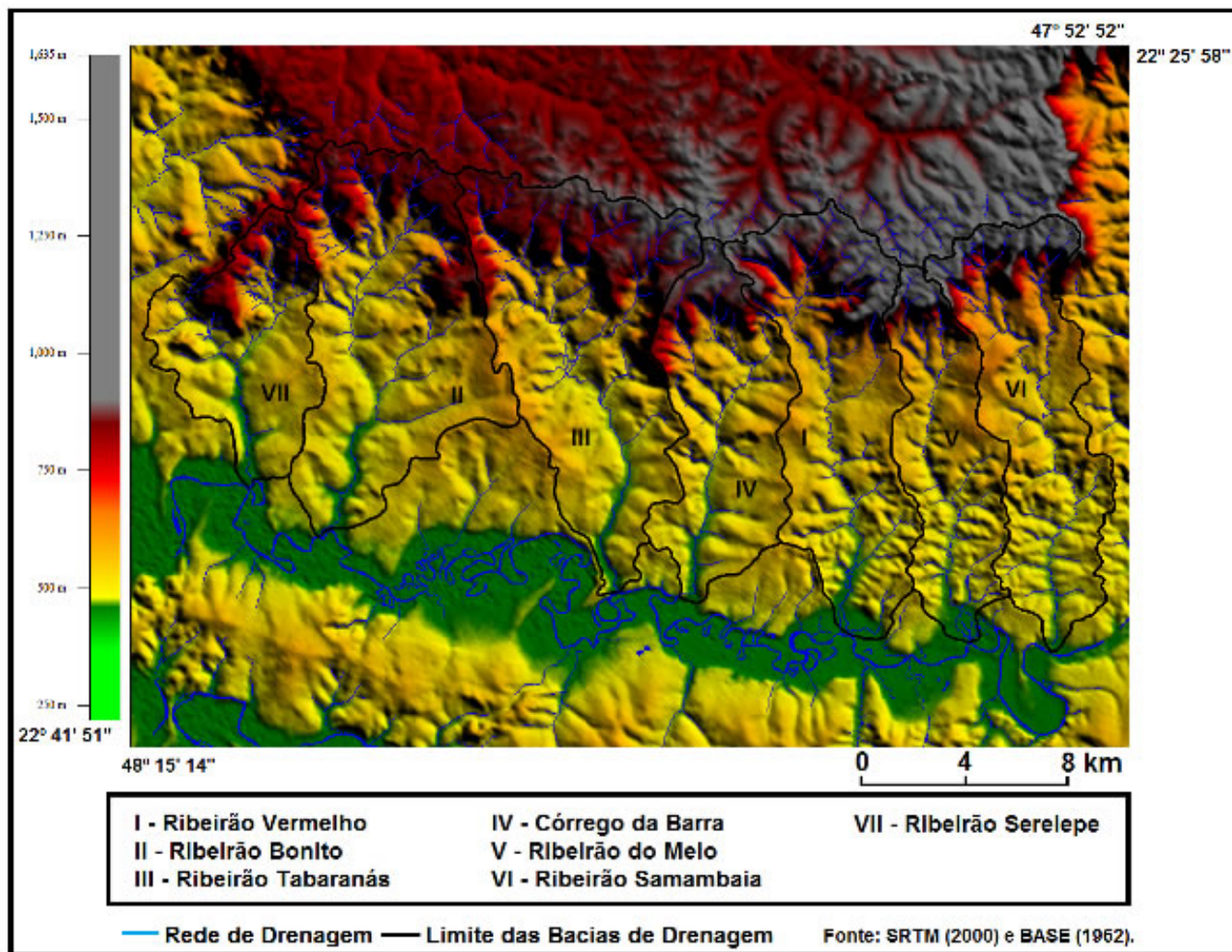
basculamento à esquerda dos blocos tectônicos de 5 das bacias analisadas. A predominância de ângulos de confluência próximos de 90º entre os canais que estão fora da escarpa, a retilinearidade deles e a sua orientação coincidente com as direções regionais (NE, NW, N e NNE) sugere um condicionamento estrutural da rede hidrográfica.

Tabela 1

Bacia	T		AF	Efeito da Tectônica
	Seção Transversal	T		
Ribeirão Serelepe	1	0,13	53,4	Pouco
	2	0,58		
	MÉDIA	0,35		
Ribeirão Bonito	1	0,20	35,81	Mediano a Bastante
	2	0,51		
	3	0,33		
	4	0,07		
	5	0,51		
MÉDIA	0,32			
Ribeirão dos Tabaranás	1	0,11	35,58	Pouco
	2	0,05		
	3	0,01		
	4	0,06		
MÉDIA	0,06			
Córrego da Barra	1	0,19	30,66	Mediano a Bastante
	2	0,42		
	3	0,24		
	MÉDIA	0,28		
Ribeirão Vermelho	1	0,48	40,52	Mediano
	2	0,04		
	3	0,09		
	4	0,51		
MÉDIA	0,28			
Ribeirão do Meio	1	0,09	36,04	Mediano
	2	0,49		
	3	0,15		
	4	0,27		
MÉDIA	0,25			
Ribeirão Samambaia	1	0,19	49,68	Pouco
	2	0,19		
	3	0,33		
	4	0,01		
	5	0,36		
MÉDIA	0,22			

Fatores de Simetria Topográfica Transversal, Assimetria da Bacia de Drenagem e Possível Efeito da Tectônica

Figura 1



Principais Bacias de Drenagem da Área de Estudo

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os índices T e AF forneceram alguns indicadores de possíveis deformações tectônicas nas bacias de drenagem da região da Serra de São Pedro, porém a interpretação dos resultados só pôde ser feita de forma mais segura quando os dados foram relacionados com outros parâmetros descritivos e quantitativos da drenagem. As bacias dos ribeirões Bonlto, Tabaranás, Meio, Vermelho e Córrego da Barra apresentam basculamento para a esquerda, enquanto que as bacias do Samambaia e Serelepe são praticamente simétricas, portanto não basculadas. Apesar do possível basculamento de cinco das bacias, a assimetria nelas é quase sempre pontual. As características da rede de drenagem sugerem um condicionamento estrutural dos canais, porém todas essas assertivas só poderão ser validadas quando esses resultados forem confrontados com os dados extraídos dos fotoloteamentos e dos levantamentos das características estruturais das fraturas e falhas a serem analisadas em campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

AB'SABER, A. N. Regiões de Circundesnudação Pós-Cretácea, no Planalto Brasileiro. In. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo. nº.1. p. 3-21. 1949.

AB'SABER, A. N. Da participação das depressões periféricas e superfícies aplainadas na compartimentação do Planalto Brasileiro. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de

São Paulo, São Paulo, Tese de Livre-Docência. 1965.

AB'SABER A. N. A Depressão Periférica Paulista: um setor das áreas de circundesnudação pós-cretácica da Bacia do Paraná. São Paulo: Inst. Geogr. USP, Geomorfologia 15. 1969a, 26p.

ALMEIDA, F. F. M. de. Fundamentos geológicos do relevo paulista. Geologia do Estado de São Paulo, São Paulo, 1964. IGG, 41, p. 167-263.

BARRETO, M. M. R. Geomorfologia da Área de São Pedro (SP). Notícia Geomorfológica, Campinas, v. 10, nº 19, p. 47-61, jun. 1970.

BJORNBERG, A. J. S. Contribuição ao estudo do cenozóico paulista: tectônica e sedimentologia. São Carlos, 1969. 128 f. Tese (Provisório de Carga de Professor) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

BJONBERG, A. J. S., GANDOLFI, N. E PARAGUAÇU, A. B. Basculamentos tectônicos modernos no Estado de São Paulo. Anais do XXV Congr. Bras. de Geol., 2: 158-174, São Paulo. 1971.

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

FACINCANI, E. M. Morfotectônica da depressão periférica paulista, cuesta basáltica e planalto interior. Regiões de São Carlos, Rio Claro e Piracicaba-SP. Rio Claro, 2000. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho.

FREITAS, R. O. 1955. Sedimentação, Estratigrafia e Tectônica da Série Bauru (Estado de São Paulo). Geologia, FFCL/USP, Boletim 194, n. 14, p. 185.

FULFARO, V. J.; LANDIM, P. M. B.; ELLERT, N. A tectônica das serras de Santana e São Pedro. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 21, Curitiba, 1967. Anais. Curitiba: SBG, 1967. P. 198-205.

HARE, P. W; GARDNER, I. W. Geomorphic indicators of vertical neotectonism along converging plate margins. Nicoya Peninsula, Costa Rica. In: Morisawa, M.; Hack, J.T (eds.) Tectonic Geomorphology: Proceedings 15th. Annual Binghamton Geomorphology Simp., 1985. Boston: Unwin, 1989. p. 76-104.

HOWARD, A.D., 1967, Drainage analysis in geologic interpretation: a summation: The Amer. Assoc. of Petr. Geol., v. 51, n. 11, p. 2246-2259.

MORAES REGO, L. F. Notas sobre a geomorfologia de São Paulo e sua gênese. São Paulo: IAG, 1932. 43 p.

PENTEADO, M. M. 1968. Implicações tectônicas na gênese das cuestas da bacia de Rio Claro (SP). Notícia Geomorfológica, Campinas, v. 8, n. 15, p. 19-41.

PENTEADO, M. M. Geomorfologia do setor centro-ocidental da Depressão Periférica Paulista. Serie teses e monografias, nº 22, 1976. IGEOG/USP, SP, 86p.

PENTEADO, M. M. Fundamentos de geomorfologia. Rio de Janeiro. Editora IBGE, 1983. 186p.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. New Halen: Transactions: American Geophysical Union, v.38. p. 913-920. 1957.

VIEIRA, P. C. Hipótese sobre a origem da Depressão Periférica Paulista. Revista do Instituto Geológico, vol.3, no.2, p.61-67, 1982.