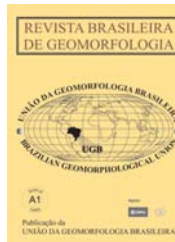




www.ugb.org.br
ISSN 2236-5664

Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 14, n° 3 (2013)



NEOTECTÔNICA NA BACIA DO RIO VERDE, SUL DE MINAS GERAIS

NEOTECTONIC IN THE RIO VERDE BASIN, SOUTH OF MINAS GERAIS

Roberto Marques Neto

*Departamento de Geociências – Instituto de Ciências Humanas – Universidade Federal de Juiz de Fora –
Rua José Lourenço Kelmer, s/n – Campus Universitário – Bairro São Pedro – CEP 36036-900 - Juiz de Fora – MG
E-mail: roberto.marques@ufjf.edu.br*

Archimedes Perez Filho

*Departamento de Geografia – IG/UNICAMP; R. João Pandiá Calógeras, 51. Unicamp – Campinas/SP –
CEP 13083-870. – Tel: (19) 3521-4567
E-mail: archi@ige.unicamp.br*

Informações sobre o Artigo

Data de Recebimento:
24/04/2013

Data de Aprovação:
30/10/2013

Palavras-chave:

Neotectônica; bacia do Rio Verde; Serra da Mantiqueira.

Keywords:

Neotectonic; Rio Verde basin; Serra da Mantiqueira.

Resumo

O presente artigo tem por objetivo discutir os reflexos da atividade neotectônica, ou da tectônica vigente, no relevo e na drenagem da bacia do Rio Verde, sul de Minas Gerais. Localizada em parte na Serra da Mantiqueira e em parte no Planalto do Alto Rio Grande, a área de estudo apresenta considerável diversidade de evidências morfológicas de efeitos deformacionais correlacionáveis a uma tectônica vigente. Para tanto foi acionado um conjunto de procedimentos metodológicos pautado em análises cartográficas e de produtos de sensoriamento remoto, extração de lineamentos estruturais, mensuração de índices geomórficos e datação absoluta por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) de materiais submetidos a efeitos diastróficos recentes. Os resultados apontam, fundamentalmente, para uma contundência da atividade neotectônica na evolução quaternária do relevo regional, estabelecendo assim consonância a outros estudos levados a efeito no Brasil Sudeste.

Abstract

The present paper has as its aims to discuss the reflexes of neotectonic activities, or effective tectonic, in the relief and in the drainage of the Rio Verde basin, south of Minas Gerais. Located in part at Serra da Mantiqueira and in part at Planalto do Alto Rio Grande, the study area presents morphological diversities evidence of deforming effects correlated to an active tectonic. To achieve this, it was added several methological procedures based on cartographic analysis and on results of remote research, extractions of strutral lineaments, geomorphical indexes and absolute datation by Luminescence Optically Stimulated (LOE) of material submitted to recent diastrophic effects. The results point, mainly, to a bruising neotectonic activity in th quaternary evolution of the regional relif, estabilishing therefore consonance to other studies brought to light and effect in the Southeast of Brasil.

Introdução

Sobre as manifestações neotectônicas¹ no território brasileiro, tem-se no Mioceno Médio a referência temporal mais consensual, período que teria marcado o fim da elaboração da Superfície Sul-Americana e presidido o início da deposição da Formação Barreiras e do último pacote sedimentar das bacias costeiras, além do encerramento das manifestações magmáticas até então vigentes. De maneira ampla, o quadro neotectônico do território brasileiro está inserido em um cenário no qual a placa litosférica apresenta movimentação no sentido WNW e predomínio de epirogênese positiva. As tensões verificadas são induzidas pelos deslocamentos que ocorrem nas zonas de borda da placa, que envolve compressão horizontal WNW-ESE e expressão estrutural representada essencialmente por falhas de caráter ressurgente condicionadas pelas zonas de cisalhamento e suturas antigas, com regime predominantemente transcorrente (HASUI, 1990).

O sul de Minas Gerais e adjacências congrega um número significativo de estudos acerca de sua tectônica cenozoica (ASMUS & FERRARI, 1978), (RICCOMINI, 1989), (SAADI et al., 1989), (SAADI, 1990, 1991, 1993), (MIOTO, 1990), (SANTOS, 1999), (HIRUMA & RICCOMINI, 1999), (GONTIJO, 1999), (FERREIRA, 2001), (HIRUMA et al. 2001), (CORSI, 2003), (CHIESSI, 2004), (MARQUES NETO, 2012). Saadi (1993) chama a atenção para o fato de

que no Brasil de Sudeste, especialmente em Minas Gerais, a síntese morfotectônica resultante demonstrou que as bordas leste, sul e oeste do cráton do São Francisco foram reativadas durante o Cenozóico, com maior intensidade no Plioceno e mantendo caráter ativo ao longo do Quaternário.

Saadi (1991) estabelece dois eventos tectônicos cenozoicos no sul de Minas Gerais: o primeiro situado no Eoceno-Oligoceno, responsável pelo sistema de riftes, e o segundo referente ao Mioceno-Plioceno, de caráter compressivo e com esforços horizontais de direção média NW-SE. A bacia do Alto Rio Grande, que fica na parte meridional deste estado, é composta por dois domínios morfogenéticos: um deles marcado pela erosão referente às vertentes da Serra da Mantiqueira e planaltos superiores, e o outro representado por um compartimento de planaltos baixos alojados ao longo das zonas de falha que vêm servindo como áreas de acumulação dos sedimentos erodidos do primeiro setor (SAADI, 1990).

A área de estudo apresentada no presente artigo se refere à bacia do Rio Verde (figura 1), para a qual se assume o objetivo de discutir os aspectos principais de seu quadro neotectônico a partir de procedimentos de análise geomorfológica, estrutural e geocronológica, a se integrar a plêiade de trabalhos perpetrados no Sul de Minas, entre os quais alguns foram supramencionados.

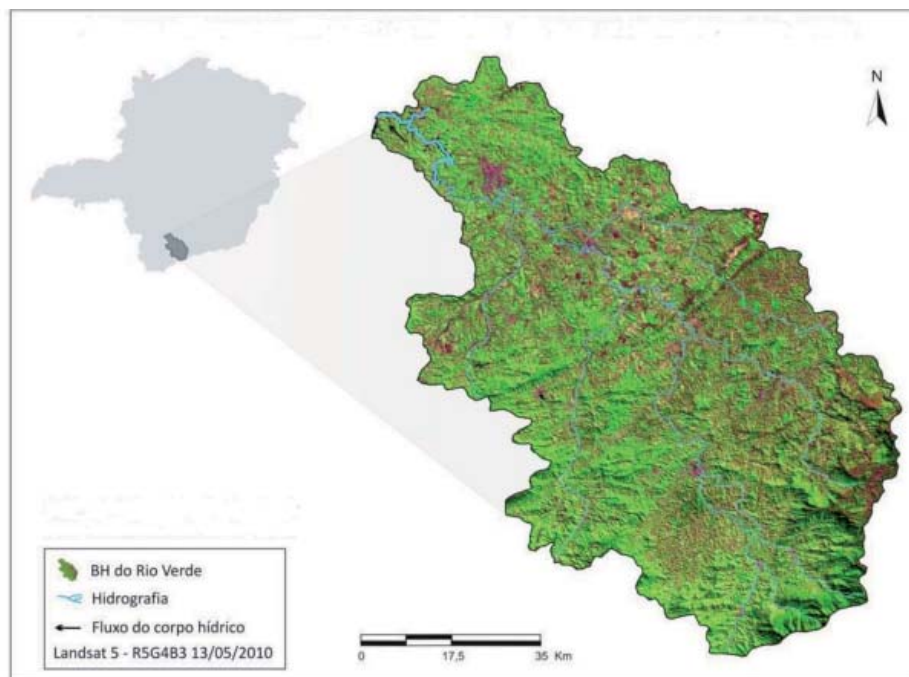


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do Rio Verde em Minas Gerais. Cartografia: R. C. da Cunha;

A área de estudo

Abrangendo terrenos de dois importantes domínios geomorfológicos – Serra da Mantiqueira e Planalto do Alto Rio Grande, além de uma pequena porção correspondente ao Planalto de Varginha (figura 2), a bacia do Rio Verde apresenta litologias distribuídas em rochas metamórficas de alto grau correspondentes à nappe Varginha-Guaxupé, gnaisses, granitos e migmatitos pertencentes ao Grupo Paraíba do Sul, além de várias extensões de supracrustais proterozoicas agrupadas na Megassequência Andrelândia (HEILBRON et al. 2004), entre os estoques litológicos mais conspícuos. Destacam-se ainda as rochas alcalinas cretáceo-paleocenas dos maciços de Itatiaia e Passa Quatro.

A região da Serra da Mantiqueira é padronizada em relevos eloquentemente tectônicos que se tipificam em serras alongadas com frentes escarpadas imponentes e vales encaixados em profunda dissecação vertical. Em sua porção voltada para o interior, as altas cristas correspondentes às principais zonas de cisalhamento se desmontam em morros íngremes emoldurados a partir dos trabalhos de dissecação quaternários. No Planalto do Alto Rio Grande a morfologia é consideravelmente mamelonizada em modelados convexos de morros, morrotes e pequenas colinas interceptadas por cristas monoclinais na parte média da bacia (MARQUES

NETO, 2012). A figura 3 ilustra representativamente os padrões de formas de relevo inerentes aos compartimentos geomorfológicos supracitados.

Os solos azonais (Neossolos e Cambissolos) são copiosos na Mantiqueira, onde ocorrem também solos com horizonte B textural e Latossolos, estes em grande parte dos casos, correspondendo a colúvios pedogeneizados. Nos patamares mais elevados, onde as temperaturas médias anuais se amenizam, verificam-se solos orgânicos e Espodossolos. A pedogênese latossólica é mais abrangente no Planalto do Alto Rio Grande, onde os mantos de alteração mais profundos se fazem comuns. Originalmente, tais solos encontravam-se sob mata latifoliada estacional semidecídua e mata ombrófila mista (principalmente), que dá lugar aos campos altimontanos nos altos cumes da Mantiqueira, ou a campos rupestres quartzíticos típicos desse tipo de substrato. A partir do Planalto do Alto Rio Grande associações de vegetação escleromórfica adquirem maior recorrência, denunciando uma área de transição entre o domínio tropical atlântico e o cerrado. As fisionomias mencionadas encontram-se preservadas, sobretudo, nos setores mais íngremes e elevados da Mantiqueira ou nas encostas e cimeiras das cristas monoclinais do Planalto do Alto Rio Grande. No mais, subsistem fragmentos entre áreas de pastagem e café, formas de uso da terra predominantes na bacia do Rio Verde (MARQUES NETO, 2012).

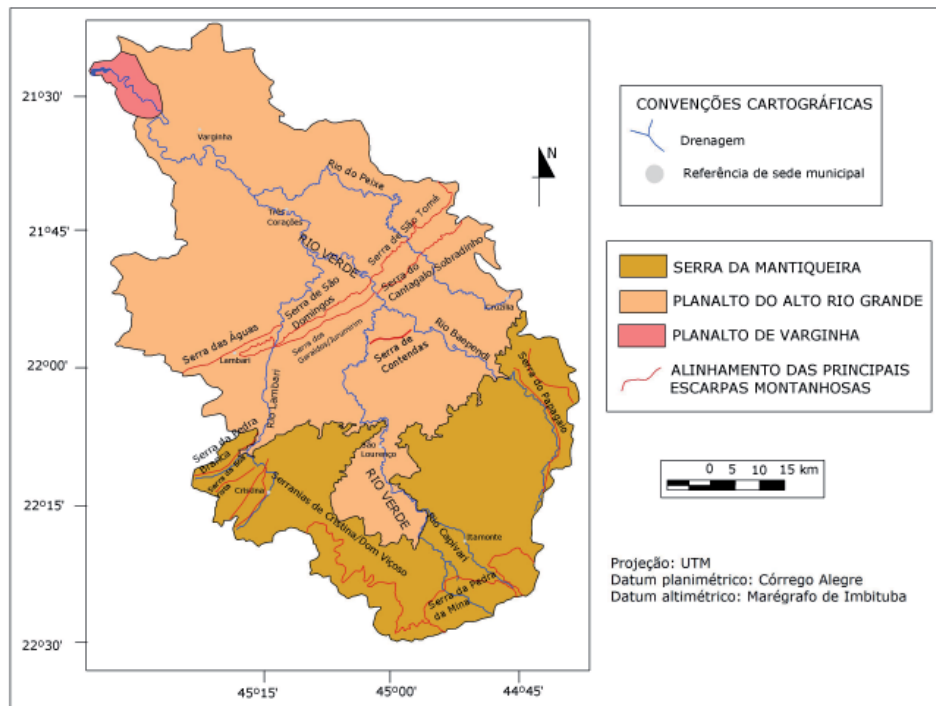


Figura 2 – Compartimentação regional do relevo na bacia do Rio Verde e posição das escarpas montanhosas, representadas a partir de suas linhas interfluviais.

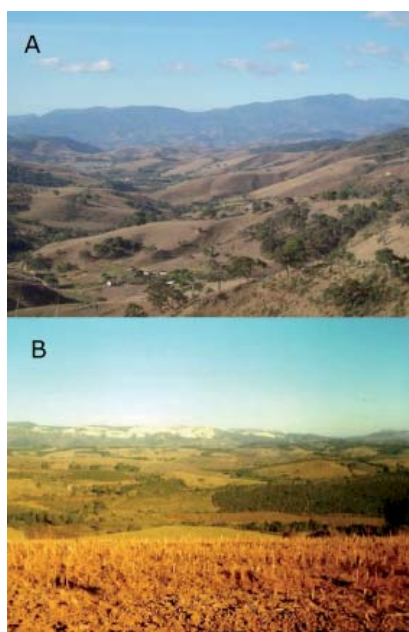


Figura 3 – (A) Aspecto do relevo na Serra da Mantiqueira, formado por serras alongadas e morros densa e profundamente dissecados; região de Passa Quatro e Itanhandu (MG). (B) Relevo mamelonizado em morros de declives variáveis no Planalto do Alto Rio Grande em Três Corações (MG); ao fundo, as cristas quartzíticas submetidas à exploração mineral em São Thomé das Letras (MG)

Procedimentos metodológicos

Para realização dos estudos neotectônicos e estabelecimento de correlações com o relevo e a drenagem, primeiramente a malha fluvial da bacia foi digitalizada em software Auto Cad para posterior sobreposição em imagens de satélite e radar para extração dos principais lineamentos estruturais, factualmente interpretados em consideração a alinhamentos da rede de drenagem e do relevo na escala 1/250000. Procedeu-se em consonância aos procedimentos de Liu (1984), com uso de lupa e estereoscópio para realce dos elementos topográficos e da hidrografia. A orientação dos lineamentos encontrados foi representada em roseta com intervalos angulares de 10°, e o documento cartográfico também foi digitalizado com o software mencionado.

A leitura dos padrões de drenagem foi feita com base em Summerfield (1991) e das anomalias segundo Howard (1967). Diversos tipos de anomalia foram anotados nas folhas topográficas em escala 1/50.000, e posteriormente as feições anômalas foram transpostas para a carta de drenagem em escala de 1/250.000 em seus elementos de representação viáveis. Para a identificação das capturas fluviais tomou-se como critério a ocorrência de desvios abruptos e vales cegos (*wind gaps*) associados, com alguns pontos aferidos em campo.

Também foi acionado o índice geomórfico designado *Sinuosidade da Escarpa Montanhosa (Smf)* (BULL &

WALLACE, 1985). Tal índice reflete o balanço entre as forças erosivas e tectônicas, prevendo que as frentes montanhosas submetidas a soerguimento são relativamente retilíneas, assumindo assim valores baixos; uma vez reduzido ou cessado o processo de soerguimento, os processos erosivos que incidirão sobre a frente montanhosa em questão haverão de torná-la irregular elevando os valores de *Smf* (FERREIRA, 2001), que podem ser obtidos com o emprego da seguinte fórmula:

$$Smf = Lmf/Ls$$

Onde

Lmf: comprimento da base da escarpa montanhosa ao longo da ruptura de declive;

Ls: comprimento da linha retilínea da escarpa montanhosa.

Empreendeu-se a datação de materiais submetidos a esforços deformacionais recentes pelo método da Luminescência Opticamente Estimulada (LOE), técnica das Aliquotas Únicas (SAR). Foram selecionadas para datação oito amostras de sedimentos de planícies de inundação soerguidas, fundamentalmente Gleissolos alçados e atualmente drenados, feições bastante recorrentes na área de estudo. Entre os perfis encontrados com estas características, tomou-se por critério selecionar aqueles alçados acima de 1 metro da planície atualmente funcional com exposições adequadas para a retirada e armazenamento do material. Os procedimentos de coleta se deram em tubo de PVC de 1 metro de comprimento e 5 cm de diâmetro, evitando-se a exposição à radiação solar a fim de impedir que a luminescência do quartzo fosse zerada. As amostras foram manipuladas em recinto fechado tenazmente iluminado por luz vermelha em baixa intensidade, ambiente no qual foram embaladas para envio ao laboratório da empresa Datação Comércio e Prestação de Serviços LTDA., onde foram realizados os ensaios de datação.

Resultados: quadro neotectônico na bacia do Rio Verde

Evidências de atividade neotectônica na bacia do Rio Verde se diversificam em variadas modalidades, e podem ser constatadas por meio de todos os procedimentos abordados no presente artigo. A apreciação dos lineamentos estruturais fez notar que as maiores frequências de orientações acumuladas estão dispostas no sentido NE (50-60°), seguidas dos intervalos angulares NE (40-50°) e NE (60-70°). Sumariamente verifica-se um destacado acúmulo nos intervalos distribuídos entre 30-70° (sentido NE), conforme a roseta A da figura 4. Tais orientações são condizentes com a orientação geral NE-SW do sistema rifte do sudeste brasileiro, representando uma tendência de orientação das principais cristas da Serra do

Mar e da Serra da Mantiqueira, bem como de outras feições morfoestruturais do Planalto do Alto Rio Grande.

Ademais, os números de lineamentos se orientam em frequência baixa e equitativamente distribuída nos intervalos angulares. Rompe-se tal padrão em W (0-10°), com maior acúmulo em função da existência de falhas transcorrentes relacionadas a campos de tensão mais recentes de sentido E-W, que tendem a apresentar extensões mais modestas e condicionar tributários que estabelecem confluências ortogonais com os principais coletores, como se verifica na afluição do Ribeirão do Carmo, submetido ao controle setentrional da Zona de Cisalhamento São Bento do Sapucaí. Em outras situações estão vinculados a desvios abruptos, representando assim trechos de linhas de drenagem. Segmentos maiores na orientação em destaque representam ramificações interiores da Serra da Mantiqueira em cristas de orientação E-W. Sensível aumento na frequência também ocorre no sentido NW (20-50°), sobretudo NW (30-40°), e se relacionam principalmente a segmentos do Rio Verde, coincidindo com a orientação que a drenagem assumiu na sua reversão para o interior em função do soerguimento das serras do Mar e da Mantiqueira, conforme frisado por Almeida e Carneiro (1998).

Quanto se volta leitura para as extensões acumuladas, predominam as orientadas no sentido NE (60-70°), mantendo-se o adensamento no sentido NE (50-60°), tal como se observa na figura 4 (roseta B). Tal orientação é referente às linhas serranas que interceptam a bacia do Rio Verde em importantes feições morfoestruturais no sentido NE-SW, controlando vales pronunciadamente retilíneos. Vinculados a estes intervalos angulares avultam importantes compartimentos da Serra da Mantiqueira, como a Serra da Boa Vista, de Cristina e da Pedra Branca, conforme fora indicado na figura 2. O relevo relacionado a estes alinhamentos rebaixa-se em direção ao vale do Rio Verde (Serra da Soledade Velha), adquirindo aspecto mais residual na margem direita entre Caxambu, Baependi e Cruzília, onde deixa de controlar a orientação da drenagem e passa a ser dissecado por rios superimpostos.

Alguma menção também deve ser feita à orientação entre (NE) 20-30°, uma vez que correspondem a importante estrutura correspondente à linha divisória entre a bacia do Rio Verde e Aiuruoca (Serra do Papagaio) (figura 2), que estabelece contato tectônico com o maciço alcalino do Itatiaia. O adensamento de lineamentos entre W (0-10°) e E (70-80°), condizente com estruturas no sentido E-W, decai no quesito comprimento, uma vez que, na maior parte dos casos, corresponde a feições de curta extensão.

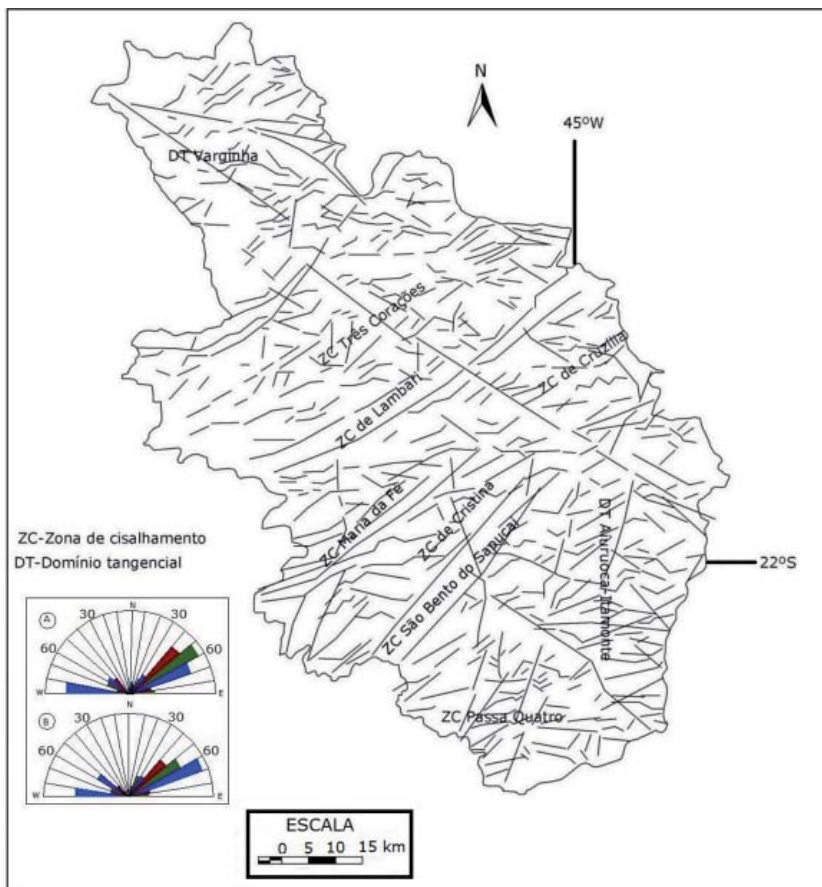


Figura 4 – Lineamentos extraídos na bacia do Rio Verde e suas direções estruturais. A: Orientações acumuladas; B: Extensões acumuladas.

Tal padrão de lineamentos se reflete no relevo. As feições escarpadas se concentram de forma notória em dois setores da bacia do Rio Verde. Primeiramente têm-se escarpas funcionais conspícuas na Serra da Mantiqueira, caracterizada por abruptos topográficos e vales encaixados, e, em segundo plano, na parte média da bacia, em terrenos pertencentes ao Planalto do Alto Rio Grande. Nesse caso, as orientações são mantidas no sentido NE-SW e limitadas por vales retilíneos adaptados a essas falhas normais.

Nos alinhamentos principais da Serra da Mantiqueira bem pode se verificar a linha de falha mais antiga, atualmente recuada em relação às escarpas mais rebaixadas que avançam em direção ao fundo do vale (figura 5A). É plausível a interpretação de que a falha mais antiga, recuada pela erosão, corresponda ao tectonismo mesozóico, e a falha expressa pelo degrau inferior corresponda ao soerguimento miocênico vinculado ao período neotectônico, que teria provocado o reafeiçoamento da escarpa original. Tal esquema em falha composta pode ser forte indicativo de duas fases mais agudas de soerguimento geradoras de dois patamares principais, exaltando o papel da tectônica na evolução morfológica destes terrenos.

No Planalto do Alto Rio Grande as principais feições de relevo tectônico correspondem às cristas monoclinais que interceptam a bacia em direção NE-SW, de São Thomé das Letras a Lambari, conforme visualizável quando se remete novamente à figura 2. Tais estruturas quartzíticas e gnáissicas, que correspondem a importante zona de cisalhamento regional, também apresentam facetas trapezoidais e degraus reafeiçoados; controlam vales retilíneos que alojam cursos d'água adaptados ao controle tectono-estrutural.

A fim de ampliar as argumentações sobre os sistemas de relevo submetidos a uma tectônica ativa, foi mensurado o Índice de Sinuosidade da Escarpa Montanhosa (Smf). Ocupou-se em executar as medições nas curvas de nível marcadoras das rupturas de declive, que também serviram de referência para a medição de um plano retilíneo para o estabelecimento da relação em foco. Apenas as vertentes verdadeiramente escarpadas foram mensuradas, abdicando das encostas em reverso de inclinação suave e aquelas acen-tuadamente arredondadas, onde o intemperismo químico já obliterou as facetas da escarpa. Os resultados obtidos pela aplicação desse parâmetro morfométrico foram organizados no quadro 1, que revela a maioria dos valores como tidos de sinuosidade baixa a muito baixa, corroborando o caráter morfotectônico de tais feições. Foram considerados os valores inferiores a 1,2 como indicativos de sinuosidade *muito baixa*, valores estes que retratam de forma eloquente a retilinidade dos alinhamentos; valores compreendidos entre 1,2 e 1,5 foram tidos como de sinuosidade *baixa*, e aqueles acima de 1,5 como de sinuosidade *moderada*, uma vez que quando aparecem estão ligados a alinhamentos já mais irregulares

por efeito do trabalho erosivo. Para fins de apreensão do posicionamento das escarpas montanhosas na bacia do Rio Verde, basta remeter novamente à figura 2, onde as linhas interfluviais destes importantes acidentes topográficos são espacializadas.

Quadro 1: Valores de Sinuosidade da Escarpa Montanhosa calculados para as principais frentes escarpadas da bacia do Rio Verde.

DENOMINAÇÃO	ORIENTAÇÃO DO ALINHAMENTO	ORIENTAÇÃO DA VERTENTE	Lmf (m)	Ls (m)	Smf	QUALIFICATIVO DA SINUOSIDADE
Serra dos Geraldos	W (0-10°)	SW	9500	8350	1,137	muito baixa
Serra dos Geraldos	W (0-10°)	N	17950	16350	1,09	muito baixa
Serra do Papagaio	N (0-10°)	W	15100	9600	1,572	moderada
Serra da Pedra da Mina	NW (10-20°)	N	44400	28450	1,56	moderada
Serra do Jurumirim	NE (40-50°)	SE	14500	12550	1,155	muito baixa
Serra do Jurumirim	NE (40-50°)	NW	12950	11700	1,106	muito baixa
Serra de São Domingos	NE (40-50°)	SE	17400	10035	1,73	moderada
Serra de São Domingos	NE (40-50°)	NW	10100	7950	1,27	baixa
Serra de Contendas	NE (40-50°)	SE	16300	11200	1,455	baixa
Serra de São Tomé	NE (40-50°)	SE	29300	17600	1,664	moderada
Serra do Cantagalo	NE (40-50°)	SE	14150	10900	1,298	baixa
Serra das Águas	NE (50-60°)	SE	38050	24100	1,578	moderada
Serra da Pedra Branca/ Furnas	NE (40-50°)	SE	29500	22150	1,331	baixa
Serra da Boa Vista	NE (30-40°)	SE	14750	12950	1,138	muito baixa
Serra de Cristina/ Dom Viçoso	NE (20-30°)	SE	17250	13850	1,245	baixa

Os valores baixos que foram encontrados são indicativos do caráter morfotectônico destas paisagens montanhosas, retratado pela expressiva retilinidade na maior parte das vertentes escarpadas das morfologias de aspecto montanhoso. Alguns valores maiores não podem ser correlacionados diretamente a uma dissecação mais avançada em detrimento de outros menos expressivos; em certos casos indicam deslocamento das cristas por ação tectônica, o que reflete no estabelecimento da relação entre o comprimento da escarpa em seu sopé e de sua linha retilínea. É o caso das serras do Papagaio, tectonicamente deformada, e dos sistemas montanhosos que se formam no maciço alcalino de Passa Quatro, cujo aspecto dômico também relativiza a ideia de um alinhamento mais retilíneo como representativo ideal de feição morfotectônica. O deslocamento de cristas também é visto no alinhamento representado pelas serras da Pedra Branca e Furnas em trecho de forte dobramento, deslocamento este que distorceu o padrão contínuo dando margem a denominações diferentes para as unidades de relevo. Ainda na Serra da Mantiqueira frentes retilíneas que, ao menos na bacia do Rio Verde não se encontram desalinhas, podem ser verificadas nas serras

da Boa Vista e Cristina. Nos terrenos do Planalto do Alto Rio Grande, onde as principais feições escarpadas correspondem às cristas monoclinais que interceptam a parte central da bacia, alinhamentos mais rebaixados, mas perfeitamente retilíneos, como a Serra do Jurumirim, apresentaram também valores muito baixos para Smf.

A drenagem também fornece evidências bastante plausíveis de tectônica ativa, e as anomalias indicativas são feições comuns na bacia do Rio Verde, padrão este que pode ser propagado para o restante da Serra da Mantiqueira e para uma série de compartimentos geomorfológicos do Planalto do Alto Rio Grande. Processos de migração lateral de canais fluviais conferem acentuada assimetria para um grande número de bacias hidrográficas, indicando basculamento recente de blocos. Sobretudo nos terrenos da Mantiqueira, os cursos d'água costumam exibir forte encaixamento com profunda incisão vertical e segmentos anormalmente retilíneos a indicar um controle tectônico ativo. Em consequência, é muito recorrente a exposição de cascalheiras vinculadas à carga residual dos canais que se encontram atualmente soerguidas e inumadas pelos depósitos formadores dos diques marginais atuais (figura 5B), conforme se verifica, por exemplo, no Rio Passa Quatro e no próprio Rio Verde.

São copiosos também os terraços rochosos, importante indicativo de soerguimento. Não menos, é de notória recorrência a presença de Gleissolos soerguidos da planície de inundaçãõ onde os horizontes orgânicos se formaram em níveis variáveis, mas que tendem a superar 1 metro de desnível em relação à planície atualmente ativa, encontrando-se atualmente drenados e, em grande parte dos casos, com pedogênese mais recente sobreposta (figura 5C). Datações por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) acusaram idades entre aproximadamente 70.000 e 2.500 anos AP (quadro 2, figura 6). Levando em conta que a formação desses horizontes orgânicos é anterior ao movimento ascensional que alçou a antiga planície de inundaçãõ, pode-se aprofundar a respeito de uma tectônica ativa imprimindo efeitos deformacionais nessas morfologias agradacionais a sobrelevar tais materiais de seu ambiente de formação ao longo do Pleistoceno e do Holoceno pelo soerguimento dos blocos, ressaltando a observância de que a posição destes materiais na paisagem não se deve a um encaixamento da drenagem pelo fato do curso ter vencido alguma soleira geomórfica à jusante, fato que ficou ressaltado nas análises cartográficas e de campo. Na verdade, a recorrência de tais feições é de grande repetição na Serra da Mantiqueira e no Planalto do Alto Rio Grande, compartimentos reconhecidamente de dinâmica epirogenética positiva, permitindo o estabelecimento de correlaçãõ regional na sinalizaçãõ de soerguimento de blocos.

Quadro 2: Idades encontradas para os depósitos datados por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE).

Ponto	Localizaçãõ	Profundidade da coleta (m)	Idade (anos)
1	UTM 7601570/ 508797	1,05	1.800 ± 400
2	UTM 7577476/ 466544	1,10	5700 ± 1500
3	UTM 7536141/472624	1,60	51.500 ± 16.000
4	UTM 7536462/486942	1,0	8.700 ± 2.000
5	UTM 7585395/519455	1,20	16.560 ± 2.330
6	UTM 7546192/528187	1,50	18.430 ± 3120
7	UTM 7552923/517836	1,40	32.650 ± 7800
8	UTM 7582335/493974	1,40	770 ± 120

Juntamente a estes Gleissolos soerguidos foi datada pelo método da LOE uma turfeira sobrelevada posicionada em antiga depressãõ atualmente soerguida e emparelhada com as coberturas minerais de encosta (figura 5D), suspensa em relaçãõ ao nível de base local atual, uma vez que a drenagem encaixou e abandonou registros de sua carga residual truncando o dique marginal. A idade encontrada para o depósito foi de 16.560 anos (± 2.330), tendo assim sido formada no final do Pleistoceno sob a égide das temperaturas mais moderadas do último estágio glacial. Posicionada a cerca de 1060 metros na sub-bacia do Rio do Peixe, afluente da margem direita do Rio Verde, encontra-se em patamar altimétrico que destoa daquele onde se encontram as turfeiras ativas em tempos atuais, acima de 1500 metros e, em maior destaque, além de 2000 metros no Planalto do Itatiaia, altitudes estas responsáveis pela vigência de temperaturas médias mais baixas que possibilitam que a matéria orgânica não seja totalmente decomposta (figura 6).

A maior parte dos pontos de coleta se deu na Serra da Mantiqueira, onde tais feições são mais comuns, ainda que ocorram também no Planalto do Alto Rio Grande. A figura 6 mostra o posicionamento dos pontos amostrados na bacia.

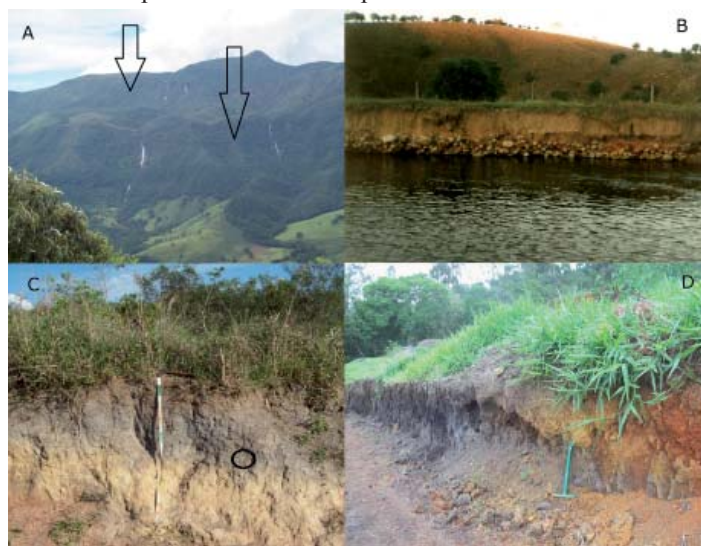


Figura 5 – Evidências de atividade neotectônica na bacia do Rio Verde. A) Escarpa com degraus escalonados indicativos de reaferimento (Baependi, MG); B) Encaixamento do Rio Verde e exposiçãõ de cascalheiras residuais alçadas junto ao atual dique marginal (Itanhandu, MG); Gleissolo soerguido acima da planície de inundaçãõ atualmente ativa, circulado no ponto de coleta para dataçãõ (Cambuquira, MG); D) Paleodepressãõ turfosa soerguida (Cruzília, MG).

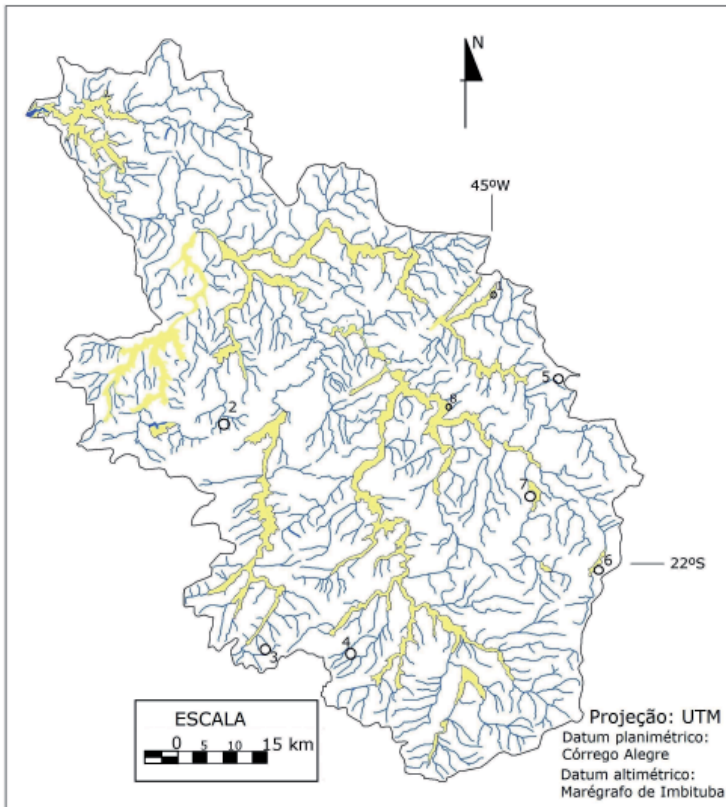


Figura 6 – Pontos de coleta para datação na bacia do Rio Verde marcados com números, com destaque para as planícies aluviais atualmente ativas em tonalidade amarela.

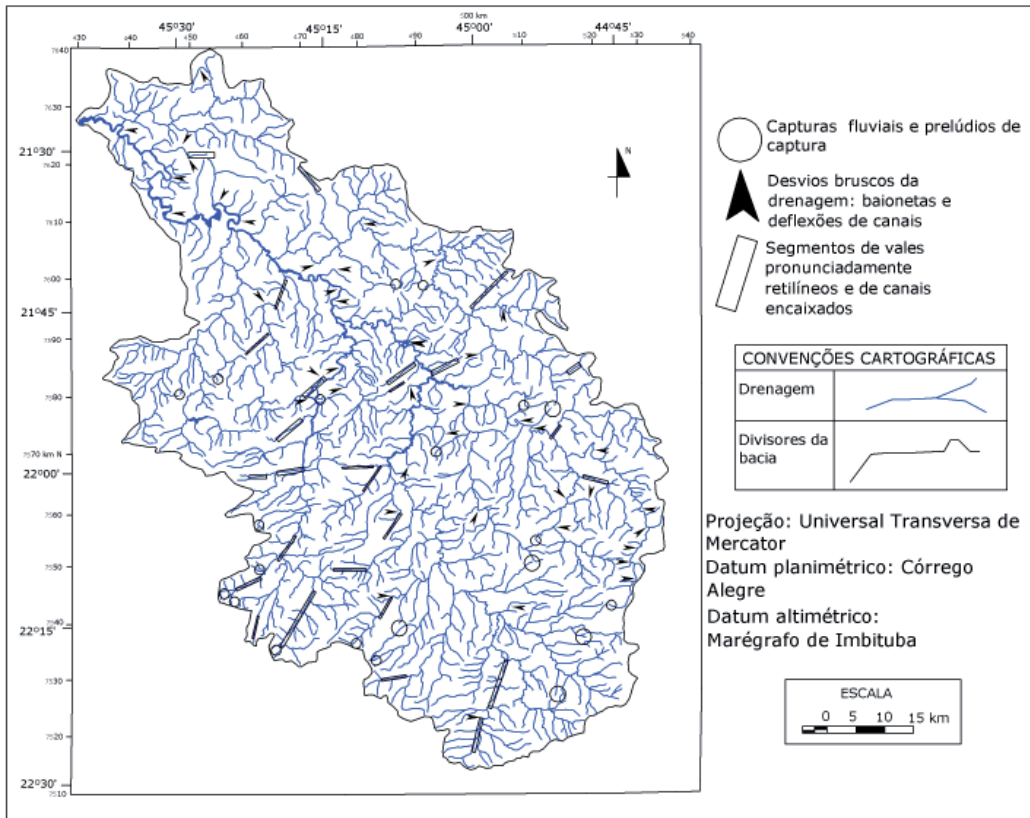


Figura 7 – Principais anomalias de drenagem encontradas na bacia do Rio Verde.

Capturas fluviais também são processos bastante comuns na área de estudo. Constatou-se que tais fenômenos vêm ocorrendo de forma preponderante na Serra da Mantiqueira, muito embora também ocorram no Planalto do Alto Rio Grande. Tais feições, geradas a partir de processos nos quais a atividade erosiva mais agressiva de um canal fluvial faz por romper o divisor e piratear as águas do canal adjacente (BISHOP, 1995), configuram um importante indicativo de atividade neotectônica. Ocorrem nos compartimentos de rochas alcalinas de Itatiaia e Passa Quatro, bem como nos terrenos embasados em litologias pré-cambrianas, afetando cursos d'água de variados tamanhos.

A figura 7 ilustra as principais anomalias de drenagem encontradas na bacia do Rio Verde nas seguintes modalidades: capturas; segmentos de canais anormalmente retilíneos; desvios bruscos da drenagem (*shutter ridges* e deflexão de canais).

Em Dom Viçoso, na linha divisória com a bacia do Rio Lourenço Velho (afluente do Rio Sapucaí), o Ribeirão do Rosário (bacia do Rio Verde) capturou as cabeceiras do Ribeirão dos Pintos, afluente da margem direita do Lourenço Velho. O desvio abrupto (*elbow of capture*) e o vale cego consequente (*wid gap*) corroboram o processo de captura, que também é bastante nítido na folha topográfica. Compartilha do controle imposto por um alinhamento NE-SW, direção segundo a qual os dois rios mencionados estão concatenados em pronunciada retilinidade.

Repete-se o processo de captura nas linhas divisórias com a bacia do Sapucaí entre Cristina e Pedralva, no contexto serrano da Pedra Branca, onde o Córrego da Anhuma capturou um braço formador do Córrego da Divisa. A proximidade da drenagem que diseca paralelamente a vertente SE dessa crista assimétrica prenuncia outras capturas mais ou menos iminentes. A drenagem é extremamente agressiva na linha divisória entre as bacias dos rios Verde e Sapucaí, com um destaque de capturas fluviais nas proximidades interfluviais da sub-bacia do Rio Lambari, que passa a oeste do Bloco Cristina. No interior desse compartimento, verifica-se uma série de capturas fluviais desde o interflúvio, onde pequenos cursos d'água foram transpostos para a bacia do Rio Lambari.

A força erosiva da drenagem que diseca as encostas da Mantiqueira, catalisada pelo ímpeto ascensional destes relevos tectônicos, também é considerável na linha divisória com a bacia do Rio Grande, sendo a captura iminente do Rio Aiuruoca, já apontada por Santos (1999), o exemplo mais eloquente.

Conclusões

Relevos tectônicos de expressão regional ocorrem ao longo de toda a bacia do Rio Verde, destacadamente na Serra da Mantiqueira. A mensuração de índices geomórficos úteis

à análise neotectônica tem possibilitado um maior detalhamento e catalogação das evidências morfológicas geneticamente vinculadas a esforços deformacionais recentes, aqui sintetizadas em uma apresentação voltada para uma visada regional e interessada em elucidar o quadro neotectônico da área de estudo em aspecto geral e abrangente.

O conjunto de estratégias metodológicas divulgado no presente artigo, em consonância a outros procedimentos que vem sendo levados a efeito na região, leva a uma inequívoca conclusão acerca de uma tectônica ativa que ressalta a importância dos agentes endógenos e da incisão vertical na morfogênese regional, bem como nos processos morfodinâmicos associados. É nas áreas padronizadas em relevos tectônicos que o imperativo climático tropical deflagra processos físicos mais agudos na forma de escorregamentos, corridas e queda de blocos, restringindo sobremaneira a ocupação humana e usos mais intensivos.

As evidências morfológicas são compatíveis com elementos geológicos, como falhas afetando solos e outras coberturas de alteração, bem como com os dados geocronológicos obtidos, indicativos de uma tectônica quaternária que adentra os tempos hodiernos. Indubitavelmente, a Serra da Mantiqueira configura uma das regiões geomorfológicas mais afetadas tectonicamente em todo o território brasileiro, desde sua gênese até os tempos atuais, se prestando como valiosa base empírica para estudos desta estirpe e fundamental para a compreensão da geodinâmica vigente nas bordas dos núcleos cratônicos.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, F. F. M. Origem e evolução da Plataforma Brasileira. Ministério das Minas e Energia, **Boletim n° 241**, Rio de Janeiro, 1967. 36p.
- _____; CARNEIRO, C. D. R. Origem e evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 28, n. 2, 1998.
- ASMUS, H. E.; FERRARI, A. L. Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil. IN: PETROBRÁS. **Aspectos estruturais das margens continentais leste e sudeste do Brasil**. Rio de Janeiro, 1978.
- BISHOP, P. Drainage rearrangement by river capture, beheading and diversion. **Progress in Physical Geography**, v. 19, n. 4, p. 449-473, 1995.
- BULL, W. B.; WALLACE, R. E. Tectonic geomorphology. **Geology**, Penrose Conference Report, p. 216, 1985.
- CORSI, A. C. **Compartimentação morfoestrutural da região do Triângulo Mineiro (MG) aplicada à exploração de recursos hídricos subterrâneos**. Rio Claro, 2003, 231p. Tese (Doutorado em Geociências), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

FERREIRA, M. F. M. **Gemorfologia e análise morfotectônica do alto vale do Sapucaí**. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). 279p. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

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**. 1999, 259p. Tese (Doutorado em Geologia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1999.

HEILBRON, M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; CAMPOS NETO, M. C.; SILVA, L. C.; TROUW, R. A. J.; JANASI, V. A. Província Mantiqueira. In: MANTESSO NETO, V. et al. (Org.) **Geologia do continente Sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. 647p.

HIRUMA, S. T. **Significado morfotectônico dos planaltos isolados da Bocaina**. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

_____; RICCOMINI, C. Análise morfométrica em neotectônica: o exemplo do Planalto de Campos do Jordão. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, USP, v. 20, n. 1/2, p. 5-19, 1999.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. **Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.**, v. 51, p. 2246-2259, 1976.

LIU, C. C. **Análise estrutural de lineamentos em imagens de sensoriamento remoto: aplicações ao estado do Rio de Janeiro**. São Paulo, 1984. Tese (Doutorado em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

MARQUES NETO, R. **Estudo evolutivo do sistema morfoclimático e morfotectônico da bacia do Rio Verde**

(MG), sudeste do Brasil. 2012. 430p. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.

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

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.

_____. **Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais: tensões intraplaca, descontinuidades crustais e morfogênese**. Belo Horizonte, 1991. 285p. Tese (Professor Titular), Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais.

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

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.

SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; DERZE, G. R.; ASMUS, H. E. **Geologia do Brasil**. Brasília: MME/DNPM, 1984. 501p.

SUMMERFIELD, M. A. **Global Geomorphology**. New York: John Wiley & Sons, 1991. 537p.