

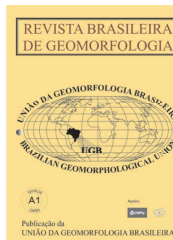


www.ugb.org.br
ISSN 2236-5664

Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 21, nº 1 (2020)

<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v21i1.1640>



A CARTOGRAFIA GEOMORFOLÓGICA SEGUNDO O TIPO DE PAISAGEM: UMA PROPOSTA PARA A MANTIQUEIRA MERIDIONAL NO CONTEXTO DAS REGIÕES MONTANHOSAS TROPICAIS

THE GEOMORPHOLOGICAL CARTOGRAPHY BY TYPE OF LANDSCAPE: A PROPOSAL FOR MANTIQUEIRA MERIDIONAL IN THE CONTEXT OF TROPICAL MOUNTAINOUS REGIONS

Roberto Marques Neto

*Departamento de Geociências, Universidade Federal de Juiz de Fora
Rua José Lourenço Kelmer, s/n, Juiz de Fora, Minas Gerais. CEP: 36036-900. Brasil*

ORCID: 0000-0002-6496-789X

E-mail: roberto.marques@ufjf.edu.br

Informações sobre o Artigo

Recebido (Received):

19/07/2019

Aceito (Accepted):

28/10/2019

Palavras-chave:

Sistemas Geomorfológicos Montanhosos; Cartografia Geomorfológica; Mantiqueira Meridional; Níveis Planálticos; Grandes Escarpamentos.

Keywords:

Mountain Geomorphological Systems; Geomorphologic Cartography; Mantiqueira Meridional; Planaltic Levels; Great Escarpments.

Resumo:

As singularidades tangentes às regiões montanhosas inspiraram a própria evolução histórica da ciência geográfica e ainda hoje figuram como imperiosos desafios para os estudiosos e planejadores dessas paisagens. Dotadas de especificidades estruturais e dinâmico-funcionais, demandam modelos próprios para seu estudo e gestão de seu patrimônio ambiental. O mapeamento geomorfológico dessas espacialidades também deve atinar às referidas especificidades, e, no esquema aqui apresentado para a porção mineira da Mantiqueira Meridional, é proposto um modelo de interpretação e mapeamento pautado na relação dialógica entre a compartimentação morfoestrutural e os níveis planálticos existentes. Esses macrocompartimentações permitiram, segundo os princípios taxonômicos, definir os diferentes tipos de modelados segundo o escalonamento topográfico dos mesmos, preenchendo o mapa com padrões de formas sobre os quais foram inseridos os dados morfométricos e morfoestruturais. Essa lógica permitiu discernir com clareza os diferentes quadros evolutivos vigentes nessa região geomorfológica de gênese tectônica, identificando os controles atuantes e relacionando a espacialidade do relevo com os escalonamentos topográficos e as sucessões laterais de mosaicos que tipifica as paisagens montanhosas. O produto final, portanto, se consubstancia em uma proposta que acata os princípios gerais da cartografia geomorfológica, porém fortemente pautada nos tipos de paisagem como critério norteador para o desenvolvimento metodológico. Resulta em um modelo plausível para o mapeamento geomorfológico das paisagens montanhosas dos crátons e faixas móveis proterozoicas dos cinturões intertropicais.

Abstract:

The singularities tangent to the mountainous regions inspired the historical evolution of geographical science and nowadays still appears as imperious challenges for the scholars and planners of these landscapes. Endowed of structural and dynamic-functional specificities, demanding particular models for their study and environmental property management. The geomorphological mapping of these spatialities must also perceive the referred specificities and this scheme proposed for the portion of Southern Mantiqueira in Minas Gerais a model of interpretation and mapping based on the dialogical relationship between morphostructural compartmentalization and the existing planaltic levels. These macrocompartments allowed, according to taxonomic principles, to define the different types of models according to topographic scaling of them, filling the map with patterns of landforms upon which morphometric and morphostructural data were inserted. This logic allowed discerning clearly the different evolutionary frameworks present in this geomorphological region of tectonic genesis identifying the acting controls and relating the spatiality of the relief with the topographic scheduling and the lateral successions of mosaics that typifies the mountainous landscapes. The final product therefore is substantiated in a proposal that accepts the general principles of geomorphological cartography but strongly based on types of landscape as a guiding criterion for the methodological development. Result in a plausible model for the geomorphological mapping of mountainous landscapes of cratons and Proterozoic moving belts of the intertropical belts.

Introdução

As regiões montanhosas apresentam considerável expressão espacial no orbe, ocorrendo em todos os continentes, das latitudes polares aos cinturões equatoriais, com 11% da superfície terrestre posicionada acima de 2000 metros de altitude e quase 25% a, pelo menos, 1000 metros acima do nível do mar (SCHICKHOFF, 2011). Figuram, portanto, como importantes áreas fonte de água, energia, recursos minerais, além de constituírem *hot spots* de biodiversidade e robustas áreas de endemismo. A concepção de montanha adotada no presente trabalho é aquela estabelecida segundo o relevo relativo, considerando que os relevos montanhosos avultam a partir de desníveis altimétricos superiores a 300 metros entre as superfícies somitais e os níveis de base de referência. Essa concepção fica explícita na definição de *relevo montanhoso* concernente ao mapeamento geomorfológico do estado de São Paulo (PONÇANO *et al.* 1981), sendo defendida por Faria (2005) na classificação das montanhas tropicais segundo a altura. Nos terrenos cratonizados do escudo brasileiro dominam as montanhas baixas (amplitudes entre 300 e 1000 metros) e, em menor medida, as categorizadas como médias (amplitudes entre 1000 e 3000 metros).

As fortes amplitudes altimétricas que marcam as paisagens montanhosas definem intrincadas sucessões de elementos vegetacionais e edáficos em distâncias relativamente pequenas, bem como uma forte lateralidade marcando os fluxos de matéria e energia. A movimentação lateral de substâncias organominerais

é expressiva, sendo por vezes obstaculizadas em barreiras geoquímicas definidas por turfeiras e alvéolos altimontanos que se formam a partir de patamares e rupturas de declive em zonas de subsidência relativa. Em superfície, os declives acentuados e a elevada energia do relevo associada aos sistemas geomorfológicos dessa tipicidade favorecem a recorrência de processos gravitacionais, como os movimentos de massa na forma de escorregamentos e fluxos de lama, mobilizando consideráveis volumes de regolito. Em montanhas onde domina a precipitação nival, as avalanches figuram como processo gravitacional copioso.

As singularidades das regiões montanhosas, depositárias de paisagens *sui generis* em seus aspectos estruturais e dinâmico-funcionais, demandam lógicas interpretativas e estratégias metodológicas compatíveis com estas especificidades. Inequivocamente, os domínios montanhosos e altimontanos diferenciam-se sobretudo em seus sistemas de transformação pedológica, no arranjo da vegetação e seus padrões de dispersão, nos quadros de especiação e endemismo, nos aspectos climáticos e fatores ombrotérmicos associados, na configuração hidrográfica (por ser depositária de mananciais formadores de importantes bacias que abastecem grande parte da população mundial), nos padrões de uso e ocupação, bem como nas relações culturais pactuadas entre os grupos humanos e a montanha. Diferenciam-se também na forma como são firmadas as interações entre estas e outras variáveis engendrando aspectos estruturais e dinâmicos também específicos, e que demandam modelos próprios de planejamento e gestão.

Busca-se, diante do exposto, fomentar a cartografia geomorfológica em regiões montanhosas com uma proposta para o mapeamento geomorfológico em montanhas tropicais a partir de um ensaio na região geomorfológica da Mantiqueira Meridional em sua porção contida no estado de Minas Gerais (figura 1), que figura como um *horst* contínuo vinculado ao rifte continental do sudeste do Brasil (sensu RICCOMINI, 1989). A designação Mantiqueira Meridional se baseou nos esquemas de Gatto

et al. (1983), cuja nomenclatura é amplamente aventada na definição da região geomorfológica trabalhada. As aplicações na área em questão se justificam por sua abrangência regional e por sua forte representatividade no contexto dos grandes escarpamentos típicos de margem passiva de topografia elevada, regiões geomorfológicas às quais a presente proposta atende, aproximando assim, no plano metodológico, a representação cartográfica do relevo e o tipo de paisagem.

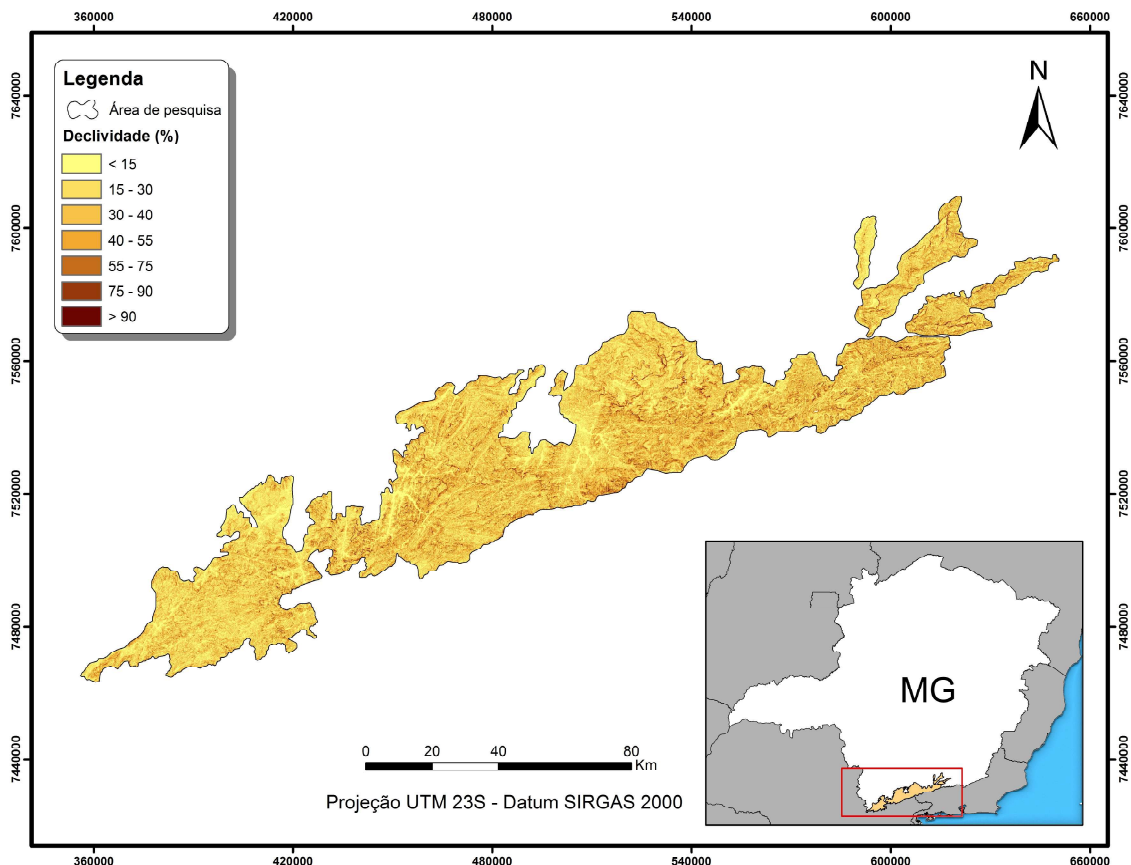


Figura 1 - Mantiqueira Meridional: localização e declividade.

Concepção metodológica e procedimentos

O projeto RADAMBRASIL foi a base mais importante para o desenvolvimento da cartografia geomorfológica brasileira. Para além de sua contribuição única, alimentou experiências que posteriormente resultaram em outras proposições metodológicas, como a apresentada por Ross (1992) e posteriormente aplicada ao mapeamento geomorfológico do estado de São Paulo (ROSS e MOROZ, 1996), ou a metodologia desenvolvida no âmbito do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (NUNES *et al.* 1994). O esquema metodológico proposto para a Mantiqueira Meridional mineira

dialoga de forma mais estreita com essa concepção, da qual adota alguns aspectos chave.

A partir dessas bases gerais, parte-se para o estabelecimento de um esquema adequado para sistemas geomorfológicos montanhosos em escala regional, procurando atender, em compatibilidade com a escala trabalhada (1/250.000), os princípios gerais da cartografia geomorfológica que visam transmitir informações de cunho morfogenético, morfológico, morfométrico, morfoestrutural, morfodinâmico e morfocronológico. Embora as regiões montanhosas tenham sido sistematicamente mapeadas em seus aspectos geomorfológicos (ASSELEN

e SEIJSMONBERGEN, 2006; PASSALACQUA *et al.* 2010; CUNHA, 2011), faltam esquemas finalizados nesse tipo específico de paisagem pautados em uma concepção metodológica que aponte de forma mais frontal para as especificidades das áreas montanhosas. Nessa lógica, Graaff *et al.* (1987) miraram o desenvolvimento de um sistema metodológico específico para relevos montanhosos em escala de detalhe (1/10.000). A abordagem foca os processos e explora a representação simbolizada ao gosto da tradição francesa de influência tricartiana, francamente baseado na seleção dos processos operantes em paisagens montanhosas e dos símbolos apropriados para sua representação. Essa proposta, portanto, trabalha com táxons de detalhe, e não enseja uma resolução metodológica adequada às grandes coberturas regionais.

Primeiramente, considerando a dimensão regional da área de estudo, resolveu-se adotar a escala de 1/250.000 para interpretação e mapeamento. Definida a base escalar, um primeiro nível de abordagem consistiu na compartimentação morfoestrutural da área de estudo e no estabelecimento dos diferentes níveis planálticos regionais e seus respectivos níveis de base. A compartimentação morfoestrutural foi definida a partir da associação entre as divisões elementares do relevo regional, a base geológica, a configuração da drenagem e os lineamentos estruturais, esquema este apresentado em seus detalhes metodológicos e resultados por Marques Neto (2017). Os níveis planálticos, por sua vez, foram estabelecidos a partir dos principais níveis de base regionais, e discerniram os sistemas geomorfológicos *altimontanos*, *intermontanos* e *submontanos*, elucidando a organização altitudinal da Mantiqueira Meridional. A interpretação conjunta da compartimentação morfoestrutural e dos níveis planálticos permitiu a integralização das principais organizações geomorfológicas regionais segundo sua evolução e espacialidade.

O segundo nível de abordagem teve como ação central a compartimentação do relevo regional a partir das unidades morfoestruturais discernidas, para as quais foram distinguidos os seguintes tipos genéticos: modelados de agradação (A), modelados de dissecação em controle estrutural (DE) e modelados de dissecação homogênea (D). Os modelados de dissecação foram primeiramente identificados segundo os aspectos texturais das imagens de satélite e radarmétricas, delimitando-se áreas segundo diferentes padrões de resposta espectral, o que foi fundamental para diferenciar compartimentos geomorfológicos, como cristas paralelas, topos par-

cialmente aplainados, intrusões alcalinas, morrarias, etc. Os materiais utilizados nesse expediente foram imagens Landsat (bandas 5, 4, 3) e dados de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) no formato relevo sombreado, disponibilizados para download pela USGS (*United States Geological Survey*) (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

Ao procedimento de delimitação preliminar dos modelados se coadunou o trato morfométrico, estabelecido pela mensuração da profundidade de dissecação, dimensão interfluvial e declividade, fundamentais para o reconhecimento dos diferentes tipos de relevo ocorrentes na área. O cálculo da dimensão interfluvial teve como base a medição da extensão dos interflúvios a partir de duas linhas erosivas da rede de drenagem ou tomando como referência as surgências hídricas, procedimento bastante funcional em zonas dispersoras de interflúvios extensos e retilíneos sob um forte controle estrutural. A profundidade de dissecação foi mensurada segundo os procedimentos usuais levado a efeito por diversos autores (PONÇANO *et al.* 1981; ROSS, 1992; NUNES *et al.* 1994; CUNHA, 2013, entre outros), e que consiste na quantificação da diferença altimétrica entre os topos (referenciados pelos pontos cotados ou pela curva de nível mais elevada, normalmente fechada) e os fundos de vale, dados pela curva de nível mais rebaixada, rente ao talvegue. A profundidade de dissecação e a dimensão interfluvial foram mensuradas diretamente nas bases planialtimétricas em escala de 1/50.000 com posterior generalização para 1/250.000 a partir do agrupamento de padrões morfológica e morfometricamente semelhantes. Por fim, foi organizada a matriz de dissecação, cruzando os valores de dimensão interfluvial (plotados nas colunas) e de entalhe vertical (plotados nas linhas), estabelecendo-se as 25 correlações possíveis já exploradas em diversos esquemas regionais (GATTO *et al.* 1983; ROSS e MOROZ, 1996; CUNHA, 2011; MARQUES NETO e FERRARO, 2018, entre outros).

A declividade não partilha da matriz de dissecação, mas sua avaliação foi fundamental na interpretação, classificação e mapeamento dos modelados. Esse parâmetro foi organizado em documento cartográfico à parte (vide figura 1), gerado em compatibilidade escalar com o mapa geomorfológico a partir do software ArcGIS Spatial Analyst/Superfície/Declividade, utilizando-se o modelo MDE do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (TOPODATA) (INPE, 2013).

A partir da interpretação conjunta entre os mode-

lados previamente delimitados sobre as bases morfoestruturais e os resultados obtidos pela morfometria foram definidos os modelados de agradação e dissecação, os tipos genéticos fundamentais ocorrentes no *horst* da

Mantiqueira Meridional, designados segundo o quadro 1. A organização abaixo mostrada foi proposta a partir dos resultados obtidos para a área de estudo, dialogando, portanto, com essas tipologias de paisagem.

Quadro 1: Relações entre os tipos genéticos, os padrões de formas e os aspectos morfométricos. Esquema adaptado e expandido a partir de Ponçano *et al.* (1981).

TIPO GENÉTICO	SISTEMAS DE RELEVO	DECLIVES DOMINANTES	AMPLITUDES LOCAIS	EXTENSÃO INTERFLUVIAL
Agradacional	Planícies Terraços	< 2%	< 20m	— —
Denudacional	Colinas a. pequenas b. médias c. grandes	< 15%		< 2 km 2 a 4 km > 4 km
	Morros a. medianamente dissecados b. profundamente dissecados	> 15%	100 a 200 m 200 a 300 m	1 a 2 km
	Morrotos	> 15%	< 300m	< 1 km
	Relevo montanhoso (cristas escarpadas e patamares)	> 30%	> 300 m	< 2 km (largura)

Estabelecido o fundo do mapa com seus modelados devidamente delimitados, ocupou-se da inserção de símbolos pontuais e lineares representativos de feições geomorfológicas e processos atuantes. A morfometria foi apresentada na forma de quadro na legenda do documento cartográfico final, e que se pauta na mensuração dos seguintes elementos: declividade, profundidade de dissecação e dimensão interfluvial.

O conteúdo da legenda foi organizado a partir dos compartimentos morfoestruturais, diferenciados segundo sua posição na região geomorfológica montanhosa: altimontano, intermontano e submontano. Os tipos de modelados contidos em cada um deles foram representados em famílias de cores distintas para cada compartimento morfoestrutural. O grande número de unidades de mapeamento, a limitação dos recursos gráficos e a necessidade de se apresentar cartograficamente uma área de expressão regional foram fatores que obstaculizaram a

adoção de um degrade plenamente sequenciado segundo os níveis hipsométricos. Ainda assim, as tonalidades mais escuras, dos tons de vermelho aos tons de marrom, foram reservadas aos *patamares de cimeira*, procurando dispor das cores mais fortes para os modelados de maior elevação. As tonalidades mais claras (tons de pastéis) foram empregadas para preencher as unidades tangentes aos *patamares escalonados*, e os tons de *magenta* para os rebordos erosivos dissecados. No que concerne às *cristas quartzíticas festonadas*, desconectadas do *horst* contínuo, a opção foi por tonalidades de cinza, que conseguem exaltar a elevação topográfica e diferenciar esse compartimento de evolução distinta. No mais, a legenda se completa com a matriz de dissecação e a representação dos relevos simbolizados, cuja definição de símbolos buscou olhar para a recorrência regional de fatos geomórficos e para a possibilidade de representação dessa recorrência na escala trabalhada.

Resultados e Discussão

A espacialidade do relevo a partir dos níveis planálticos

O *horst* da Mantiqueira Meridional, que congrega a área fundamental do que genericamente se designa como Serra da Mantiqueira, apresenta quatro compartimentos morfoestruturais que admitem subdivisões internas dadas pelos diferentes arranjos geológico-geomorfológicos. As unidades morfoestruturais maiores, de expressão espacial regional, são dadas pelos *patamares de cimeira da Mantiqueira*, *patamares escalonados da Mantiqueira*, *cristas quartzíticas festonadas* e *rebordos erosivos dissecados* (MARQUES NETO, 2017). Os *patamares de cimeira* correspondem aos terrenos mais elevados do *horst*, e estabelecem diálogo com o *degrau superior* proposto por Saadi (1991), dominando estruturas NE-SW concernentes ao rifte continental e que perfazem importantes zonas de cisalhamento regional, como as zonas de Cisalhamento Maria da Fé, São Bento do Sapucaí, Lourenço Velho e Cristina (BRAGA, 2002), geomorfológicamente expressas por altas cristas escarpadas. Esse compartimento estabelece desnível bem marcado com os *patamares escalonados*, onde dominam morrarias e cristas mais baixas. Ainda são incipientes os estudos nos compartimentos das *cristas quartzíticas festonadas* e dos *rebordos erosivos dissecados*. Enquanto o primeiro compartimento citado sobreleva-se acima de 1500 metros, alinhando-se aos

grandes interflúvios regionais, o segundo figura como o mais rebaixado de toda a área de estudo, uma vez que se encontra controlado pelo nível de base mais baixo imposto pelo rio Preto. Esse rio verte em demanda ao nível de base atlântico, contrariando a tendência de inversão da drenagem durante o soerguimento do *horst* da Mantiqueira e abatimento da fossa tectônica do rio Paraíba do Sul no Cenozoico Inferior.

Os quatro compartimentos morfoestruturais supra-expostos podem ser organizados em três grandes níveis planálticos (figura 2), um altimontano, um intermontano e um submontano, níveis estes que perfazem as organizações geomorfológicas regionais fundamentais. Ribeiro (2003) interpretou dois níveis planálticos na região de Itajubá (MG), com o nível inferior estabelecido a partir de 1000 metros. A luz de interpretações mais detalhadas cabe ressaltar que os níveis de base regionais na área em questão, verdadeiros marcadores dos níveis planálticos, estão abaixo de 900 metros, faixa altimétrica do gráben dissecado pelo rio Sapucaí. Os níveis de base regionais posicionados em torno de 1000 metros encontram-se na bacia do rio Aiuruoca e Grande, perfazendo a altimetria deste canal quando o mesmo transpõe o reverso escalonado da Mantiqueira e se alinha na direção NE-SW. Foram reconhecidos quatro níveis de base de expressão regional que controlam os processos nos três níveis planálticos interpretados, escalonados em 1000, 900, 700 e 500 metros acima do nível de base geral.

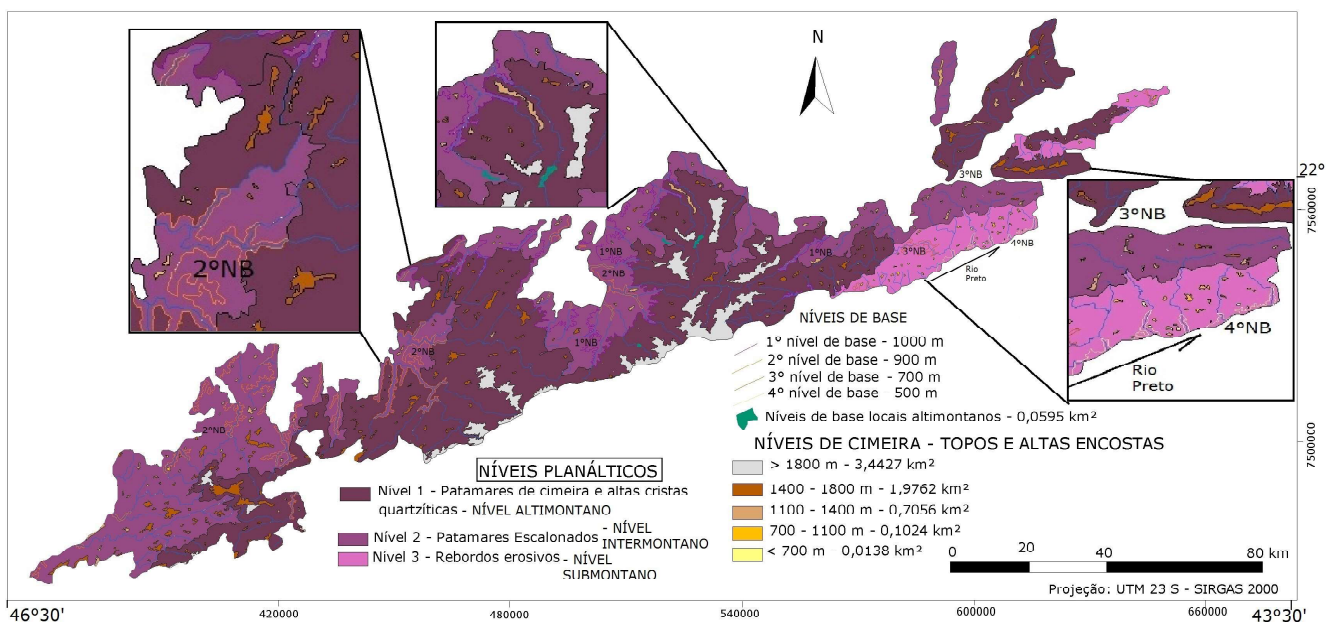


Figura 2 - Níveis planálticos e níveis de base regionais na região da Mantiqueira Meridional mineira.

O nível planáltico altimontano corresponde às altas cristas da Mantiqueira Meridional, e perfaz a maior expressão em área dessa região geomorfológica. Estes níveis são estabelecidos a partir dos *nicks* dados pelos níveis de base regionais supramencionados. As referidas faixas hipsométricas figuram como zonas de coalescência de planícies fluviais e marcam a passagem para os compartimentos mais elevados da Serra da Mantiqueira, geomorfológicamente expressos por uma das maiores zonas de escarpamento contínuo de toda a margem rifte do Sudeste. Para as zonas altimontanas a altimetria dos níveis de base decrescem de NE para SW, sinalizando

um soerguimento mais expressivo para a porção NE da Mantiqueira Meridional, fundamentalmente a partir dos corpos intrusivos neocretáceos de Itatiaia e Passa Quatro (figura 3). Tais níveis altimétricos decaem na direção do vale do rio Sapucaí, região marcada por maior subsidência, onde os grábens são mais conspícuos e a estocagem sedimentar mais expressiva. Ambos os níveis de base marcam o contato tectônico com os *patamares escalonados* da Mantiqueira, superfícies marcadamente intermontanas tipificadas por morrarias estruturais e baixas cristas que se escalonam em direção ao Planalto do Alto Rio Grande.

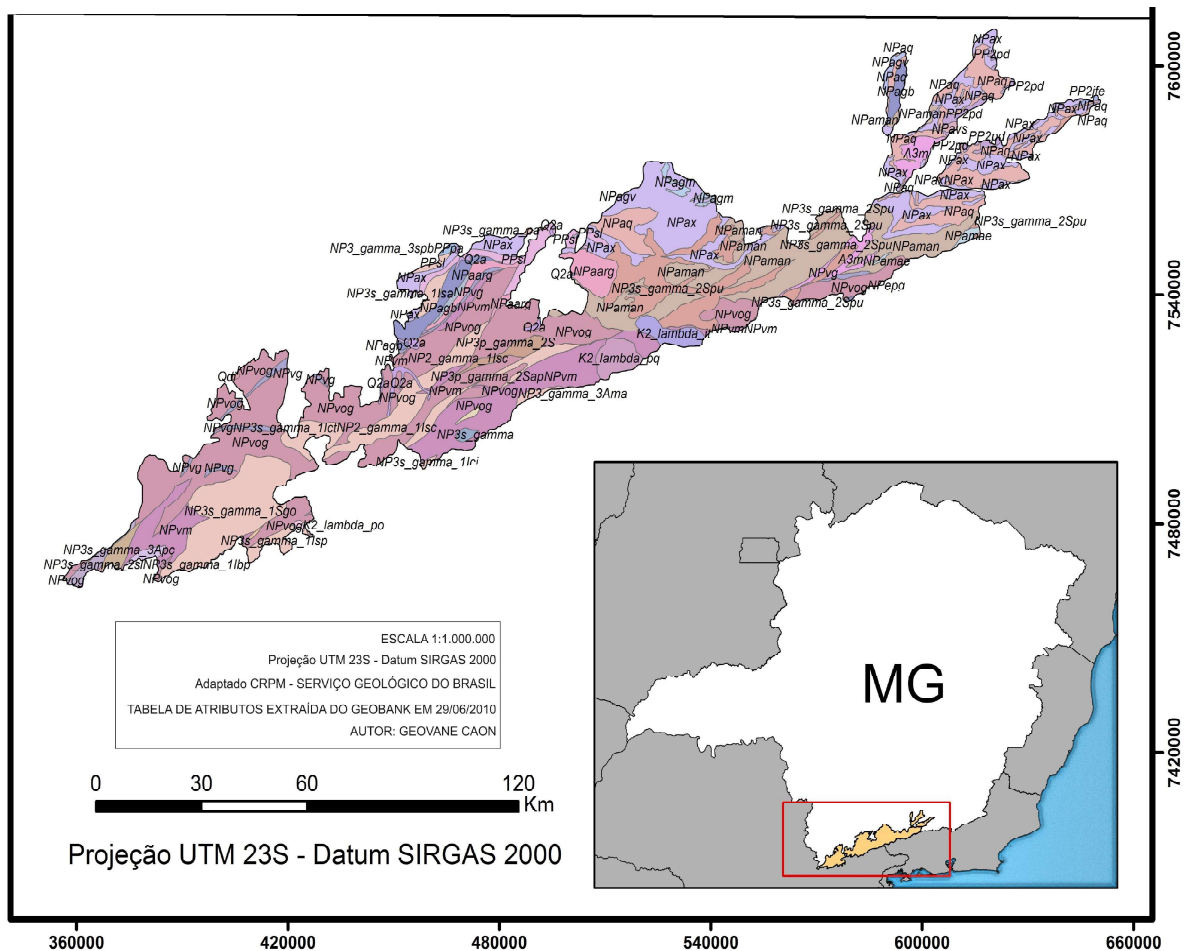


Figura 3 - Litotipos ocorrentes no ramo meridional da Serra da Mantiqueira. CENOZOICO – Q2a. Coberturas inconsolidadas. MESOZOICO – K2 pq. Tinguaitos, Nefelina-sienitos; po. Piroxenito, Olivina gabro; it. Nefelina-sienito. PROTEROZOICO – NP3s 3Apc. Monzodiorito, Monzonito; 2sl. Biotita monzogranito, Biotita sienogranito, Sienito; 2Spu. Leucogranito; 1C. Charnokito, Enderbito; 1lbp. Granodiorito, Monzonito; 1Sgo/1Is p/1Isa/1Ict/1Icj/3spb/2Sap. Biotita granito. NP3p 2S. Granito, Granodiorito; 2I. Granito, granodiorito, Quartzo diorito, Monzogranito; 2Scr/2cm. Biotita granito, Milonito. Npaarg. Gnaiss granulítico; Npvog. Albita anatexito, Gnaiss granítico, Ortognaisse tonalítico, Migmatito. Npvg. Enderbito, granulito. Npepg/Npagb. Biotita gnaiss. Npax. Xisto aluminoso. Npavs. Hornblenda gnaiss. Npaq. Muscovita quartzito. Npamae. Migmatito estromático. Npagm. Migmatito, Paragnaisse. Npagv. Muscovita biotita gnaiss. Npaman. Diatexito, Gnaiss. Npvm. Biotita gnaiss, Micaxisto, Paragnaisse. Ppb. Tonalito, Granodiorito, Gnaiss. Pp2jfe. Enderbito. Pppa. Tonalito, Migmatito, Ortognaisse. Ppsl. Tonalito gnáissico, Migmatito, Ortognaisse. Pp2pd. Anfibolito, Hornblenda-biotita gnaiss. ARQUEANO – A3m. Ortognaisse.

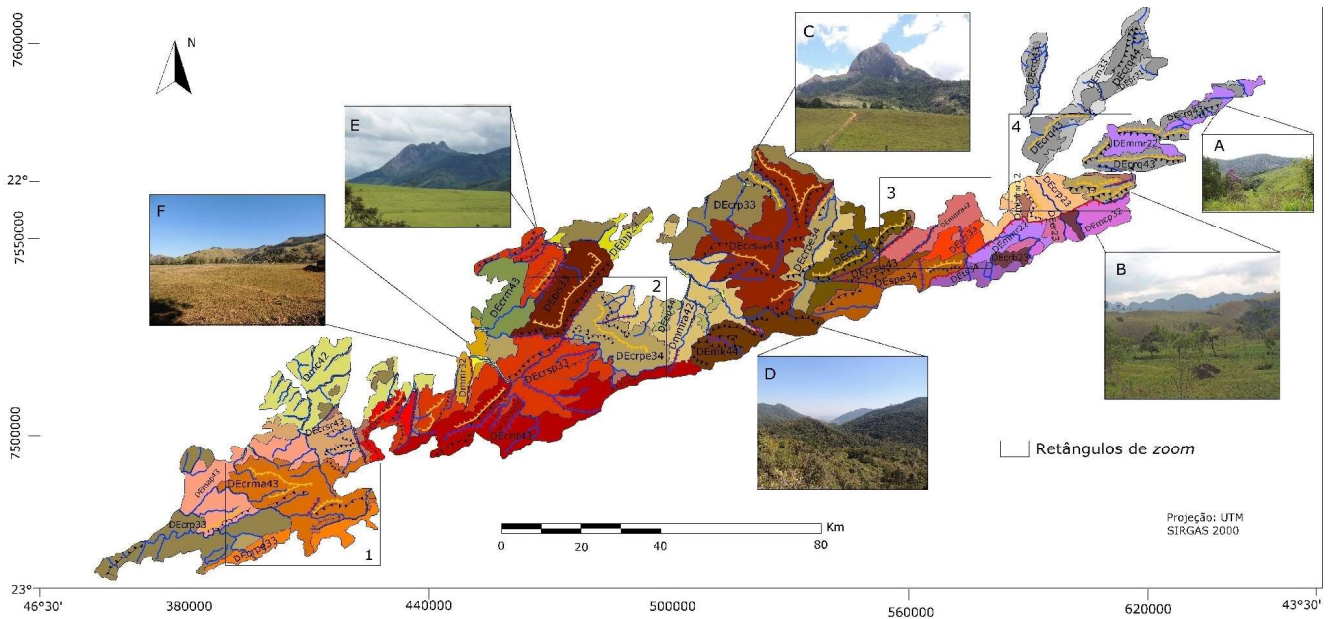
A não inversão do rio Preto para o interior do continente com o soerguimento da fachada atlântica foi fator fundamental na geomorfogênese regional, e exerce desdobramentos de monta na atual compartimentação regional do relevo. Isso fez com que a extremidade NE da Mantiqueira Meridional, desde sua gênese, tivesse sua evolução condicionada a um nível mais baixo imposto pela passagem do referido rio em demanda ao rio Paraíba do Sul, o que engendrou uma evolução morfológica distinta para essa área. A drenagem que se organizou pela margem esquerda do rio Preto tem no rio do Peixe seu principal ramo coletor, e a evolução de sua malha hidrográfica entalhou linhas de fraqueza na extremidade NE da Mantiqueira Meridional a ponto de desconectar volumosas cristas quartzíticas com xistos e gnaisses sotopostos do *horst* contínuo, integralizando um compartimento de *cristas quartzíticas festonadas* controlado pelo nível de base imposto pelo rio do Peixe, a 700 metros.

As faixas interfluviais entre o rio do Peixe e o rio Preto projetam-se também segundo a orientação geral NE-SW, com um nível planáltico intermontano voltado para o rio do Peixe e um nível submontano mais rebaixado voltado para o rio Preto, que impõe o nível de base mais baixo de toda a região em apreço, a 500 metros acima do nível do mar. Consubstancia-se o compartimento dos *rebordos erosivos dissecados*, que avulta a partir do consumo denudacional dessa extremidade NE do *horst* condicionada ao regime erosivo do rio Preto e seu nível de base rebaixado. Perfazendo a menor expressão espacial da área de estudo, esse compartimento foi considerado submontano em função de se encontrar margeando de forma linear o sopé do *horst* contínuo da Mantiqueira e tendo evoluído em função dessa particularidade em sua dinâmica erosiva. O caráter submontano, portanto, é condicionado às referências espaciais abarcadas no presente estudo. Cumpre pontuar a esse respeito que, a depender da escala de trabalho, essas morrarias mais baixas podem assumir caráter intermontano quando projetadas, por exemplo, entre os *horsts* da Serra do Mar e da Mantiqueira. Em referência aos demais níveis da Mantiqueira, entretanto, essa zona erosiva figura como degrau inferior, prelúdio fisiográfico da elevação planáltica, gerado pelo recuo erosivo das escarpas montanhosas e ao mesmo tempo dissecado e depositário de coberturas superficiais remobilizadas dos níveis planálticos mais elevados.

Para além dos níveis de base, os três níveis planálticos se diferenciam a partir das superfícies de cimeira regionais, que auxiliam sobremaneira na compartimentação do relevo e na interpretação de sua espacialidade. Distintamente, as superfícies somitais estão mais preservadas em termos de expressão espacial e continuidade nos *patamares de cimeira*, revelando a existência de extensas áreas fracamente dissecadas nas faixas interfluviais do antifforme da Mantiqueira, acima de 1800 metros de altitude. Tais superfícies preenchem com destacada continuidade toda extremidade SE da área ao longo das faixas interfluviais com a bacia do rio Paraíba do Sul. As altitudes decrescem para NW, com a emergência progressiva de níveis de topos de altimetria mais baixa, entre 1400 e 1800 metros. Nos demais compartimentos, a escala regional obstaculiza a visualização plena dos topos, apesar de alinhamentos altimetricamente arranjados entre 1100 e 1400 metros sejam discerníveis nos *patamares escalonados*. Ainda assim, optou-se por manter a representação dos níveis de topos mais inferiores em função da menor expressão espacial e de sua reclusão no contexto dos *rebordos erosivos dissecados*, o nível planáltico submontando posicionado na calha do rio Preto. As representações pontuais permitem apreender a distribuição e densidade destes níveis no referido compartimento e o recurso de *zoom* amostra sua forma de ocorrência.

O mapeamento geomorfológico regional e suas capilaridades na interpretação do quadro genético-evolutivo

O escalonamento dos níveis planálticos regionais que foram contextualizados é condizente com as organizações geomorfológicas de regiões montanhosas tropicais, caracterizadas, em seus traços fundamentais, pela ocorrência de superfícies de cimeira, escarpas de falha e patamares escalonados reafeiçoados se sucedendo lateralmente. Para além dessa configuração geral, uma visada interesalar revela que essas principais organizações geomorfológicas contêm fatos geomórficos que não são os dominantes e que tipificam outras unidades, como as rampas e patamares presentes em domínios escarpados. Tais princípios interpretativos embasaram a concepção da carta geomorfológica proposta para a região da Mantiqueira Meridional Mineira (figura 3) e sua respectiva legenda (figura 4).



UNIDADES MORFOESTRUTURAIS

PATAMARES DE CIMEIRA (DA)	PATAMARES ESCALONADOS (DI)	CRISTAS QUARTZÍTICAS FESTONADAS (DA)	REBORDOS EROSIVOS DISSECADOS (DS)																								
<p>MODELADOS DE AGRADAÇÃO (A) - Planícies fluviais e terraços alúvio-coluvionares neócuaternários, intermontanos e altimontanos, sedimentos argilo-arenosos e horizontes orgânicos enterrados.</p> <p>MODELADOS DE DISSECAÇÃO EM CONTROLE ESTRUTURAL (DE)</p> <ul style="list-style-type: none"> DEmk44 - Maciços montanhosos alcalinos escarpados e profundamente dissecados DEcrva43 - Altas cristas escarpadas com vales altimontanos DEcrit43 - Cristas interfluviais dissecadas em vales estruturais DEbis33 - Bloco intrusivo escarpado com somiltais preservados DEcsp33 - Cristas com escarpas de falha paralelas DEcrma43 - Cristas escarpadas e morros altimontanos DEcrpe33 - Cristas escarpadas e patamares escalonados DEcrse43 - Cristas escarpadas embutidas DErcr33 - Reverso de crista escalonado DEcrsie43 - Cristas escarpadas com interflúvios estreitos DEspe34 - Escarpas e patamares escalonados em rampas 	<p>MODELADOS DE DISSECAÇÃO EM CONTROLE ESTRUTURAL (DE)</p> <ul style="list-style-type: none"> DEcrp33 - Cristas e patamares reafeiçoados em interflúvios locais DEmap43 - Morros alongados e patamares DEcrsr43 - Cristas médias escarpadas reafeiçoadas DEcrma43 - Cristas reafeiçoadas e morros alongados DEcrpe34 - Cristas assimétricas reafeiçoadas e patamares escalonados DEmp23 - Morros estruturais e patamares DEcrfs34 - Cristas escarpadas festonadas DEemra42 - Morros estruturais e morrotes alongados intermontanos DEep44 - Espigões estruturais paralelos DEcrp23 - Cristas estruturais e patamares reafeiçoados DEpr23 - Patamares escalonados reafeiçoados em interflúvios locais <p>MODELADOS DE DISSECAÇÃO HOMOGÊNEA (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> Dmrat12 - Morros e morrotes altimontanos Dmmr32 - Morros convexos e morrotes intermontanos Dmrc42 - Morros convexos e pequenas colinas Dmmra42 - Morros e morrotes alongados 	<p>MODELADOS DE DISSECAÇÃO EM CONTROLE ESTRUTURAL (DE)</p> <ul style="list-style-type: none"> DEcrq43 - Altas cristas quartzíticas festonadas DEpr31 - Patamares e degraus reafeiçoados DEm33 - Morros estruturais profundamente dissecados 	<p>MODELADOS DE DISSECAÇÃO EM CONTROLE ESTRUTURAL (DE)</p> <ul style="list-style-type: none"> DEts34 - Topos e escarpas dissecadas reafeiçoadas DEer23 - Espigões locais reafeiçoados DEcrb23 - Cristas estruturais rebaixadas DEmmr22 - Morros e morrotes estruturais submontanos DEmcp23 - Morros, colinas estruturais e patamares com depósitos de tálus <p>FATOS GEOMÓRFICOS SIMBOLIZADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Escarpas de falha com facetas trapezoidais em vertentes de alto declive Escarpas reafeiçoadas com facetas trapezoidais a triangulares em vertentes de alto declive Cristas simétricas - linhas interfluviais contínuas e retilíneas com somiltais estreitos preservados Cristas assimétricas - Linhas interfluviais contínuas com ângulos de mergulho variados Vales tectono-estruturais adaptados às estruturas regionais e controlados por reativações pós-miocênicas Rebordo erosivo - Morfologias rebaixadas com retração das escarpas Canais com controle morfotectônico bem marcado, vales predominantemente confinados nos patamares de cimeira e estocagem sedimentar em planícies e terraços neopleistocênicos nos patamares escalonados <p>DA. DOMÍNIO ALTIMONTANO DI. DOMÍNIO INTERMONTANO DS. DOMÍNIO SUBMONTANO</p>																								
		<p>Profundidade de dissecação</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Muito fina (<400m)</th> <th>Fina (401 - Média (601-800m))</th> <th>Grosseira (801 - Muito grosseira (>1000m))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muito fraca (<100m)</td> <td>51</td> <td>41</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>Fraca (101 - 200m)</td> <td>52</td> <td>42</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>Média (201 - 500 m)</td> <td>53</td> <td>43</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>Forte (501 - 1000 m)</td> <td>54</td> <td>44</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>Muito forte (>1000 m)</td> <td>55</td> <td>45</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table>		Muito fina (<400m)	Fina (401 - Média (601-800m))	Grosseira (801 - Muito grosseira (>1000m))	Muito fraca (<100m)	51	41	31	Fraca (101 - 200m)	52	42	32	Média (201 - 500 m)	53	43	33	Forte (501 - 1000 m)	54	44	34	Muito forte (>1000 m)	55	45	35	
	Muito fina (<400m)	Fina (401 - Média (601-800m))	Grosseira (801 - Muito grosseira (>1000m))																								
Muito fraca (<100m)	51	41	31																								
Fraca (101 - 200m)	52	42	32																								
Média (201 - 500 m)	53	43	33																								
Forte (501 - 1000 m)	54	44	34																								
Muito forte (>1000 m)	55	45	35																								

Figura 4 - Carta geomorfológica da Mantiqueira Meridional Mineira. (A) Cristas quartzíticas alongadas em interflúvios extensos e feições morfotectônicas em facetas triangulares e trapezoidais (Lima Duarte, MG). (B) Cristas dos patamares escalonados da Mantiqueira (ao fundo) em contato com morros estruturais rebaixados dos rebordos erosivos dissecados (primeiro plano), denunciando o caráter submontano desse compartimento (Santa Rita do Jacutinga, MG). (C) Pico do Papagaio marcando o contato tectônico entre os patamares de cimeira e os patamares escalonados (Aiuruoca, MG). (D) Cristas declivosas e vales confinados na porção mineira do maciço alcalino do Itatiaia (Itamonte, MG). (E) Escarpa de falha característica das cristas dos patamares de cimeira (Serra da Pedra Branca em Pedralva, MG). (F) Morros estruturais escalonados em amplitudes mais modestas e morfologias agradacionais bem desenvolvidas em função das subsidências regionais preferenciais na bacia do rio Sapucaí (Itajubá, MG).

A carta geomorfológica explicita uma organização geomorfológica regional dada pelos compartimentos morfoestruturais e espacializada a partir dos níveis plañálticos existentes, discernindo os diferentes quadros

evolutivos processados ao longo do Cenozoico em uma região geomorfológica cuja gênese está francamente vinculada à tectônica tafrogênica que desencadeou o soergimento da fachada atlântica durante o Cenozoico

Inferior (ALMEIDA, 1964; SCHOBENHAUS *et al.* 1984; RICCOMINI, 1989; ZALAN e OLIVEIRA, 2005). Em função das dificuldades emergentes no escopo da cartografia geomorfológica regional, entre as quais a dificuldade de visualização de simbologias é das mais prementes, a figura 5 constitui um *zoom* de extensões

representativas da região mapeada, executado para auxiliar a interpretação do relevo em seus padrões espaciais e aspectos evolutivos, bem como na compreensão da sistemática de mapeamento abordada. Os retângulos dos quais as ampliações foram extraídas encontram-se marcados e enumerados no documento cartográfico da figura 4.

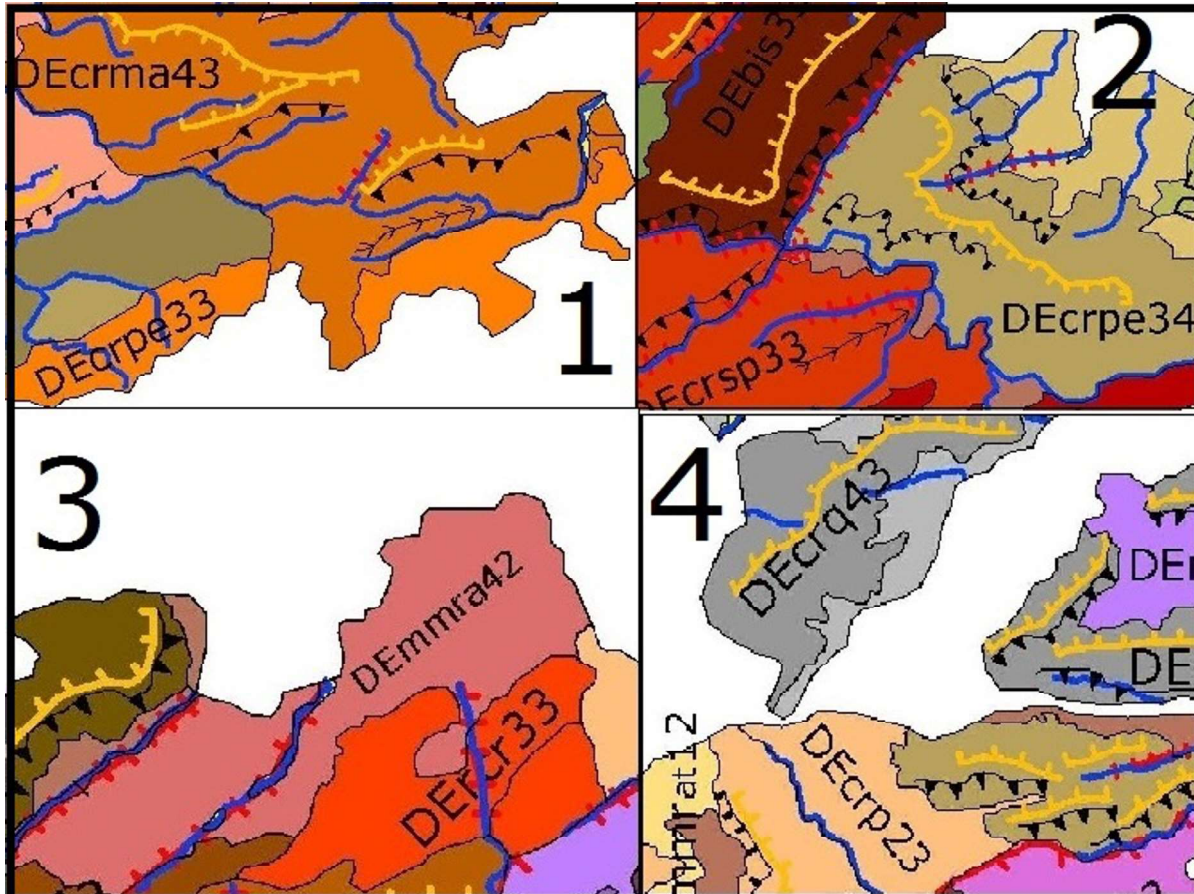


Figura 5 - Segmentos da Mantiqueira Meridional Mineira, ampliados por zoom. (1) Contato entre os patamares de cimeira e os patamares escalonados, firmado no limite entre as cristas simétricas e assimétricas e morros altimontanos da região de Campos do Jordão e Gonçalves com os morros estruturais e patamares da bacia do rio Camanducaia. (2) Cristas e escarpas de falha (patamares de cimeira) em contato com morros e escarpas de linha de falha (patamares escalonados); destaque para o bloco intrusivo de Cristina (DEbis33) controlando a passagem do rio Lambari a leste. (3) Contato entre as cristas escarpadas do alto rio Grande com os morros alongados dos patamares escalonados bem marcado em vales tectono-estruturais de orientação NE-SW. (4) Porção da Mantiqueira Meridional contida na bacia do rio Paraíba do Sul, entre as cristas quartzíticas (tons de cinza) e os rebordos erosivos (tons magenta).

Nos *patamares de cimeira*, os modelados de dissecação ocorrem mediante um significativo controle tectono-estrutural. As morfologias são escarpadas e escalonadas em patamares, com níveis de cimeira parcialmente preservados que confinam planícies alveolares altimontanas desarticuladas dos níveis de base pela imposição das conspícuas soleiras rochosas que ocorrem no *horst*. Tais evidências indicam o soergui-

mento preferencial desse compartimento, que encima diferentes litologias, como os complexos proterozoicos gnáissico-granítico-migmatíticos, quartzitos e as rochas intrusivas alcalinas cretáceo-paleocenas de Itatiaia e Passa Quatro, estas suportando as maiores elevações da área de estudo.

Os sistemas geomorfológicos montanhosos mantidos pelo soergimento preferencial do batólito de rochas

alcalinas foram propositalmente representados com a tonalidade mais escura entre todas as demais unidades de mapeamento. Embora sustentados fundamentalmente por nefelina-sienitos e álcali-granitos (CHIESSI, 2004), litotipos que se diferem dos demais estoques litológicos pré-cambrianos da Mantiqueira, estes corpos alcalinos não ficaram encimados em altitude de destaque por força majoritária da erosão diferencial. Figuram como um dos principais focos regionais de soerguimento com evolução morfotectônica das mais bem assinaladas em todo o conjunto da Mantiqueira Meridional, e não por falta de processos de intemperismo químico, que são bastante notórios nos maciços alcalinos. Nessas rochas é verificada uma pujante oxidação dos alumínio e formação de bauxita, já identificadas e mapeadas por autores como Sígolo (1997) e Marques Neto (2014), além da evolução de morfologias cársticas indicativas da vigência de processos dissolutivos nas rochas alcalinas, conforme discutido por Talim e Bueno (2014). Essas ocorrências denunciam processos supérgenos partilhando da morfogênese dessas áreas, que malgrado as altas taxas de umidade a que são submetidas, apresentam feições morfotectônicas em sobejo: além de figurarem como as cúpulas orográficas regionais, os maciços de Itatiaia e Passa Quatro apresentam escarpas de falhas em vertentes declivosas com facetas triangulares e trapezoidais, vales confinados e marcados por taxas de incisão vertical profundas, alvéolos de cimeira com alguns níveis de terraço, matacões dispostos em vales de primeira e segunda ordem por deslocamento em linhas de fraqueza, entre outras evidências.

A influência tectônica é evidente também nas altas cristas quartzíticas desarticuladas do *horst* contínuo em função da organização hidrográfica da bacia do rio Preto, que engendrou uma morfogênese predominantemente retrativa em seus interflúvios, significativamente influenciada pelos processos de captura fluvial que são tendencialmente majoritários em favor das bacias que drenam em demanda ao Oceano Atlântico, conforme averiguado por Paixão *et al.* (2019). Apesar das referidas estruturas estarem condicionadas a um nível de base mais baixo imposto pelo rio do Peixe, e, por conseguinte, a uma entrada erosiva mais agressiva entalhando as escarpas, ainda perfazem amplas extensões interfluviais contínuas acima de 1400 metros, com facetamento trapezoidal bem marcado e emergência de drenagem transversal em demanda aos canais adaptados aos falhamentos principais. Além disso, a ocorrência

de terraços com cargas residuais de paleocanais e paleossolos hidromórficos acima das planícies ativas corroboram a evolução dessa unidade mediante forte influência neotectônica.

As morfologias dos *patamares escalonados* são distintamente caracterizadas por aspecto mais convexo e amplitudes mais brandas, estando pronunciadamente desniveladas em relação aos *patamares de cimeira*. Embora sejam copiosas as baixas cristas, os espigões retilíneos locais e os morros estruturais alinhados, nessa porção mais interior da Mantiqueira Meridional os relevos policonvexos são bastante influentes na composição da paisagem, com a formação de conjuntos de formas homoganeamente dissecados nos setores onde a drenagem tende à dendritificação. As altitudes decrescem de NE (no contexto das bacias dos rios Grande, Aiuruoca e Verde) para SW, na bacia do rio Sapucaí. Isso indica uma zona preferencial de subsidência referenciada por níveis de base mais baixos, sempre a partir de 900 metros, e conseqüente emergência de modelados de agradação mais desenvolvidos em função da estocagem sedimentar dos grabens. Ainda assim, a influência tectônica é evidente no relevo e na drenagem, com desvios abruptos de canais fluviais controlados por falhas transcorrentes e formação de terraços neoquaternários, denunciada nos níveis ainda preservados e recorrentemente constatados nos trabalhos de campo.

No contexto da Mantiqueira Meridional, a influência tectônica prevalente em sua evolução é percebida mesmo nos domínios mais rebaixados da bacia do rio Preto (compartimento dos *rebordos erosivos dissecados*), cujo nível de base perpassa a faixa 500 metros, no sopé da Mantiqueira. Embora a posição desse compartimento seja submontana (guardada a relação com os domínios montanhosos da Mantiqueira), suas formas de relevo apresentam fortes assinaturas morfotectônicas sobrepostas aos modelados de dissecção que dominam na área. Malgrado o rebaixamento erosivo mais acelerado que acomete esse rebordo NE da Mantiqueira Meridional, encontram-se canais encaixados, com soleiras locais, relevos alinhados com vertentes retilíneas e existência de significativas zonas erosivas. Ainda, ocorrem nesse compartimento terraços fluviais, sendo que alguns deles registram seqüências de fácies de acreção vertical e lateral, além de horizontes orgânicos preservados. Tal como nos níveis planálticos mais elevados, esses depósitos encontram-se suspensos em relação às planícies fluviais ativas, em parte lixiviados e com pedogênese atual sobrejacente.

Os perfis constantes na figura 6 auxiliam a visualização da compartimentação regional do relevo e de alguns de seus aspectos morfogenéticos, mostrando os principais níveis altimétricos regionais e a influência de fatores tectono-erosivos desnivelando as superfícies geomórficas, com *nicks* bem marcados nos contatos entre os compartimentos. O perfil 1 perpassa os patamares de cimeira paralelo à orientação geral do rifte, acompanhando os somitais do *horst* até o contato com as cristas quartzíticas na porção NE, onde avança a frente erosiva a partir do nível de base do rio Preto. O perfil 2 é propositalmente contrastante, assinalando o desnível entre os patamares de cimeira, aqui dado pelo compartimento mais elevado da Mantiqueira Meridional, e os patamares escalonados, bem assinalado em contato tectônico. Por último, o perfil 3 mostra, mediante uma seção N-S, as morrarias elevadas e de baixas amplitudes da bacia do rio Grande, separadas pelo interflúvio estreito das bacias de maior competência erosiva que drenam em demanda ao rio Paraíba do Sul. Ainda, mostra o papel das cristas quartzíticas como soleiras estruturais que confinam em sua retaguarda uma superfície mais elevada da entrada erosiva que vem consumindo o rebordo NE do *horst*.

A carta geomorfológica elaborada, portanto, assinala francamente a tão apreçoada e demonstrada gênese

tectônica da Mantiqueira Meridional. O controle morfotectônico orquestrando sua evolução cenozoica é perceptível tanto nos grandes conjuntos morfoestruturais nela contidos como nos seus modelados, a vasta maioria em nítido controle estrutural e feições morfotectônicas associadas. Ocorrem tipos genéticos acumulativos restritos e descontínuos nos níveis planálticos superiores, denotando a vigência de blocos em soerguimento consorciados à ocorrência de minigrabens neotectônicos. Até mesmo na zona de planícies fluviais mais contínuas e bem desenvolvidas, fundamentalmente na bacia do rio Sapucaí, atribui-se a ocorrência desses modelados aos grabens formados, sobretudo, por tectônica pós-miocênica, conforme fora notado por autores como Ferreira (2001), Magalhães Jr. e Trindade (2005) e Rezende (2018).

Cumprindo a lógica de organização da informação contida na presente proposta, os modelados mapeados condizem com os diferentes quadros evolutivos regionalmente distribuídos em função do controle exercido por diferentes níveis de base posicionados em diferentes cotas altimétricas. Nesse sentido, os quatro grandes compartimentos morfoestruturais demonstram de forma apropriada os contextos evolutivos fundamentais responsáveis pela atual organização geomorfológica da parte mineira da Mantiqueira Meridional (quadro 2).

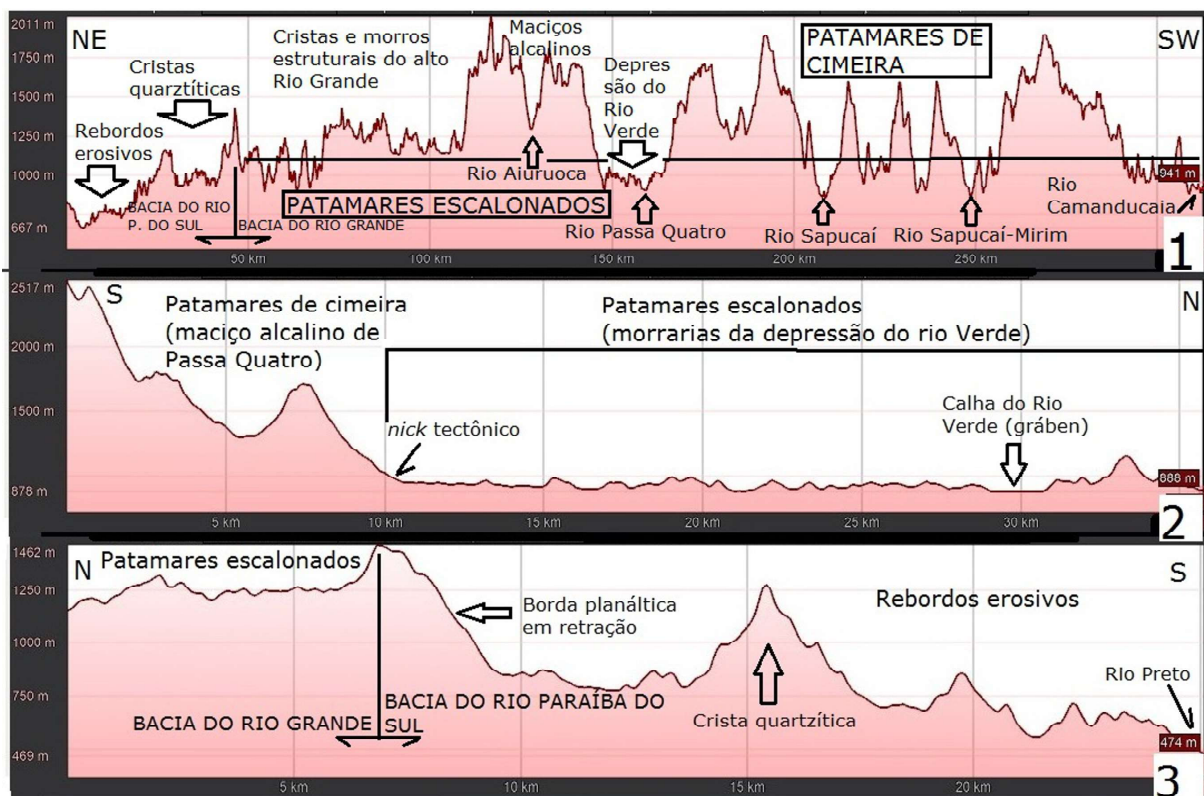


Figura 6 - Perfis topográficos para três seções da Mantiqueira Meridional.

Quadro 2: Aspectos geomorfogenéticos da Mantiqueira Meridional

COMPARTIMENTO	Altitudes dominantes (m)	Litotipos dominantes	Evolução cenozoica	Nível de base de referência
Patamares de cimeira	> 1400, podendo superar 1800	Complexos gnássico-graníticos, migmatitos, granulitos, nefelina-sienitos	Soerguimento preferencial e entalhe vertical profundo	Rio Grande (1000 m) e Rio Verde (900m)
Patamares escalonados	1000 a 1400 m	Complexos gnássico-granítico-migmatíticos	Soerguimento contínuo e subsidências locais em minigrábens; dissecação moderada e coberturas de alteração mais desenvolvidas	Rio Sapucaí (<900 m)
Cristas quartzíticas festonadas	> 1200 m	Quartzitos e xistos	Soerguimento contínuo e retração das escarpas com capturas fluviais	Rio do Peixe (700 m)
Rebordos erosivos dissecados	< 800 m	Complexos gnássico-granítico-migmatíticos	Desnudação e rebaixamento erosivo, coberturas de alteração profundas e soerguimento acessório	Rio Preto (< 500 m)

A Mantiqueira Meridional agrega as especificidades fundamentais das paisagens montanhosas tropicais e seus relevos tectônicos, marcados por feições escarpadas, declivosas, entalhe fluvial profundo, alta energia, e retrabalhamento intenso, conforme os resultados cartográficos apontaram e/ou sugeriram. Tais características são herdadas de sua gênese tectônica e mantidas pelos processos diastróficos prevalentes ao longo do Cenozoico, bastante influentes na sua evolução e que exercem profundas reverberações nos processos de superfície, notadamente intensos nesses relevos de energia considerável. Resguardadas as limitações escalares e os enfoques na interpretação e mapeamento que a escala define, é salutar que a cartografia geomorfológica comunique elementos

inerentes à relação gênese/dinâmica, mirando um exercício interescolar e ampliando seu escopo e aplicabilidade.

Conclusões

Retomando a premissa inicial que alicerçou a proposta aqui apresentada, é sugestivo que as regiões montanhosas demandam esquemas próprios para o seu estudo e planejamento. Embebidas por paisagens com gênese, estrutura, função geoecológica, dinâmica e aptidões ao manejo deveras peculiares, essas áreas carecem de metodologias interpretativas e proposições que sejam capazes de estabelecer capilaridades com as referidas especificidades.

No âmbito específico da cartografia geomorfológica, a interpretação conjunta entre os diferentes quadros evolutivos e os níveis planálticos nos quais esses quadros operam se revelou como concepção metodológica adequada para a interpretação da espacialidade do relevo em paisagens montanhosas. Normalmente, essas regiões tem sua compartimentação geomorfológica dada pelo escalonamento topográfico, com rupturas de declive marcando os principais níveis de base regionais e locais, e pela diferenciação das áreas montanas, intermontanas e submontanas. Essa configuração é assaz comum na região de grandes escarpamentos de margens rifte, submetidas a controle tectônico contínuo associado aos processos retrativos favorecidos pelo rigor climático tropical, resultando em um relevo escalonado em níveis hipsométricos distintos. Tais organizações geomorfológicas dialogam com pressupostos teóricos pautados nos modelos do soerguimento isostático flexural, que mantém a volumetria topográfica com a ascensão rotacional da margem passiva como resposta aos processos denudacionais que a condição de tropicalidade favorece.

A Serra da Mantiqueira figura como um sistema geomorfológico montanhoso de ressaltada continuidade e elevação que agrega esses aspectos evolutivos, que concatenam a gênese tectônica e o soerguimento prevalente, consubstanciando uma compartimentação do relevo plenamente discernível a luz dos pressupostos metodológicos em discussão.

O mapeamento geomorfológico de regiões montanhosas deve, portanto, mirar consonância com as especificidades desses sistemas geomorfológicos, buscando construir uma espacialidade para o relevo que seja capaz de dialogar com a zonação altitudinal das paisagens, da base ao cume de uma montanha ou de uma região montanhosa. Conforme anteriormente frisado, o escopo da presente proposta estabeleceu sobreposição aceitável com essas variações, sendo consideradas, naturalmente, as generalizações inerentes à escala regional de trabalho. Para além da representação, a cartografia geomorfológica deve auxiliar na interpretação do significado espacial do relevo e de seus aspectos genético-evolutivos e dinâmicos, estabelecendo seus enfoques em conformidade à escala de trabalho.

O esquema aqui proposto se estabelece nos princípios taxonômicos de organização têmporo-espacial da informação, e sugere que uma uniformização da representação possa ser atendida até às grandezas concernentes aos modelados organizados em seus tipos

genéticos e segundo seus padrões de formas. Colocando os princípios gerais no bojo dos resultados, sugere-se a viabilidade da elaboração de propostas metodológicas segundo os tipos de paisagem. Embora a cartografia geomorfológica deva perseguir e se unificar em seus princípios fundamentais, pautados na representação de atributos morfogenéticos, morfológicos, morfométricos, morfodinâmicos, morfoestruturais e morfocronológicos, a descomunal diversidade de paisagens terrestres e o número intangível de *landforms* nelas existentes tem dificultado sobremaneira o estabelecimento de um consenso metodológico para o mapeamento das formas e processos. Em contraste às paisagens montanhosas, paisagens de planícies sedimentares litorâneas, áreas glaciais, desérticas, planaltos sedimentares de relevo suavizado, entre outras tantas, demandariam outras especificidades metodológicas, embora ancoradas nos princípios universais da cartografia geomorfológica e organizando o diálogo interesalar das integridades geomorfológicas com base no sistema de táxons. A partir desses princípios norteadores e convergentes, a cartografia geomorfológica pode se desdobrar em abordagens metodológicas pensadas a partir das tipologias fundamentais de paisagens terrestres e suas especificidades genéticas, evolutivas e dinâmicas, entre as quais as paisagens montanhosas deram o toque ao artigo que aqui se encerra.

Agradecimentos

Ao CNPQ, pelo auxílio financeiro ao projeto de pesquisa do qual o presente artigo figura como parte dos resultados.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, F. F. M. Geologia do Estado de São Paulo. **Boletim** n° 41, 1964. 263p.
- ASSELEN, S. V.; SEIJSMONBERGEN, A. C. Expert-driven semi automated geomorphological mapping for a mountainous area using a laser DTM. **Geomorphology**, v. 38, n. 3-4, p. 309-320, 2006.
- BRAGA, I. F. **Análise de deformação de rochas infracrustais da região de Cristina e Itajubá – MG**. Tese (doutorado em Geociências), Instituto de Geociências e Ciências Exatas Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2002. 197p.
- CHIESSI, C. M. **Tectônica Cenozoica no Maciço Alcalino de**

- Passa Quatro (SP-MG-RJ)**. 2004. Dissertação (Mestrado em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- CUNHA, C. M. L. **A cartografia geomorfológica em áreas litorâneas**. Tese (Livre Docência em Geografia): Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2011.
- FARIA, A. C. Classificação de montanhas pela altura. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 6, n. 2, p. 21-28, 2005.
- 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.
- GATTO, L. C. S.; RAMOS, V. L. S.; NUNES, B. T. A.; MAMEDE, L.; GÓES, M. H. B.; MAURO, C. A.; ALVARENGA, S. M.; FRANCO, E. M. S.; QUIRICO, A. F.; NEVES, L. B. Geomorfologia. In: **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SF-23/24 Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro: IBGE, 1983.
- GRAAF, L. W. S.; DE JONG, M. G. G.; RUPKE, J.; VERHOFSTAD, J. A geomorphological mapping system at scale 1/10,000 for mountainous áreas. **Z. Geomorph.** v. 31, n. 2, p. 229-242, 1987.
- INPE. TOPODATA. **Banco de dados geomorfométricos do Brasil**. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/indesc/php>. Acesso em julho de 2013.
- MAGALHÃES JR. A. P.; TRINDADE, E. S. Morfodinâmica fluvial cenozoica em zonas de contato entre faixas móveis e “cunhas tectônicas” na região sul de Minas Gerais. **Geonomos**, v. 13, n. 1/2, p. 59-74, 2005.
- MARQUES NETO, R. As superfícies geomorfológicas e a evolução do relevo brasileiro: transcurso das ideias e correspondências no sul de Minas Gerais, sudeste do Brasil. **Ra'e Ga**, v. 32, p. 276-295, 2014.
- MARQUES NETO, R. O *horst* da Mantiqueira Meridional: proposta de compartimentação morfoestrutural para sua porção mineira. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 18, n. 3, p. 561-577, 2017.
- MARQUES NETO, R.; FERRARO, B. V. Cartografia geomorfológica regional e morfogênese: contribuições metodológicas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, n. 2, p. 267-281, 2018.
- MODENESI, M. C.; TOLEDO, M. C. M. Morfogênese quaternária e intemperismo: colúvios do Planalto do Itatiaia. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 14, n. 21, p. 45-53, 1993.
- NUNES, B. A.; RIBEIRO, M. I. C.; ALMEIDA, V. J.; NATALI FILHO, T. **Manual técnico de geomorfologia**. (Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 5). Rio de Janeiro: IBGE, 1994. 113p.
- PAIXÃO, R. W.; SALGADO, A. A. R.; FREITAS, M. M. Morfogênese do divisor hidrográfico Paraná/Paraíba do Sul: o caso da sub-bacia do Paraibuna. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, n. 1, p. 119-136, 2019.
- PASSALACQUA, P.; TAROLLI, P.; FOUFOULA-GEORGIU, E. Testing space-scale methodologies for automatic geomorphic feature extraction from lidar in a complex mountainous landscape. **Water Resources Research**, v. 46, p. 1-17, 2010.
- PONÇANO, W. L.; CARNEIRO, C. D. R.; BISTRICHI, C. A.; ALMEIDA, F. F. M.; PRANDINI, F. L. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. Vol. 1. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Minas e Geologia Aplicada, 1981. 94p.
- REZENDE, E. A. **O papel da dinâmica espaço-temporal da rede hidrográfica na evolução geomorfológica da alta/média bacia do rio Grande, sudeste brasileiro**. Tese (Doutorado em Evolução Crustal e Recursos Naturais). Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018. 194p.
- RIBEIRO, M. C. S. **História tectônica e exumação das serras da Bocaina e Mantiqueira, SP/RJ**. Dissertação (mestrado em Geologia Regional), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003. 124p.
- RICCOMINI, C. **O rift continental do sudeste do Brasil**. São Paulo, 1989. 256p. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. FFLCH-USP. n. 6. São Paulo, 1992. P. 17-29.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 10, p. 41-58, 1996.
- SAADI, A. **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.
- SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; DERZE, G. R.; ASMUS, H. E. **Geologia do Brasil**. Brasília: MME/DNPM, 1984. 501p.
- SHICKHOFF, U. (2011) Dynamics of mountain ecosystems. In: MILLINGTON, A.; BLUMLER, M.; SCHICKHOFF, U (Ed.)

The sage handbook of Biogeography. Sage: Los Angeles: 313-337

SÍGOLO, J. B. Os depósitos de talude de Passa Quatro. In: V SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 1997. **Anais...** Penedo, RJ, v. 1, p. 1-8.

TALIM, H. L. C.; BUENO, G. T. Análise das feições cársticas desenvolvidas no maciço das Agulhas Negras – Rio de Janeiro.

Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 15, n. 3, p. 327-338, 2014.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 21/04/2018.

ZALAN, P. V.; OLIVEIRA, J. A. B. Origem e evolução estrutural do Sistema de Riftes Cenozóicos do Sudeste do Brasil. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 269-300, 2005.