

## **EFEITOS NEOTECTÔNICOS NA MICROBACIA DO CÓRREGO DA CACHOEIRA (SÃO THOMÉ DAS LETRAS-MG)**

MARQUES NETO, R. <sup>1</sup>

1 Geógrafo, especialista em Geografia Física do Brasil, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UNESP – Rio Claro, bolsista CNPQ. (betogeografia@ig.com.br)

VIADANA, A. G. <sup>2</sup>

2 Professor adjunto do Departamento de Geografia da UNESP – Rio Claro. (adlerv@rc.unesp.br).

### **RESUMO**

O Brasil Oriental, em especial os terrenos cristalinos da parte meridional do Estado de Minas Gerais, que estiveram submetidos a reativações tectônicas durante o Ciclo Brasileiro, apresentam quadro deformacional intraplaca de grande interesse para o estudo da evolução morfológica desse setor da Plataforma Brasileira. O objetivo geral da presente comunicação reside na verificação de efeitos neotectônicos processados na microbacia do Córrego da Cachoeira, adstrita ao município de São Thomé das Letras (MG), localizado no Planalto do Alto Rio Grande, sul de Minas Gerais, domínio remanescente de cinturões orogênicos pré-cambrianos que marcam a justaposição do megacontinente Gondwana. São aqui incluídos no tempo geológico neotectônico os eventos que guardam relação com os processos relacionados com a deriva do continente Sul-Americano e que remontam ao Mioceno Médio, e que colocam em tela um quadro neotectônico cujo movimento litosférico toma sentido WNW com predomínio de epirogênese positiva. Os procedimentos passaram pela análise do relevo e da drenagem para a identificação de indicadores morfológicos de efeitos neotectônicos, e também pela mensuração de índices geomórficos – Fator de Assimetria de Bacias de Drenagem (FABD) e Fator de Simetria Topográfica Transversal (T) – apropriados para auxiliar o estudo da tectônica recente. Para a área onde o estudo foi levado a efeito, uma série de traços impressos na morfologia e na drenagem acusou efeitos neotectônicos: *shutter ridges*, migração lateral de cursos d'água, alta angularidade da drenagem, presença de terraços rochosos, entre outros. Os resultados obtidos com a aplicação dos índices geomórficos supracitados corroboraram a hipótese aventada a respeito da atividade tectônica recente na localidade pesquisada, atividade esta também reconhecida dentro de um contexto regional.

Palavras-chave: neotectônica; geomorfologia; análise do relevo, análise da drenagem.

### **INTRODUÇÃO**

Os estudos em neotectônica são da maior alçada da Geomorfologia, uma vez que a apreensão e entendimento dos efeitos tectônicos recentes são de grande valia no entendimento da evolução da paisagem. Tais atividades tectônicas podem ser apreendidas através da análise do relevo e da drenagem, por meio da verificação das feições indicativas de tais efeitos: captura de drenagem, cotovelos de captura, alta angularidade de cursos d'água, canais fluviais com expressivas extensões retilíneas, *shutter ridges*, terraços rochosos e falhados, entre outras evidências morfológicas.

Consideramos como pertinentes ao estudo neotectônico, de acordo com Hasui (2006), aqueles que se referem ao último estágio de evolução tectônica, geológica e geomorfológica da Plataforma Sul-Americana, cujo início se deu no Mioceno Médio. Hasui (1990) entende que o tempo geológico abrangido pela neotectônica remonta aos meados do Terciário, fazendo referência aos processos relacionados com a deriva do continente Sul-Americano que dizem respeito às manifestações tectônicas ainda vigentes, com manifestações de ambiente intraplaca

e excluindo manifestações de tectônica distensiva e compressiva do processo de abertura oceânica, cuja atuação se encerrou nos meados do Terciário.

Saadi (1993) apresenta importante síntese a respeito do conhecimento sobre a neotectônica vigente no território brasileiro, onde o setor meridional do estado de Minas Gerais congrega um volume significativo de estudos e integração de resultados acerca do tema (ASMUS & FERRARI, 1978), (SAADI et al., 1989), (SAADI, 1989, 1990, 1993), (MIOTO, 1990), (MACEDO et al. 1991), (SANTOS, 1999), (HIRUMA et al. 2001), entre outros trabalhos. Em vista disso, a presente comunicação, no intuito de contribuir com os estudos sistemáticos sobre neotectônica nessa porção da Plataforma Sul-Americana, pretende colocar em tela efeitos tectônicos recentes processados na microbacia do córrego da Cachoeira, adstrita ao município de São Thomé das Letras (MG).

## PROCEDIMENTOS ADOTADOS

O conjunto de procedimentos levados a efeito para a realização da pesquisa associou trabalhos de campo com interpretações de imagens de satélite TM - LANDSAT - 7 e das cartas topográficas (SF-23-X-C-IV-1 e SF-23-X-I-IV-2), escala 1/50000, para identificação de anomalias no relevo e na drenagem e para a extração dos lineamentos. A partir da conjugação de tais procedimentos foram discernidas feições morfológicas resultantes de perturbações neotectônicas.

A análise dos padrões de drenagem seguiu as orientações de Summerfield (1991), ao passo que as anomalias foram verificadas de acordo com os enunciados de Schumm (1986).

Os procedimentos acima arrolados foram complementados com a mensuração de índices geomórficos aplicáveis ao estudo da tectônica recente em bacias de drenagem. Um dos índices calculados foi o Fator de Assimetria da Bacia de Drenagem (FABD), proposto por Hare & Gardner (1985) *apud* Rubin (2002), e que tem como fundamento o fato da assimetria verificada em bacias hidrográficas ser resultante da migração ortogonal a seu eixo, que pode ser conseqüência de tectonismo e/ou processos aluviais internos. Tal parâmetro é mensurado pela seguinte fórmula:

$$\text{FABD} = 100 (A_r/A_t)$$

Na fórmula que foi exposta,  $A_r$  corresponde à área da bacia medida na margem direita da drenagem principal e  $A_t$  à área total da bacia hidrográfica em apreço. Os valores superiores a 50 são indicadores de basculamento da margem direita, ao passo que valores inferiores a 50 denunciam assimetria da margem esquerda. O valor próximo a 50 denuncia pouco ou nenhum tectonismo ativo.

Outro índice geomórfico mensurado foi o Fator de Simetria Topográfica Transversal (T), técnica desenvolvida por Cox (1994) *apud* Rubin (2002) que se fundamenta na assimetria do perfil transversal do canal fluvial em conseqüência das migrações do mesmo. Os valores obtidos podem variar entre 0 (drenagem simétrica) e 1, que indica um valor de assimetria extrema. O Fator de Simetria Topográfica Transversal (T), que indica a migração preferencial do canal perpendicular ao eixo da bacia de drenagem (KELLER & PINTER, 1996), útil para verificar possíveis mergulhos de blocos, é obtido através da fórmula:

$$T = D_a / D_d$$

Onde,

T = fator de simetria topográfica transversal

Da = distância da linha média da bacia ao talvegue

Dd = distância da linha média da bacia em relação ao divisor

Os valores encontrados podem variar entre 0, onde o talvegue e a linha média da bacia coincidem (drenagem simétrica) e 1, marcado pela proximidade do canal em relação ao divisor (drenagem assimétrica). Tal relação foi extraída, ao longo da drenagem principal, a cada 2 km.

## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

A área de estudo está circunscrita no Planalto do Alto Rio Grande, em unidade geomorfológica designada pelo Projeto RADAMBRASIL (1983) por Planalto de Andrelândia.

O relevo do município de São Thomé das Letras é padronizado por um conjunto de morros, morrotes e pequenas colinas de topos e vertentes predominantemente convexas sustentadas por paragnaisses. Tal padrão é interrompido pela ocorrência de cristas monoclinais de orientação geral NE-SW balizadas pelos quartzitos micáceos do Grupo Andrelândia, impondo-se como relevo de destaque com altitudes locais que ultrapassam a ordem dos 1400 metros.

As cabeceiras da microbacia do córrego da Cachoeira estão localizadas em terrenos quartzíticos, correspondentes ao reverso suavemente inclinado da serra de São Thomé, ao passo que a média-baixa bacia se desenvolve entre uma sucessão de morros e pequenas colinas até os limites com o município de Três Corações dado pelo rio do Peixe, nas proximidades da depressão do Rio Verde.

Nos setores quartzíticos, medra uma vegetação de cerrado bastante adaptado ao ambiente litólico que marca o alto da serra. Pequenas árvores esparsas, arbustos, tufo de gramíneas e algumas cactáceas incidem seu sistema radicular pelas fraturas e diáclases por onde a água pode percolar e catalisar os processos pedogenéticos. Nas áreas mais rebaixadas pela alteração profunda dos gnaisses, a pedogênese latossólica dá aporte à mata latifoliada semidecídua, atualmente restrita a algumas manchas por efeito das atividades agropecuárias.

O clima vigente na área é o tropical de altitude, típico dos terrenos elevados do Brasil de Sudeste, onde o efeito imposto pela altitude é responsável por uma atenuação das temperaturas típicas do clima tropical.

A Figura 1 traz a localização da área de estudo no estado de Minas Gerais e no território nacional.

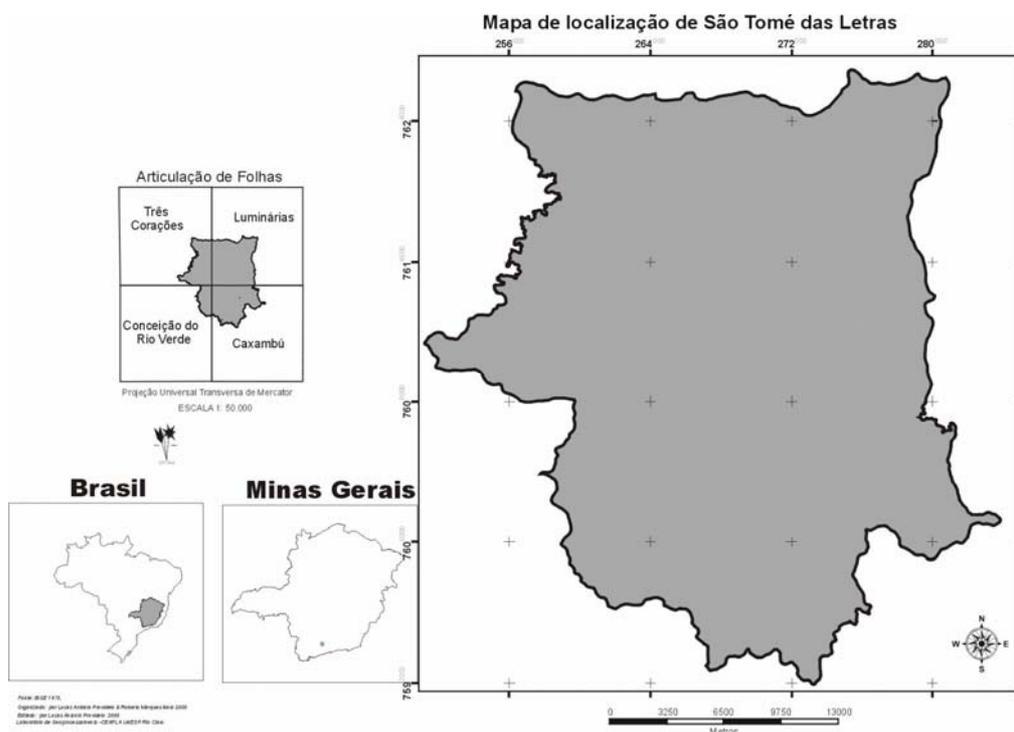


Figura 1 – São Thomé das Letras: localização.

## RESULTADOS OBTIDOS

A análise do relevo e da drenagem através das cartas topográficas e das imagens de satélite, juntamente com as atividades de campo, permitiu a constatação de alguns indicadores morfológicos de atividade tectônica recente na área.

A verificação mais imediata se refere à assimetria da bacia em questão, na qual o canal principal encontra-se próximo do divisor da margem direita em grande parte de sua extensão, num notório processo de migração lateral por conta do soerguimento diferencial. A mensuração do Fator de assimetria corrobora tal constatação, revelando um resultado de 31,3%, o que denuncia um basculamento da margem esquerda.

Na margem esquerda, onde as declividades são mais suavizadas e as altitudes sensivelmente mais elevadas, ocorrem as confluências dos tributários mais expressivos sob nítido controle estrutural, ao passo que, pela margem direita, apenas tributários de pequena extensão e de largura muito fina desembocam no córrego da Cachoeira. Foi verificado um sistema de falhas NE-SW que se superimpõe a um sistema de falhas mais antigas de orientação NW-SE, sendo que o imbricamento dos dois sistemas controla as tributações ao longo de toda a serra de São Tomé, onde está instalada parte da bacia estudada, e também no terreno litologicamente embasado por paragnaisse, na baixa bacia.

No baixo curso do rio principal o canal adquire padrão mais sinuoso, num nítido aumento de sua angularidade, até sofrer um desvio brusco para o norte por efeito da ocorrência de uma baioneta associada a uma *shutter ridge* bem marcada por uma falha transcorrente.

Outro indicativo de atividade neotectônica que foi constatado se refere à presença de afloramentos rochosos no assoalho dos terraços, indicando soerguimento do terreno.

O Fator de Simetria Topográfica Transversal (T) indicou comportamento simétrico próximo às cabeceiras e, não menos, nas proximidades da desembocadura, onde a drenagem ajeita-se na parte central da bacia. Os trechos de maior assimetria foram verificados ao longo do médio curso do córrego da Cachoeira. O Quadro 1 traz os valores obtidos, e a Figura 2 espacializa, no interior da bacia de drenagem, os pontos amostrados.

T1	0,055
T2	0,333
T3	0,476
T4	0,370
T5	0,06

Quadro 1. Valores de T obtidos para a microbacia do córrego da Cachoeira.

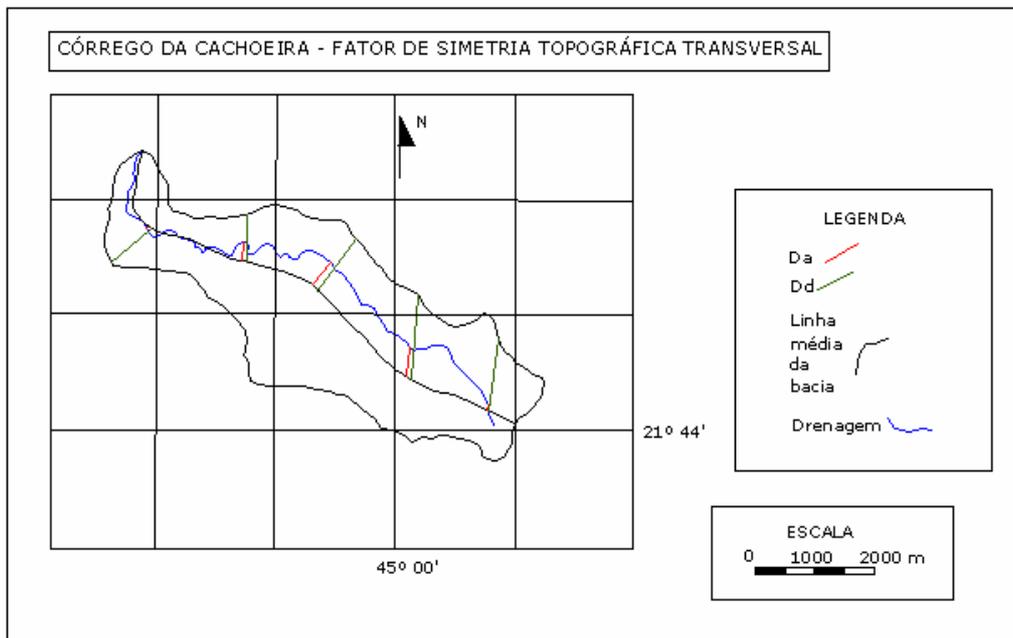


Figura 2. Fator de Simetria Topográfica Transversal na microbacia do Córrego da Cachoeira.

Os resultados fornecidos pela aplicação dos índices geomórficos se integram aqueles verificados com a análise do relevo e da drenagem. O processo de migração lateral de cursos d'água configura uma característica atribuível a todas as quatro bacias de drenagem cujas cabeceiras estão dispostas paralelamente na serra de São Thomé. Em todos os casos, observa-se uma assimetria da margem esquerda, e esta assimetria aumenta de sul para norte, indicando a direção preferencial do basculamento e a dinâmica dos efeitos epirogenéticos que denunciam

o tectonismo ativo em tempos atuais. Localizada na parte central da serra, a microbacia do córrego da Cachoeira apresenta valor de assimetria intermediário em relação aos extremos.

Feições morfológicas como terraços rochosos não se restringem à bacia do córrego da Cachoeira, e apontam para o processo de soerguimento crustal vigente na região. *Shutter ridges* também são verificadas em outros sistemas hidrográficos, e estão relacionadas a mesma falha transcorrente que gerou a baioneta na bacia estudada, notadamente aquela aferida na desembocadura da drenagem principal da bacia adjacente pelo setor sul, mostrando efeitos similares na topografia levados a efeito pelo mesmo processo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As interpretações que foram feitas acerca dos efeitos neotectônicos marcados em traços morfológicos na microbacia do córrego da Cachoeira indicaram tectonismo recente e ativo, conforme vem sendo aventado para o setor meridional do estado de Minas Gerais e, em escala mais ampla, para a Plataforma Brasileira como um todo.

A aplicação dos índices geomórficos corrobora as considerações feitas sobre as perturbações tectônicas as quais a área de estudo está submetida, mostrando eficiência satisfatória nos estudos interessados na neotectônica, à medida que se integra de maneira coerente e plausível às hipóteses levantadas e suas respectivas comprovações, levadas a cabo com base em trabalho de campo e de interpretação de imagens.

Os limites do estudo aqui apresentado vão além dos resultados discutidos, e sugere necessidades e perspectivas para a Geomorfologia Estrutural no que concerne ao estudo da neotectônica na região, a fim de complementar e integrar as pesquisas já realizadas num conjunto conciso de informações e conhecimentos acerca do tema abordado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASMUS, H. E.; FERRARI, A. L. Hipótese sobre a Causa do Tectonismo Cenozóico na Região Sudeste do Brasil. IN: PETROBRÁS. **Aspectos Estruturais da Margem Continental Leste e Sudeste do Brasil**. Rio de Janeiro, 1978.

HASUI, Y. Neotectônica e Aspectos Fundamentais da Tectônica Ressurgente no Brasil. In: 1º WORKSHOP DE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CONTINENTAL CENOZÓICA NO SUDESTE DO BRASIL, 11, 1990, Belo Horizonte. Minas Gerais: **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, 1990. p. 1-31

\_\_\_\_\_. Neotectônica do Brasil. In: 7º SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL/1º SIMPÓSIO SOBRE O TERCIÁRIO DO BRASIL, 2006, Serra Negra. São Paulo: **Boletim do 7º Simpósio Sobre o Cretáceo do Brasil/1º Simpósio Sobre o Terciário do Brasil**, 2006. p. 2

HIRUMA, S. T.; RICCOMINI, C.; MODENESI-GAUTTIERI, M. C. Neotectônica no Planalto de Campos do Jordão. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 31, n. 3. SBG. São Paulo, 2001. p. 375-384.

KELLER, E. A.; PINTER, N. **Active Tectonics: earthquakes, uplift, and landscape**. New Jersey: Prentice-Hall, 1996, 338p.

MACEDO, J. M. BACOCOLI, G. GAMBOA, L. A. P. O Tectonismo Meso-Cenozóico na Região Sudeste. In: **2º Simpósio de Geologia do Sudeste**. SBG/SP-RJ. São Paulo, 1991.

**MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA**. Projeto Radambrasil. Folha SF-23 – Vitória/Rio de Janeiro, 1983

MIOTO, J. A. Tentativa de zoneamento sísmico do sudeste brasileiro. In: 1º WORKSHOP SOBRE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO, 1990, Belo Horizonte. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**. Belo Horizonte: SGB, 1990. p. 33-45

RUBIN, J. C. **Sedimentação Quaternária, Contexto Paleoambiental e Interação Antrópica nos Depósitos Aluviais do Alto Rio Meia-Ponte – Goiás/GO**. Rio Claro, 1999. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

SAADI, A. Importância da Neotectônica na Morfogênese do Leste e do Sul de Minas Gerais. In: **Congresso ABEQUA, 2.** (Anais). Rio de Janeiro, 1989.

SAADI, A. Um “rift” neo-cenozóico na região de São João Del Rei – MG; Borda Sul do Cráton do São Francisco. In: 1º WORKSHOP SOBRE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO, 1990, Belo Horizonte. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**. Belo Horizonte: SGB, 1990. p. 63-79.

SAADI, A. Neotectônica da Plataforma Brasileira: esboço e interpretações preliminares. **Geonomos**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 1993

SAADI, A.; NOCE, C. M.; QUINTÃO, N. H. Neotectônica na região sul de Minas Gerais: primeiras hipóteses. In: 5º SIMPÓSIO DE GEOLOGIA, Minas Gerais. **Anais do 5º Simpósio de Geologia**. Minas Gerais: Núcleo Minas Gerais, 1989, p. 115-118

SANTOS, M. DOS. **Serra da Mantiqueira e Planalto do Alto Rio Grande: a bacia terciária de Aiuruoca e evolução morfotectônica**. Rio Claro, 1999. 134p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

SCHUMM, S. A. Alluvial river response to active tectonics. In: KELLER, E. A. & PINTER, N. (Coordenadores). **Active Tectonics: studies in geophysics**. Washington: National Academy Press, 1986, p. 80-93

SUMMERFIELD, M. A. **Global Geomorphology**. New York: British Library Cataloguing in Publication Data, 1991. 537p.