

RELEVOS TECTÔNICOS NO MEIO TROPICAL: QUESTÕES SOBRE A FISIOLOGIA DA PAISAGEM NAS TERRAS ALTAS DO SUDESTE BRASILEIRO

Roberto Marques Neto.
Universidade Federal de Juiz de Fora
roberto.marques@ufjf.edu.br

Archimedes Perez Filho.
Universidade Estadual de São Paulo
archi@ige.unicamp.br

EIXO TEMÁTICO: GEOMORFOLOGIA E COTIDIANO

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo discutir as relações entre a tectônica e o clima na definição da fisiologia da paisagem nas terras altas da Serra da Mantiqueira. Os recursos metodológicos se pautaram na extração de lineamentos estruturais, aplicação de índices Sinuosidade da Escarpa Montanhosa (Smf), e verificação de efeitos neotectônicos no relevo e na drenagem. O tectônico da Serra da Mantiqueira responde de forma particular ao controle climático tropical na forma de morfodinâmica aguda com processos geomórficos significativos.

Palavras-chave: Relevos tectônicos; clima tropical; Serra da Mantiqueira; tectônica ativa.

ABSTRACT

This article aim to discuss relationships between tectonic and climate in definition of landscape physiology in the Serra da Mantiqueira highlands. The methodological resource was structural lineaments extraction, application of Sinuosity Mountain Fault (Smf), and verification of neotectonics effects in relief and drainage. The tectonic relief of Serra da Mantiqueira answered for tropical climatic control across the sharp morphodynamic with significant geomorphic process.

Key-words: Tectonic relief; tropical climate; Serra da Mantiqueira; active tectonic.

INTRODUÇÃO

O meio tropical ou zona intertropical é lócus vital da distribuição dos climas quentes, que segundo De Martonne (1953) ultrapassam ligeiramente esta zona, estando assim quase totalmente circunscritos a ela. Polariza extremos caracterizados pela persistência anual da chuva (faixas equatoriais) e por uma estação chuvosa curta, a exemplo do que ocorre nas regiões tropicais semi-áridas do nordeste brasileiro, ambos entremeados por tipos climáticos com estacionalidade mais bem definida. De acordo com a duração da estação chuvosa ao longo do ano, o autor se referencia no continente africano para designar os tipos climáticos guineense, senegalês e sudanês, correspondentes, respectivamente, aos climas equatorial vigente na região amazônica, tropical do Brasil Central e semi-árido, que no Brasil se define a partir da média bacia do Rio São Francisco e descamba no litoral a partir do Rio Grande do Norte até a transgressão do regime equatorial do leste amazônico.

Para os cinturões intertropicais, Strahler (1960) agrupou os tipos climáticos da seguinte forma: clima equatorial das florestas pluviais, climas litorâneos, clima tropical dos desertos e estepes, clima

tropical de savana, e ainda um tipo especial designado por clima desértico da costa oeste, reconhecido nos Estados Unidos e referenciado segundo sua região de ocorrência.

Enfatizando a diversidade climática no domínio tropical, que apresenta padrões climáticos secos a superúmidos, Conti (1989) propõe seis modalidades de meio tropical, a saber: superúmido ($P > 2500$ mm), úmido ($2500 - 1500$ mm), subúmido ($1500 - 750$ mm), semi-árido ($750-250$ mm), árido ($250 - 100$ mm) e hiperárido ($P < 100$ mm).

Diferentes processos geomórficos se interdigitam aos tipos climáticos ocorrentes no meio tropical, submetido a geomorfogênese eólica nas regiões desérticas, a processos de pedimentação formadores das depressões semi-áridas onde o intemperismo físico é o principal catalisador da evolução do relevo, ou ainda à formação de espessos mantos de intemperismo pela alteração química dada mediante elevadas taxas de umidade, que associados à presença da vegetação consubstanciará um relativo equilíbrio biogeoquímico definidor de uma situação de biostasia (sensu Erhart, 1966).

Entretanto, algumas regiões do domínio tropical sofrem forte influência tectônica sobreposta aos agentes climáticos na evolução e dinâmica da paisagem. Essa assertiva toma tipicidade mais expressiva nos terrenos correspondentes às faixas serranas do Brasil Oriental, remanescentes de dobramentos pré-cambrianos reativados no mesozóico em função do rifte continental do sudeste brasileiro (RICCOMINI, 1989), e posteriormente acometidos por atividade tectônica recente vinculada ao período neotectônico, temporalizado por Hasui (1989) para a Plataforma Brasileira a partir do Mioceno Médio e adentrando o Quaternário. Exemplos bem representativos de relevos gerados por processos tectônicos são os alinhamentos das serras do Mar e da Mantiqueira.

Partindo da hipótese de que o imperativo climático tropical exerce efeitos particulares nessas faixas de relevo movimentado tectonicamente controlado, assumimos a incumbência de discutir as relações entre o clima tropical e o controle tectônico na evolução do relevo na Serra da Mantiqueira em sua porção meridional adstrita ao estado de Minas Gerais.

OBJETIVOS

Conforme mencionado, o objetivo geral do presente paper é trazer à tona discussões sobre as relações entre clima e tectônica na evolução morfológica da Serra da Mantiqueira. Somam-se alguns objetivos específicos de cunho metodológico que embasaram a discussão geral retrocitada, quais sejam: extração de lineamentos estruturais; mensuração do Índice Sinuosidade da Escarpa Montanhosa (BULL & WALLACE, 1985); averiguação de efeitos deformacionais recentes no relevo e na drenagem; reconhecimento e representação de processos morfodinâmicos diretamente vinculados à ação do clima vigente.

MATERIAL E MÉTODOS

O recurso metodológico que orientou as presentes considerações está alicerçado na concepção sistêmica e tem por âmbito a abordagem nos termos da fisiologia da paisagem (AB'SÁBER, 1969), que consiste no estudo do meio físico perpassando por três níveis de abordagem, a saber: (1) compartimentação do relevo; (2) estudo da estrutura superficial da paisagem; (3) estudo da dinâmica atual, incluindo a exploração antrópica e sua influência na morfologia e processos vigentes no complexo paisagístico. Na presente oportunidade, será mantido o foco no terceiro estrato de abordagem, atentando com ênfase na dinâmica hodierna da paisagem.

Foi aplicado, para fins de averiguação do controle tectônico, o cálculo do índice geomórfico *sinuosidade da escarpa montanhosa* (Smf), proposto por Bull & Wallace (1985). Tal índice reflete o balanço entre as forças erosivas e tectônicas, prevendo que as frentes montanhosas submetidas a soergimento são relativamente retilíneas, assumindo assim valores baixos; uma vez reduzido ou cessado o soergimento, os processos erosivos que incidirão sobre a frente montanhosa em questão haverão de torná-la irregular elevando os valores de Smf (FERREIRA, 2001). A obtenção de tais valores se dá mediante aplicação da seguinte fórmula:

$$Smf = Lmf/Ls$$

Onde:

Lmf : comprimento da escarpa montanhosa ao longo do sopé da montanha, na zona de ruptura de declive;

Ls : comprimento da linha retilínea da escarpa montanhosa.

Em complemento foi levada a efeito a extração dos principais lineamentos estruturais com base em traços retilíneos do relevo e da drenagem para apreensão do arranjo estrutural da região. O trabalho de extração se deu sobre imagens de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), e a interpretação das orientações se valeu da construção de roseta em intervalos angulares de 10°.

A execução de tais procedimentos se deu concomitantemente às inspeções de campo para reconhecimento de elementos sinalizadores no relevo e na drenagem de tectônica ativa, recorrendo-se a pontos previamente definidos nas análises cartográficas, etapa em que foram inspecionados processos de captura, desvios de canais fluviais, deslocamento do relevo, trechos de drenagem excessivamente retilíneos, entre outras feições morfotectônicas.

Também foram averiguados processos representativos das relações entre relevo tectônico e clima tropical que se manifestam em caráter local, empreendendo a execução de esquemas representativos de processos morfogenéticos deflagrados em eventos climáticos espasmódicos. Alterações em formas e processos fluviais por ocasiões de fortes chuvas foram amostradas em seções de canal selecionadas como representativas e posteriormente representadas segundo o cenário atual e reconstruídas em seu quadro anterior. Para fins de representação foram realizadas, diretamente em campo, medições de aspectos geométricos do canal com o uso de trena de 5 metros e nível de mão a

fim de proporcionar fidedignidade entre mensuração e representação das feições morfológicas e sedimentares, buscando-se detalhamento cartográfico em adesão às proposições de Lana & Castro (2003), apresentado em formato de revisão bibliográfica pelos mesmos autores (LANA & CASTRO, 2005). As mensurações empreendidas foram plotadas em base de papel vegetal milimetrado com devida conversão escalar, e tiveram sua edição final processada em software Auto Cad 2000, obtendo-se assim perfis topográficos transversais para dois cenários distintos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A área de estudo

A região da Serra da Mantiqueira em Minas Gerais configura o compartimento mais elevado de toda a porção oriental da Plataforma Brasileira, comportando elevações proeminentes como o Pico da Agulhas Negras (2788 m) e a Pedra da Mina (2792 m) que se sobressaem em patamares de cimeira; blocos proeminentes como o maciço alcalino de Itatiaia/ Passa Quatro e o alto estrutural da Serra do Papagaio possuem suas altitudes médias em níveis superiores a 2000 metros. O projeto RADAMBRASIL (1983) distingue uma porção denominada Mantiqueira Setentrional que ocupa parte dos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e leste de Minas Gerais, e outra designada Mantiqueira Meridional, onde se concentra a discussão aqui apresentada. O setor em questão pode ser subdividido em dois compartimentos distintos: Planalto de Campos do Jordão e Planalto do Itatiaia (**Figura 1**).

A gênese da Serra da Mantiqueira está ligada à remobilização de antigas faixas dobradas consolidadas ao final do Ciclo Brasileiro dada pela reativação Wealdeniana (ALMEIDA, 1967) ou evento Sul-Atlântico (SCHOBENHAUS *et al.* 1984), configurando um conjunto de alinhamentos de orientação geral NE-SW geomorfologicamente expressos por cristas escarpadas com vales encaixados de entalhamento profundo estimulado pelo controle tectônico. Degraus inferiores conformam compartimentos em morros e morrotes densamente dissecados com formação de planícies aluviais no contato destes com os alinhamentos vinculados às falhas principais.

Subsistem nas vertentes declivosas das principais faixas serranas fisionomias de mata latifoliada semidecídua de caráter montano e alto montano, com ocorrência de floresta ombrófila mista e nebulosa. Nos altos cumes ocorrem campos de altitude classificados como campos serranos (ROMARIZ, 1974) ou campos montanos (EINTEN, 1983), fisionomias que revestem as cumeeiras da Mantiqueira e outras faixas orográficas do sudeste brasileiro. Tais estoques vegetacionais são conspícuos nas seções mais íngremes que desencorajam o aproveitamento agropecuário e nas Unidades de Conservação de proteção integral, representadas na porção meridional da Mantiqueira pelo Parque Estadual Serra do Papagaio e pelo Parque Nacional do Itatiaia, além do Parque Estadual Campos do Jordão com seus 8341 ha repletos de *Araucaria angustifolia*. Nos compartimentos de morros e pequenas colinas o mosaico paisagístico é formado por remanescentes florestais, áreas de

angulares 150-160° e 130-140°. Sumariamente constata-se um destacado acúmulo nos intervalos distribuídos entre 130-170° (sentido NE).

As frentes escarpadas retilíneas que caracterizam as cristas vivas da Mantiqueira, com copiosa ocorrência de facetas trapezoidais, colocam em tela a dimensão morfotectônica atuante na evolução regional do relevo. Os baixos valores de Smf, que mede a sinuosidade da escarpa montanhosa, indicam soerguimento contundente sobrepujante à ação erosiva da drenagem deflagradora de previsível ondulação na base das cristas. De fato, o que se tem são imponentes alinhamentos que estabelecem ruptura de declive negativa abrupta com os patamares adjacentes, cujas vertentes são dissecadas por drenagem tectonicamente controlada marcada por dissecção profunda associada a uma série de anomalias. O **Quadro 1** ilustra as considerações acima arroladas, revelando os valores obtidos com a aplicação do referido índice.

Quadro 1. Índice Sinuosidade da Escarpa Montanhosa (Smf) calculado para alinhamentos serranos na Mantiqueira mineira.

DENOMINAÇÃO DO ALINHAMENTO	ORIENTAÇÃO	ORIENTAÇÃO DA VERTENTE	Lmf	Ls	Smf
Serra dos Geraldos	NW (0-10°)	SW	9500 metros	8350 metros	1,137
Serra dos Geraldos	NW (0-10°)	N	17950 metros	16350 metros	1,09
Serra do Gamarra	NE (90-100°)	W	15100 metros	9600 metros	1,572
Serra do Itatiaia/ Pedra da Mina	NW (0-10°/ 10-20°)	N	44400 metros	28450 metros	1,56
Serra da Pedra Branca/ Furnas	NE (140-150°)	SE	29500 metros	22150 metros	1,331
Serra da Boa Vista	NE (130-140°)	SE	14750 metros	12950 metros	1,138
Serra de Cristina/ Dom Viçoso	NE (120-130°)	SE	17250 metros	13850 metros	1,245

Fatalmente a relação acaba sendo maior nas áreas correspondentes às intrusões alcalinas cretáceo-paleógenas conformadoras de um batólito de aspecto dômico que dispersa a drenagem radialmente, configuração esta que não favorece uma situação de retilinidade na base da encosta montanhosa. No mais, cristas retilíneas com graus variáveis de desalinhamento é que são marca, a exemplo da Serra da Pedra Branca, linha divisória entre as bacias dos rios Verde e Sapucaí, ou ao longo dos compartimentos serranos correspondentes à falha de Jundiuvira (serras do Baú, Coelhos, Água Limpa e Cristina).

Nos degraus inferiores da Mantiqueira que se escalonam até estabelecerem contato tectônico com o Planalto do Alto Rio Grande as serras baixas de topos arredondados são mais comuns, indicando um controle tectônico menos agudo que, embora existente, dá margem à geração de morfologias mais erodidas, com formação de mantos saprolitizados mais espessos.

Sobrepostas a estas evidências de efeitos neotectônicos impressas no relevo pode-se enumerar também uma série de indicativos que constam na drenagem, elementos bastante sensitivos a esforços deformacionais. Entre outros, são bastante copiosos na área de estudo os seguintes: extensões de canais excessivamente retilíneos; deflexão de canais fluviais; capturas; soerguimento de planícies de inundação com imposição de drenagem a Gleissolos; encaixamento das linhas fluviais e abrasão em seus depósitos correlativos; ocorrência de vales altimontanos.

A rede de drenagem na Serra da Mantiqueira é caracterizada por forte encaixamento e entalhe vertical profundo, o que dá margem a segmentos fluviais eloqüentemente retilíneos controlados pelos falhamentos. Circunstancialmente a interceptação por falhas transcorrentes determina desvios na orientação do canal fluvial em adaptação ao controle exercido pelo arranjo estrutural. Rios importantes como o Lambari encontram-se adaptados aos compartimentos tectônicos, este especificamente ao bloco Cristina em seu alto curso; o Rio Capivari e o próprio Rio Verde respondem a controle exercido pelas rochas alcalinas de Itatiaia e Passa Quatro, e o Rio Lourenço Velho, afluente do Sapucaí, desvia-se freneticamente conforme as direções das falhas que intercepta fazendo um padrão em treliça sob diferentes direções.

Os processos de captura fluvial são conspícuos em todo domínio da Mantiqueira Meridional, conforme enfatizado por Santos (1999) para a bacia do Rio Aiuruoca. Ocorrem recorrentemente na linha divisória entre as bacias dos rios Sapucaí e Verde desde a Pedra Branca (Cristina e Pedralva) até as serranias de Virgínia, sendo aferidos também no maciço alcalino de Itatiaia/ Passa Quatro e em outros compartimentos, tanto nas cristas principais como nos patamares mais baixos.

Com alguma recorrência têm sido constatadas também planícies de inundação soerguidas alçando Gleissolos para o domínio das encostas, que passam então a serem drenados e, em conseqüência, destituídos de sua funcionalidade hidromórfica, alguns apresentando pedogênese sobreposta. Efeitos deformacionais afetando coberturas recentes também podem ser vistos pelo emparelhamento de solos distintos dados por movimentação de superfícies falhadas, a exemplo do que foi constatado no município de Maria da Fé, na bacia hidrográfica do Rio Sapucaí.

A ocorrência de depósitos de canal posicionados abaixo dos diques marginais e discordantemente inumados por material alúvio-coluvionar também indica processo de soerguimento e rebaixamento do nível de base em período recente. Em tais condições, a drenagem exerce abrasão nos seus paleodepósitos, atuando como agentes erosivos em materiais dos quais outrora foram os agentes de transporte e deposição. Troncos coletores importantes como os rios Verde e Passa Quatro apresentam tal ordem de carga detrítica no alto curso.

O diastrofismo epirogenético contundente exerce reflexos no relevo, drenagem e processos morfogênicos operantes. No entanto, a dinâmica e evolução da paisagem regional respondem a um controle climático bastante significativo, caracterizado por expressivas meteorizações pluviais, e significativamente ressonante no desenvolvimento dos processos geomórficos atuais. De acordo com Thomas (1994), o padrão pluviométrico nos climas tropicais úmidos é caracterizado por concentração

e sazonalidade associadas à intensidade e erosividade significativas e à ocorrência de eventos pluviométricos de alta magnitude.

Fatores estáticos e dinâmicos explicam a alta incidência de chuvas na porção do sudeste brasileiro em apreço. Entre os estáticos consta a posição em latitude que dá margem à penetração das frentes polares e das linhas de instabilidade tropicais, a proximidade com o oceano (com conseqüente radiação e evaporação intensas), e a topografia, formada por alinhamentos serranos que possibilitam a ascensão das massas de ar segundo o gradiente adiabático de expansão. Os fatores dinâmicos se referem à dinâmica de atuação das massas de ar (domínio primordial da massa tropical atlântica) e dos mecanismos frontogenéticos operantes, que se processam sobrepostos aos fatores estáticos mencionados (NIMMER, 1989).

A situação climática em questão se depara com um importante elemento estático, a topografia, produto em parte de tectônica ativa que confere uma significativa energia ao relevo, caracterizado por declividades vertiginosas e drenagem agressiva em dissecação profunda. A presença das cristas proeminentes favorece o desenvolvimento de efeitos orográficos, retendo massas de ar e servindo de umidade os compartimentos elevados. Dessa forma, nessas faixas orográficas a precipitação tende a ser mais elevada, ainda que em níveis inferiores aos verificados na Serra do Mar, que é a primeira frente montanhosa emersa da fachada atlântica.

Essa configuração geomorfológica sobreposta à forte meteorização pluviométrica de verão dá margem a um sem número de eventos episódicos de escorregamentos e enchentes causadores de modificações na morfologia das encostas e dos compartimentos agradacionais dignas de nota. Os processos erosivos e sedimentares desencadeados em curtos lapsos temporais são significativos, exercendo importante papel no desenvolvimento de morfologias denudacionais e na arquitetura dos depósitos de sopé e fundo de vale.

Escorregamentos do tipo rotacional e translacional são recorrentes nas altas encostas da Mantiqueira, e mesmo nos patamares escalonados mais baixos são copiosos, se dando, não raramente, mesmo mediante a presença da cobertura vegetal. Feições de descarnamento nas vertentes vinculado a movimentos de massa revelam áreas fontes diversas no tocante ao uso do solo, ocorrendo tanto em sítios submetidos a uso intensivo como em áreas florestadas.

Por ocasião de espasmos climáticos, onde o processo de remoção de materiais por erosão é mais pujante, as redes de drenagem recebem contribuição anômala imposta pela força das trombas d'água, exercendo forte abrasão no leito com afastamento das margens pela erosão de diques marginais e formação de barras sedimentares granulometricamente mal selecionadas que passam a compor a carga de fundo e, em conseqüência direta, interferir na organização erosiva fluvial. Indubitavelmente, o controle climático de verão exerce papel fundamental na geomorfologia fluvial, o que pode ser constatado em praticamente toda a região em discussão.

A **Figura 2** ilustra, a título de exemplo, mudanças abruptas na morfologia fluvial de dois cursos d'água localizados no município de Passa Quatro (MG) em função de corridas de lama e

detritos processadas na primeira semana do ano 2000, período no qual se concentrou no município em questão, segundo Conti (2001), 600,6 mm de chuva nos primeiros quatro dias do ano, sendo 322,7 mm registrados apenas para o terceiro dia.

O rio da Cachoeira, cujas cabeceiras estão posicionadas no maciço alcalino de Passa Quatro, durante as chuvas supramencionadas recebeu farta contribuição de material que se movimentou aproveitando linha de fraqueza na descontinuidade marcada pelo contato litológico entre plagiognaisses e nefelina-sienitos, o que modificou decisivamente sua geometria. De imediato, as fortes descargas exerceram severa abrasão nas margens do rio em apreço, que se alargou excessivamente em alguns pontos, a exemplo da pronunciada marmita formada na cachoeira principal à montante de depósitos de matações que passaram a constituir barreiras funcionais; à jusante, ocorreu a formação de soleira capeada por seixos e matações menores onde atualmente a velocidade do fluxo é maior.

Em trechos do médio curso, onde o rio encontrava-se encaixado, o perímetro úmido aumentou em até dez metros por conta do alargamento do leito. Materiais grosseiros diversificados (areia, seixos, matações) foram depositados no talvegue, determinando anastomose de alguns pontos onde a erosão marginal persiste em franca evolução por efeito do escoamento que, ao exercer força erosiva nos trechos menos obstruídos e destituídos da vegetação que foi eliminada, vem acentuando o processo de alargamento do canal pela erosão das margens. O nível de base local imposto pelo sistema de encachoeiramento existente teve sua cota modificada pela contribuição excessiva de matações e outros fenoclastos que recebeu. A quantidade enorme de sedimentos e blocos depositados no local determinou um alargamento de aproximadamente dez metros onde o curso d'água apresentava, anteriormente às chuvas, largura muito fina.

O ribeirão Carlos Tibúrcio, afluente do rio da Cachoeira pela margem direita, também teve sua morfologia amplamente alterada durante as chuvaradas. A energia erosiva das frentes de escoamento superficial que se formaram determinou um alargamento pronunciado do canal fluvial catalisado por intensa abrasão levada a efeito pelos blocos granulometricamente heterogêneos que foram arrastados em grande número por força da água. Tais blocos foram depositados no talvegue e nos trechos que foram alargados pela competência da erosão hídrica. Materiais arenosos se acomodaram sobrejacentes ao material clástico em espriamentos de até 15 metros além do canal fluvial em espessuras relativamente uniformes compreendidas entre 16 e 18 cm, inumando os seixos e outros materiais detríticos depositados anteriormente, diferenciando-se duas fácies de depósitos em menos de uma semana de processos operantes de forma não habitual.

A planície de inundação do ribeirão Carlos Tibúrcio se alargou, portanto, além de 14 metros pela força da erosão hídrica. O terraço colúvio-aluvionar, que no setor atinge 145 metros de largura, foi erodido na borda interna e a planície aluvial foi aumentada, acomodando o pacote sedimentar transportado, o que determinou, concomitantemente ao alargamento, um significativo aumento vertical da planície.

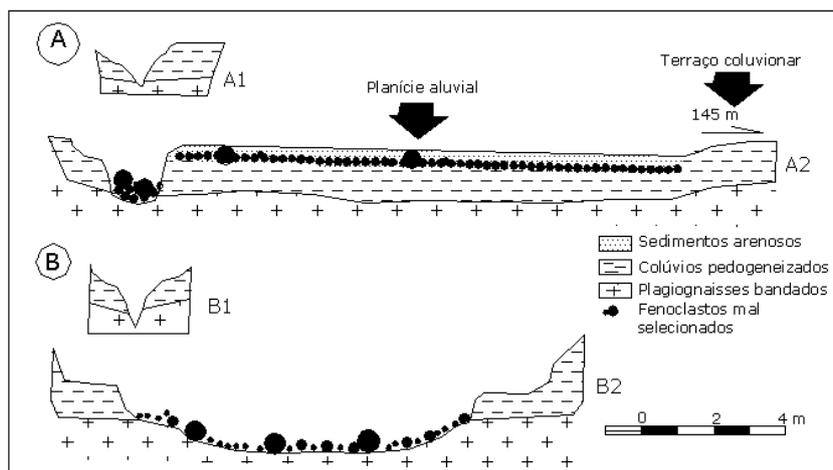


Figura 2. Seções transversais do Rio da Cachoeira (A) e do Ribeirão Carlos Tibúrcio (B). Reconstrução do cenário anterior às chuvas de janeiro de 2000 (A1, B1); Cenário atual (A2, B2).

Fica latente que a magnitude dos processos geomórficos discutidos assume tão significativa dimensão em função do caráter tectônico do relevo. O conjunto de relações em causa que se amarra no contato entre o imperativo climático tropical e os sistemas de relevo de gênese tectônica podem ser averiguados por uma perspectiva multiescalar, fundamental para o entrelaçamento entre os pressupostos metodológicos e os processos investigados.

Depreende-se que as visadas regionais são mais interessantes para fins de compartimentação do relevo, de onde se partem as compartimentações geomorfológicas, morfoestruturais e morfotectônicas propostas para grandes áreas. A análise dos conjuntos de formas de relevo em consonância à litologia e aos lineamentos estruturais constitui assim procedimento bastante funcional nesse nível de abordagem. Por essa óptica se trabalha com base no tempo geológico, enfaticamente no Quaternário, mas podendo retroceder até ao Terciário Inferior ou Cretáceo em contextos de antigas superfícies aplainadas.

A dinâmica atual da paisagem, por seu turno, se manifesta em curtos lapsos temporais, e pode ser causada pelo homem ou por ele assistida. Apresenta-se quase sempre em escala grande, de visada detalhada. Pode ser expressa pelas marcas de escorregamento, pelos depósitos colúviais e de tálus existentes no sopé de escarpas montanhosas, pelos assoreamentos de cursos d'água e reorganizações erosivas fluviais, pela erosão dos solos, pelas mudanças de direção do escoamento superficial engendradas pela urbanização, construção de estradas, bem como pelas recorrentes mazelas sociais que engendram, entre outras situações.

Expurgando qualquer dicotomização, fica, por último, frisada a concepção de que comportamentos dinâmicos pretéritos e atuais se sobrepõem contundentemente (da mesma forma que se sobrepõem os efeitos climáticos e tectônicos e os aspectos regionais e locais). A dinâmica atual da paisagem, que no estudo da fisiologia da paisagem é foco do terceiro nível de abordagem, se volta aos

primeiros níveis à medida que exerce sua força em coberturas de alteração quaternárias, ligando aspectos paleogeográficos aos processos atuais, estreitamente relacionados com o clima e controlados ou não pela ação humana.

CONCLUSÃO

A previsível concomitância entre os efeitos diastróficos e o controle climático na evolução do relevo partilha da dinâmica da paisagem na Serra da Mantiqueira, e suas reciprocidades podem ser averiguadas em um sem número de evidências, entre as quais algumas foram aqui expostas. Peculiar ao quadro em apreço, no entanto, é o papel fundamental exercido pelo controle tectônico e ao relevo a ele associado, responsável por significativa agudez nos processos morfogenéticos em resposta ao controle climático.

Distintamente, nas frentes escarpadas mais íngremes, profundamente dissecadas e densamente fraturadas, é que os escorregamentos são mais copiosos e os processos de queda de bloco se fazem mais recorrentes. Ao longo dos alinhamentos principais da alta Mantiqueira, que constituem as principais zonas de cisalhamento, é que as cicatrizes de escorregamento são mais abundantes e os depósitos de tálus mais significativos, a exemplo dos espessos mantos depositados nas circunjabências dos maciços alcalinos. Tais escorregamentos, em grande parte, independem de quaisquer formas de uso e ocupação, e afetam mesmo áreas densamente florestadas em vegetação primária.

É bem verdade que a remoção da vegetação nos topos e altas encostas com avanço despudorado do gado ou de práticas agrícolas desprovidas de técnicas de conservação do solo favorece o desenvolvimento das atividades morfogenéticas. Malgrado a presença de importantes unidades de conservação e da prevalência de paisagens eminentemente naturais nos compartimentos mais elevados da Mantiqueira, a ocupação rural é significativa nos patamares intermediários e inferiores. Dessa forma, um perceptível coluvionamento natural se sobrepõe à atividade erosiva antropogênica.

Como palavras finais do presente *paper*, consideramos que a manutenção incondicional dos estoques vegetacionais remanescentes nos terrenos mais acidentados da Serra da Mantiqueira é condição *sine qua non* na regularização dos processos físicos nesses relevos tectônicos, tanto aqueles que operam no domínio superficial das encostas como os fundamentalmente fluviais e hidrológicos, tendo em vista a impreterível necessidade da presença da vegetação para a regularização da vazão dos cursos d'água e dos processos hidrológicos em geral. Que se tome ainda como justificativa o fato de que eventos episódicos de corridas e escorregamentos partilham da composição da dinâmica atual da paisagem de forma indiscutível, dinâmica esta que não é abortada nem mesmo sob o equilíbrio aparente dado pela presença da vegetação.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário.** Geomorfologia. São Paulo, v. 18, 1969.
- ALMEIDA, F. F. M. **Fundamentos geológicos do relevo paulista.** Boletim IGG, n. 41, p. 169-263, 1964.
- BRASIL.** Ministério das Minas e Energia. Projeto Radambrasil. Folha SF-23 (Vitoria/Rio de Janeiro). Rio de Janeiro, 1983.
- BULL, W. B.; WALLACE, R. E. **Tectonic geomorphology.** Geology, Penrose Conference Report, p. 216, 1985.
- CONTI, J. B. **O meio ambiente tropical.** Geografia, Rio Claro, v. 14, n. 28, p. 69-79, 1988.
- _____. **Resgatando a “fisiologia da paisagem”.** Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 14, p. 59-68, 2001.
- DE MARTONNE, E. **Problemas morfológicos do Brasil Tropical Atlântico.** Revista Brasileira de Geografia 5(4) 532-550, 1943.
- _____. **Panorama da Geografia.** v. 1. Lisboa: Cosmos, 1953. 979p.
- EITEN, G. **Classificação da vegetação do Brasil.** Brasília: CNPQ: Coordenação Editorial, 1983. 305p.
- ERHART, H. **A teoria bio-resistásica e os problemas biogeográficos e paleobiológicos.** Notícia Geomorfológica. Campinas, n. 11, p. 51-58, 1966.
- FERREIRA, M. F. M. **Geomorfologia 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.
- FREITAS, R. O. **Ensaio sobre a tectônica moderna do Brasil.** Geologia, São Paulo, n. 6, 119p. 1951.
- 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, p. 1-31, Belo Horizonte. Minas Gerais: Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, 1990.
- KING, L. C. **A Geomorfologia do Brasil Oriental.** Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, 18: 147-265, 1956.
- LANA, C. E. & CASTRO, P. T. A. **Utilização dos métodos de cartografia no levantamento de estruturas físicas em escala de detalhe em ecossistemas fluviais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA. Anais... Juiz de Fora, 2003.

Cartografia de rios: princípios e aplicações. Geo.br, n. 4, p. 40-73, 2005.

NIMMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989. 421p.

RICCOMINI, C. **O rift continental do sudeste do Brasil.** São Paulo, 1989. 256p. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

ROMARIZ, D. A. **Aspectos da vegetação do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 1974. 60p.

STRAHLER, A. **Physical Geography.** 2° ed. New York/ London: John Wiley & Sons, 1960. 534p.

THOMAS, M. F. **Geomorphology in the tropics: a study of weathering and denudation in low latitudes.** New York: John Wiley & Sons, 1994. 432p.