

O RELEVO BRASILEIRO NAS MACROESTRUTURAS ANTIGAS

Jurandyr Luciano Sanches Ross*

Resumo: as formas do relevo no território brasileiro não podem ser entendidas sem a compreensão do que ocorre com o relevo do continente sul-americano. Os processos estruturais e esculturais que se desenvolvem no relevo brasileiro estão diretamente relacionados com a abertura do Atlântico e com a formação da Cadeia Orogenética dos Andes. A epirogênese meso-cenozóica foi o fator que desencadeou os processos denudacionais que estabelecem a marca definitiva na compartimentação do relevo brasileiro. As grandes formas associam-se às macroestruturas dos Crátons, Cinturões Orogenéticos e Bacias Sedimentares. Essas macromorfologias são produzidas pelas diversas fases erosivas pré e pós-cretácea e a tectônica antiga e Cenozóica. Posições altimétricas elevadas coincidentes com litologias de massas ígneas e de rochas de alto metamorfismo e relevos mais rebaixados esculpidos sobre rochas de baixo metamorfismo sugerem importantes efeitos do desgaste erosivo químico atuando na gênese das formas do relevo brasileiro.

Palavras-chave: relevo; processos; macromorfologias.

THE BRAZILIAN RELIEF IN OLD MACRO-STRUCTURES

Abstract: the understanding about forms of relief in brazilian territory cannot to occur without if know the events that happen in South-American relief's. The structural and sculptural process that develop on brazilian relief are related with the opening of Atlantic ocean and with the formation of Andes chain orogenetic's. The factor that trigger the denudational process's that establish the definitive brand in vaulting Brazilian relief is the meso- Cenozoic Epirogeny . The big forms are associates with the macro-structures of crotons, orogenic belt's and sedimentary basins. This macro-morphology are produced by different erosive phases of pre and post-cretaceous and the tectonic former and Cenozoic. Altimetry of high position, coincident with lithologies of igneous masses and high metamorphism rocks, and lower relief carved on low metamorphism rocks, suggest importants wear effects by chemical erosive in action on genesis of forms of brazilian relief.

Keywords: relief; process; macro-morphology.

* Geografia – FFLCH – USP. E-mail: juraross@usp.br.

LE RELIEF BRÉSILIEN DANS LES MACROSTRUCTURES ANCIENNES

Résumé: les formes du relief brésilien ne peuvent pas être comprises sans la clarté de ce qui arrive dans le relief du continent sud-américain. Les processus structuraux et sculpturaux développés dans le relief brésilien sont-ils directement liés à l'ouverture de l'Océan Atlantique et à la formation de la Chaîne Orogénétique des Andes. L'épirogenèse meso-cénozoïque a été le facteur responsable pour les processus de dénudations qui ont établi la marque définitive dans la compartimentation du relief brésilien. Les formes majeures sont associées aux macrostructures des Cratons, des Ceintures Orogénétiques et des Bassins Sédimentaires. Ces macromorphologies sont produites par les différentes phases érosives pré et post-crétacée, ainsi que par la tectonique ancienne et cénozoïque. Des hauts niveaux altimétriques coincidentes avec des lithologies de masses ignées et de roches de haut métamorphisme, ainsi qu'avec des reliefs plus rabaissés sculptés sur les roches de faible métamorphisme suggèrent des effets importants de l'érosion chimique sur la génèse des formes du relief brésilien.

Mots-clés: relief; macrostructures; érosion; Brésil; Amérique du Sud.

Introdução: macroestruturas e formas do Relevo Brasileiro

Para melhor entender o relevo brasileiro, é preciso conhecer também o continente sul-americano, e seu dinamismo. De modo simples, pode-se descrever o relevo do continente sul-americano como tendo em toda a sua borda oeste a cadeia orogênica dos Andes, cuja formação iniciou-se no Mesozóico e estendeu-se ao Cenozóico. A parte central e o leste do continente são marcados por estruturas e formações litológicas antigas que remontam ao Pré-cambriano.

Ao contrário da cordilheira dos Andes, que é relativamente estreita, alongada na direção norte-sul e muito alta, ultrapassando em várias áreas os 4.000 m de altitude, os terrenos do centro e do leste são mais baixos, prevalecendo altitudes inferiores a 1.000 m. Nessa parte, os terrenos são mais desgastados por várias fases erosivas, que geraram simultaneamente as grandes bacias sedimentares. Entre os terrenos antigos do centro e do leste, representados pelos planaltos do Brasil e das Guianas, ao norte, encontra-se um corredor de terrenos baixos constituído por sedimentação recente que

se estende da Venezuela e da Colômbia, ao norte, até a Argentina, ao sul, passando por Bolívia, Paraguai e extremidade oeste do Brasil.

O território brasileiro é formado por estruturas geológicas antigas. Com exceção de algumas bacias de sedimentação recente, como a do Pantanal mato-grossense, parte ocidental da bacia amazônica e trechos do litoral nordeste e sul, que são do Terciário e do Quaternário (Cenozóico), o restante das áreas tem idades geológicas que vão do Paleozóico ao Mesozóico, para as grandes bacias sedimentares, e ao Pré-cambriano (Arqueozóico-Proterozóico), para os terrenos cristalinos.

No território brasileiro, as estruturas e as formações litológicas são antigas, mas as formas do relevo são recentes. Estas foram produzidas pelos desgastes erosivos que sempre ocorrem e continuam ocorrendo, e com isso estão permanentemente sendo reafeiçoadas. Desse modo, as formas grandes e pequenas do relevo brasileiro têm como mecanismo genético, de um lado, as formações litológicas e os arranjos estruturais antigos, de outro, os processos mais recentes associados à movimentação das placas tectônicas e ao desgaste erosivo de climas anteriores e atuais. Grande parte das rochas e estruturas que sustentam as formas do relevo brasileiro são anteriores à atual configuração do continente sul-americano, que passou a ter o seu formato depois da orogênese andina e da abertura do oceano Atlântico, a partir do Mesozóico. Pode-se dizer de forma simplificada que são três as grandes estruturas que definem os macrocompartimentos de relevo encontrados no Brasil: em plataformas ou crátons, cinturões orogênicos e grandes bacias sedimentares.

As plataformas ou crátons correspondem aos terrenos mais antigos e arrasados por muitas fases de erosão. Constituem-se numa grande complexidade litológica, prevalecendo as rochas metamórficas muito antigas (Pré-cambriano Médio a Inferior, com 2 a 4,5 bilhões de anos). Também ocorrem rochas intrusivas antigas (Pré-cambriano Médio a Superior, com 1 a 2 bilhões de anos) e resíduos de rochas sedimentares datadas do Pré-cambriano Superior, que em alguma fase da história da Terra encobriam partes das plataformas. São três as áreas de plataformas ou crátons: a plataforma Amazônica, a do São Francisco e a Uruguaio-sulriograndense.

Os cinturões orogênicos existentes no território brasileiro são muito antigos, ou seja, de diversas idades ao longo do Pré-cambriano. Esses cinturões são o do Atlântico, o de Brasília e o Paraguai-Araguaia. Essas três antigas cadeias montanhosas encontram-se atualmente muito desgastadas pelas várias fases erosivas ocorridas, mas ainda guardam aspecto serrano em grandes extensões. Essas faixas de dobramentos foram no passado bacias sedimentares que por várias vezes foram dobradas por pressões da crosta. Os sedimentos, ao serem dobrados, também sofreram metamorfização, intrusões e efusões vulcânicas. Algumas dessas áreas orogênicas, como é o caso do cinturão do Atlântico, passaram por até três fases de dobramentos, acompanhados de metamorfismo e intrusões alternados por longas fases erosivas.

O terceiro tipo de estrutura que ocorre no território brasileiro é o das grandes bacias sedimentares: Amazônica, do Parnaíba ou Maranhão, do Paraná e do Parecis. Essas bacias formaram-se ao longo do Fanerozóico, ou seja, nos últimos 550 milhões de anos. Os sedimentos são do Paleozóico, do Mesozóico e do Cenozóico. Quando essas bacias se organizavam, os terrenos do continente sul-americano encontravam-se em posições altimétricas bem mais baixas. Os depósitos marinhos e continentais formaram as rochas sedimentares das três grandes bacias. Assim, nelas são encontrados, sobretudo, arenitos de diferentes idades e granulações, às vezes intercalados por siltitos, argilitos, conglomerados e calcários. Especificamente, na bacia do Paraná ocorreu, no Jurássico, extensivo derrame de lavas vulcânicas, que se acomodaram sobre as camadas sedimentares em planos horizontais e estratificados.

Os depósitos do Cenozóico – período Terciário – são encontrados mais extensivamente na parte ocidental da bacia amazônica e no litoral. Já os sedimentos Cenozóicos – período Quaternário – são mais extensivos no Pantanal do Mato Grosso, no litoral do Rio Grande do Sul, na ilha do Bananal no rio Araguaia e nas planícies que margeiam o rio Amazonas e os baixos cursos de seus afluentes.

No Mesozóico (período Cretáceo) ocorreu a última fase de deposição extensiva nas bacias sedimentares do Brasil, com exceção da amazônica, que recebeu sedimentos ao longo do Terciário. No Cenozóico (Terciário) o continente sul-americano sofreu em seu conjunto soerguimentos orogenéticos na borda ocidental (cordilheira dos Andes) e

epirogenético em todo o restante. Esse soerguimento atingiu o território brasileiro de modo desigual, sendo que algumas áreas foram mais levantadas e outras bem menos. Esse processo, associado à tectônica de placas, soergueu tanto as áreas dos crátons como os antigos cinturões orogênicos e as bacias sedimentares. Foi através da epirogênese Cenozóica que as bacias sedimentares ficaram em níveis altimétricos elevados. A partir desse processo tectônico desencadeou-se um prolongado e generalizado desgaste erosivo que atuou sobre as bacias sedimentares, originando em suas bordas as depressões periféricas. Desse modo, parte dos terrenos sedimentares ficou em posição mais elevada do que os terrenos cristalinos das áreas serranas dos cinturões orogênicos.

Os processos erosivos que ocorreram tanto na fase de epirogênese, no Terciário e Quaternário, foram de diferentes características. Ao longo de mais de 70 milhões de anos o desgaste erosivo processou-se em ambientes climáticos oscilando entre quentes e úmidos, e áridos ou semi-áridos.

Processos esculturais: as superfícies de erosão

A respeito dos processos erosivos, alguns pesquisadores deram significativas contribuições, entre eles estão De Martonne, Ab'Saber, Almeida, King, Bigarella, Silveira entre outros.

O trabalho de DE MARTONNE (1943), denominado “Problemas morfológicos do Brasil tropical úmido”, apesar de ter considerado os efeitos de tectônica que afetou o Leste-Sudeste do Brasil, deu grande peso para os níveis morfológicos que identificou como produtos de diversas fases de erosão a que denominou de Superfícies Pré-Permiana; do Campos; das Cristas Médias; e Neogênica.

A superfície Pré-Permiana, considerada por ele como superfície de erosão fossilizada, corresponde a um plano inclinado que mergulha sob os sedimentos carboníferos e permianos da Bacia do Paraná, na altura dos 550-600 m, e projeta-se para cima, tangenciando os topos das cristas apalacheanas dos terrenos cristalinos, atingindo aproximadamente 1.600 m.

A Superfície dos Campos foi basicamente estabelecida nos topos retelinizados da Serra da Mantiqueira, balizada em torno dos 1.400-1.500 m, referenciando-se à vegetação de campos naturais de Campos do Jordão, e de Ribeirão Fundo, associada possivelmente ao Cretáceo. Esta superfície, que fora identificada com a ocorrência da vegetação de campos e com o nivelamento dos topos dos morros em um trecho da Serra da Mantiqueira, desconsiderou outros níveis morfológicos como, por exemplo, o bloco estrutural da Serra da Bocaina, com topos nivelados acima da cota de 1.700 m, onde se passa, também, a observar a presença da vegetação de campos, conhecidos como Campos da Bocaina. A mesma observação se aplica aos Campos do Maciço de Itatiaia, cuja ocorrência da vegetação de campos encontra-se acima de 2.000 m, localizados em um raio não superior a 200 Km de Campos do Jordão. A ocorrência dos campos certamente está associada a problemas climáticos e pedológicos e não obrigatoriamente a superfícies de erosão antiga, muito embora possa ocorrer alguma coincidência.

As Superfícies das Cristas Médias, cujos topos dos morros e serras estabelecem uma superfície plana imaginária, encontra-se entre 1.000-1.100 m e foi datada, por De Martonne, como Paleogênica, ou seja, do Terciário Inferior. Este nível de erosão tangencia os topos das serras como Jaraguá, Japi, Cantareira, entre outras, cujas partes mais elevadas encontram-se nas altimetrias acima citadas. Projetando-se para o Centro-Oeste de São Paulo esta superfície tangencia o topo do front da Cuesta de Botucatu - São Carlos onde as altitudes oscilam em torno dos 900-1000 m. Tal projeção sugere, portanto, que a superfície das Cristas Médias também truncou por erosão os trechos atualmente planos e mais altos da Bacia do Paraná, cujos testemunhos são encontrados nos limites do Planalto Ocidental Paulista com a faixa escarpada das frentes de cuevas que também delimitam a Depressão Periférica Paulista, a oeste. Esta superfície, na área dos terrenos cristalinos do leste paulista, coincide com os blocos rochosos associados a intrusões de corpos graníticos (serras da Cantareira, do Itapeti, de São Roque, de São Francisco, do Itaquí e parte sul do Japi) ou com blocos estruturais metamórficos rígidos de quartzitos (Jaraguá e parte do Japi) que oferecem

maior resistência aos processos de meteorização e, conseqüentemente ao desgaste, tanto por ação química quanto física.

A superfície Neogênica, de De Martonne, é considerada como sendo os terrenos que nivelam-se entre 800-900 m, compreende trechos do vale do Paraíba, do alto Tietê, projetando-se ligeiramente inclinado para oeste, correspondendo ao nível dos topos das colinas da Depressão Periférica. Esta superfície datada, portanto, entre o Terciário Superior e o Quaternário Inferior (Plioceno-Pleistoceno), coincide com o que denominou-se de Superfície de São Paulo por ALMEIDA (1964), que envolve tanto os terrenos cristalinos quanto os sedimentares da Bacia de São Paulo, cujos setores mais altos (800-830 m) nivelaram-se com trechos do cristalino ligeiramente aplanado dos arredores da cidade de São Paulo.

“À luz dos conhecimentos mais recentes, não se pode mais interpretar os diferentes níveis topográficos-morfológicos da faixa atlântica como sendo diretamente associados às superfícies de erosão”

À luz dos conhecimentos mais recentes, não se pode mais interpretar os diferentes níveis topográficos-morfológicos da faixa atlântica como sendo diretamente associados às superfícies de erosão. Os níveis altimétricos diferenciados podem estar associados a diversas gêneses, como os efeitos tectogenéticos Cenozóicos ocorridos no Leste-Sudeste que soergueram com basculamento de blocos e acabaram por se posicionar em diferentes níveis altimétricos; pelo efeito estrutural das intrusões graníticas e sieníticas que, sob os processos de erosão química (rebaixamento geoquímico), apresentam velocidades diferenciadas de desgaste; pelo efeito estrutural de litologias da família das metamórficas que, em face do arranjo estrutural dos minerais ou da presença maior de um mineral sobre os outros, como ocorre nos casos dos quartzitos, oferecem maior resistência ao desgaste; ou ainda pelo efeito combinado da tectônica-erosão-deposição, que estabelece níveis morfológicos associados a fecho de sedimentação, como ocorre com os vários níveis das colinas das bacias de Taubaté e de São Paulo.

A contribuição de Lester KING (1956) com o trabalho “Geomorfologia do Brasil Oriental”, após um inventário exaustivo de campo associado à análise da

documentação cartográfica e a produtos geológicos, formulou uma interpretação da evolução do relevo brasileiro, associando-o ao do continente africano. A contribuição de King tem mérito principalmente pelo fato de introduzir no país uma nova linha de interpretação – a dos policiclos de erosão – e de utilizar na interpretação da gênese das formas de relevo do Brasil o conceito de Pedimentos e Pediplanação, bem como o de introduzir na análise o efeito das fases de soerguimentos generalizados do bloco continental, alternados com fases de erosão pela regressão de escarpas e pedimentação. É o entendimento de que o bloco subcontinental sofre soerguimento por compensação isostática que não é mais possível de aceitação, bem como a obrigatoriedade da alternância soerguimento-erosão. Os basculamentos de blocos e os arqueamentos estão associados a outros fatores que não a isostasia, bem como as fases erosivas que não têm começo e nem fim são processos permanentes que podem ter momentos de maior ou menor atuação em função das mudanças climáticas, de um lado, e dos efeitos da tectônica, de outro.

A chave de interpretação do relevo brasileiro elaborada por KING (1956) parte de uma constatação por ele feita afirmando que “Elemento fundamental do cenário brasileiro é a vasta planície produzida por denudação entre o Cretáceo Inferior e o Terciário Médio, que após soerguida e passou a ser dissecada pela erosão policíclica”. Essa vasta planície foi denominada de “Superfície Sul-Americana” ou de “Peneplanação Sul-Americana”, transformando-se, para King, na chave de entendimento da evolução morfogenética cenozóica do Brasil.

Os testemunhos dos ciclos anteriores como o Gondwana (Cretáceo Inferior ao Jurássico) e o Pós-Gondwana (Cretáceo Superior) encontram-se fossilizados pelos depósitos do Cretáceo, os ciclos Velhas (Terciário Superior) e Paraguaçu (Pleistoceno) dissecam a Superfície Sul-Americana e com isso os seus testemunhos estão embutidos nesta última, que foi mais ampla.

A projeção automática para qualquer parte do Brasil, dos níveis ou ciclos de erosão de Lester King, é extremamente complicada. Como todo trabalho foi desenvolvido na região serrana e planáltica do Leste-Sudeste, sobretudo nos terrenos da Serra do Espinhaço e entorno, tornam-se impraticáveis as extrapolações generalizantes. Cabe

ressaltar, como exemplo, o fato de que King não percebeu a importância dos corredores de depressões circundantes às bacias sedimentares, depressões estas esculpidas a partir das faixas de contato entre os sedimentos e o cristalino, já identificadas e apresentadas por AB'SÁBER E ALMEIDA (1949), principalmente para o caso da Bacia do Paraná.

A contribuição de BIGARELLA, MOUSINHO E SILVA (1965) a respeito das superfícies de erosão chegou através de uma tentativa de modelização para interpretação da evolução do relevo brasileiro. Os autores, a partir de estudos efetuados no Sul e Sudeste do Brasil, sobretudo na região da Serra do Mar, através de trabalho publicado com a denominação de "Pediplano, Pedimentos e seus Depósitos Correlativos no Brasil", propõem três grandes fases erosivas ocorridas por Pediplanação. Tal interpretação apoiou-se na influência de King e Penck e passa pela concepção de que as vertentes evoluem por recuo paralelo em ambientes áridos e semi-áridos e ao recuarem geram superfícies aplanadas e arrasadas por erosão. Tais superfícies se definem através dos Pedimentos e a coalescência destes define os Pediplanos. A atividade exercida de um lado implica na deposição dos sedimentos de outro, os chamados depósitos correlativos. Deste modo, fica implícito que a cada fase erosiva deve existir uma correspondência de sedimentação. Os autores identificam três superfícies de Pediplanação a que denominaram de Pd1, Pd2 e Pd3, a que devem corresponder três significativos depósitos correlativos, P1, P2 e P3. Com a preocupação de estabelecer a relação entre gênese e idade, propõem para o Pd3, idade no Cretáceo-Eoceno, coincidindo com a sedimentação do Cretáceo por todo o Brasil.

Essa superfície chamada de Pd3 deveria corresponder à Superfície de Cimeira, também chamada, por De Martonne, de Superfície dos Campos e das Cristas Médias. Estas superfícies mostram-se, segundo os autores, deformadas por efeito da tectônica e da dissecação Cenozóica.

A superfície Pd2 teria se processado a partir do Terciário Médio, correspondendo às superfícies interplanálticas periféricas com ciclicidade de fases secas e úmidas. Esta fase grosseiramente corresponde ao ciclo Velhas de King, quanto à idade. A abertura

das depressões periféricas que definem corredores depressionários nos contatos do cristalino com os sedimentos da bacia do Paraná, Parnaíba e Amazonas, Ab'Sáber denominou de superfície Neogênica.

A superfície Pd1 corresponde às áreas em processo de esculturação definidos morfológicamente através de alvéolos embutidos na superfície Neogênica do Sul e Sudeste, bem como os tabuleiros litorâneos do Nordeste, que corresponderia ao ciclo Paraguaçu de Lester King.

A aplicação automática da proposta dos autores supracitados encontra dificuldades extremamente grandes. Ao conseguir-se identificar uma determinada superfície que se enquadra no Pd1, Pd2 ou Pd3 é muito complicado encontrar-se o depósito correlativo correspondente.

Nas tentativas de pesquisas em que se procurou aplicar tal linha teórica, os resultados sempre foram decorrentes de análise conjectural. A dificuldade de encontrar-se fósseis e qualquer outro tipo de materiais datáveis coloca os resultados da interpretação no condicional. Quando a área estudada encontra-se nos terrenos muito dissecados do cristalino do Leste-Sudeste, as dificuldades ainda se tornam maiores, em face da elevada dissecação do relevo, o elevado estágio de meteorização das rochas e o mascaramento dos perfis dos depósitos pela intensa pedogênese típica dos ambientes quentes e úmidos.

Contribuições importantes para o entendimento da evolução do relevo brasileiro foram dadas por AB'SÁBER (1949, 1960 e 1972) no âmbito das superfícies de erosão. A identificação, por Ab'Sáber, de regiões no Brasil com marcas de circundenudações cenozóicas foi a primeira etapa para, posteriormente (1960), estabelecer uma sequência de níveis ou superfícies de erosão, a que denominou de "Posição das Superfícies Aplainadas do Planalto Brasileiro". Nesta proposta, identifica quatro níveis ou superfícies de aplainamento, assim denominadas:

- Superfícies de Cumiada ou Cimeira.
- Superfícies Intermontanas, Interplanálticas ou Embutidas.
- Superfícies Fósseis em Exumação.
- Superfícies de Eversão.

As Superfícies de Cumiada ou Cimeira englobam tanto as Superfícies de Campos quanto as Cristas Médias anteriormente identificadas por De Martonne. Para Ab'Sáber, estas superfícies correspondem a antigas áreas de erosão, atualmente posicionadas em níveis elevados (acima de 1.000 m) em face dos processos tectogênicos – arqueamentos devidos à epirogênese pós-cretácea.

As Superfícies Intermontanas, Interplanálticas ou Embutidas correspondem, para Ab'Sáber, às grandes depressões periféricas que circundam as bacias sedimentares como a Depressão Periférica Paulista (Superfície Neogênica de São Paulo), Depressão Central do Rio Grande do Sul e a Depressão Sertaneja do Nordeste Brasileiro. Estas depressões teriam sido esculpidas ao longo do Neogeno (Plioceno-Pleistoceno).

As Superfícies Fósseis em Exumação correspondem às antigas superfícies de aplanamento que foram encobertas por sedimentos das grandes bacias sedimentares e que atualmente se encontram em processo de exumação. Estas áreas correspondem às margens das Depressões Periféricas.

As Superfícies de Eversão correspondem, para Ab'Sáber, àquelas áreas que representam superfícies antigas exumadas. Compreendem depressões como a Cuiabana e a Sertaneja, e as da Amazônia norte e sul que se encontravam encobertas por sedimentos das bacias sedimentares e que atualmente estão expostas por efeito de fases erosivas mais recentes.

AB'SÁBER (1972), em estudos posteriores mais sistematizados, redefine as superfícies aplainadas na participação da compartimentação do Planalto Brasileiro, valorizando a tipologia das depressões em face de uma classificação genética. Assim, surgem as denominações de:

- Depressões Periféricas Subsequentes.
- Depressões Monoclinais.
- Depressões Marginais com forte Eversão.
- Depressões marginais com Eversão e Formação de Bacias Detríticas.

As Depressões Periféricas Subsequentes estão representadas pelas superfícies esculpidas ao longo do Neogeno e Pleistoceno, nas bordas de bacias sedimentares. Estas depressões são caracterizadas ainda por encontrarem-se embutidas entre reversos de maciços cristalinos de um lado e escarpas cuestiformes de outro, que acabam por determinar extensos corredores depressionários subsequentes às estruturas das bacias sedimentares. Isto ocorre, por exemplo, com a depressão Periférica Paulista, Depressão Periférica Sul-Rio-Grandense ou, como é conhecida regionalmente, Depressão Central do Rio Grande do Sul.

As Depressões Monoclinais, conforme a denominação indica, correspondem às depressões embutidas em bordas de bacias sedimentares. Estas depressões, geralmente escavadas por rede hidrográfica cujo eixo principal é de drenagem anaclinal (obsequente), são individualizadas por frentes de Cuestas desdobradas. Estas depressões são encontradas principalmente na borda oeste e noroeste da Bacia do Paraná, destacando-se as do rio Taquari (MS) e do rio Vermelho (região de Rondonópolis, MT).

As Depressões Marginais com Forte Eversão assim foram denominadas por margearem bordas de bacias sedimentares, e por encontrarem-se esculpidas em rochas antigas de maciços cristalinos ou de rochas metassedimentares antigas.

A denominação de Eversão decorre do fato de estas depressões apresentarem suas superfícies aplanadas por ciclos erosivos muito antigos (Pré-Devoniano) e por terem sido sepultadas pelos depósitos paleomesozóicos das grandes bacias sedimentares e, no Cenozóico Superior, após e durante os eventos epirogenéticos (Terciário), terem sido parcialmente exumados pelos processos erosivos circundenudacionais. Nestas características genéricas, enquadram-se as depressões Cuiabana (MT), do Miranda (MS), a Sertaneja (Nordeste), do Tocantins (TO) e as do Norte e Sul Amazônicas (PA,AM,AP).

As Depressões Marginais com Eversão e Formações de Bacias Detríticas correspondem àquelas cujas gêneses assemelham-se à anteriormente descrita, acrescentando-se a estas a geração de depósitos detríticos Cenozóicos. Entre as que apresentam estes depósitos, podem ser lembradas a Depressão do alto Paraguai, com cobertura da

Formação Pantanal (Pleistoceno), e a Depressão do Guaporé, com cobertura da Formação Guaporé (Pleistoceno), entre outras de menor expressividade em área.

Sintetizando ainda um pouco mais, pode-se afirmar que, de fato, a compartimentação do relevo no território brasileiro torna-se mais facilmente compreensível quando se utiliza dos conceitos de Morfoestrutura e Morfoescultura de GERASIMOV e MESCERJAKOV (1968).

No âmbito das morfoestruturas (formas de relevo comandadas pela estrutura), têm-se as grandes formas determinadas pelas estruturas cristalinas antigas (crátons), cinturões orogênicos e as bacias sedimentares (paleomesozóicas).

São nessas grandes morfoestruturas que os processos exógenos (ação climática) atuam e atuaram no passado, resultando em morfoesculturas de gêneses complexas.

Entretanto, além da complexidade morfológica gerada, de um lado, pelas variações climáticas pretéritas e, por outro lado, pela complexidade litoestrutural, há um grande divisor na história da evolução do relevo brasileiro – a epirogenia ou soerguimento generalizado, porém desigual da plataforma sul-americana. Se o processo de

“estrutura, tectônica e esculturação são ingredientes indispensáveis para a interpretação geomorfológica e não tão somente fases de erosão.”

soerguimento Pós-Cretáceo foi contínuo ou intermitente, ainda é difícil de afirmar; entretanto, é indiscutível sua ocorrência. Deste modo, o que se tem, em nível de compartimentação do relevo no Brasil, são, de fato, as influências passivas da litoestrutura (morfoestruturas), das influências ativas da tectônica (epirogenia-soerguimento, falhas, intrusões) e influências ativas dos processos exógenos (variações climáticas no tempo e no espaço).

As influências climáticas antigas (Pré-Cenozóicas), que resultaram em processos erosivos extensivos e deixaram marcas indeléveis nas formas particularmente grandes do relevo, ainda podem ser testemunhadas por resíduos de antigas superfícies de aplanamento deixadas em morfoestrutura antigas como nas áreas Cratônicas ou de Plataformas e nos níveis topográficos elevados dos cinturões orogênicos. Deste modo, os testemunhos de superfícies de erosão ou aplanamento antigas (Pré-Cenozóicas)

aparecem nos diversos níveis de superfícies retilinizadas, nivelados e até mesmo aplanados, nas áreas elevadas do Cinturão do Atlântico (Serra do Espinhaço, Serra da Mantiqueira, reverso da Serra do Mar), no Cinturão de Brasília (Serra Dourada, Serra das Caldas Novas, Serra da Mesa, Chapada de Brasília, Chapada dos Veadeiros, em Goiás), no Cinturão do Paraguai-Araguaia nos topos planos ou ainda retilinizados da Província Serrana (Serra Azul, Serra das Araras, Serra da Água Limpa, Serra da Poção-Sabão, Serra da Bodoquema, MT e MS) e na Plataforma Amazônica (depressões Marginal Norte-Amazônica e Marginal Sul-Amazônica) e em trechos baixos e arrasados nas áreas do Cinturão do Paraguai-Araguaia (depressões Cuiabana e do Miranda), do Cinturão do Atlântico (Depressão Sertaneja), estas últimas correspondendo às Superfícies de Eversão definidas por Ab'Sáber.

As marcas das atividades erosivas Cenozóicas são testemunhadas pelos corredores de Depressões circundantes às bacias sedimentares, quer sejam elas periféricas, monoclinais ou marginais. Ressalte-se mais uma vez que as Depressões Marginais, conforme AB'SÁBER (1972), foram abertas no Neogeno e Pleistoceno, como as demais; entretanto, ao serem esculpidas, exumaram antigas superfícies (Pré-Devonianas) que encontravam-se sepultadas pelos sedimentos das grandes bacias sedimentares Fanerozóicas.

A proposta de classificação do relevo de ROSS (1989) deixa bastante clara a macrocompartimentação do relevo brasileiro sob a influência dos efeitos esculturais, de um lado, e estruturais, de outro. Sob a égide dos conceitos de Morfoestrutura e Morfoescultura, que em última análise é a influência de W. PENCK (processos endógenos e exógenos), ROSS (1989) propõe a divisão do relevo do Brasil em Unidades Morfoesculturais (incorporando o morfoestrutural), assim definidos:

- Planaltos em
 - Bacias Sedimentares
 - Cinturões Orogênicos
 - Núcleos Cristalinos Arqueados
- Depressões Marginais e Periféricas
- Planícies Fluviais e Marinhas

Essa classificação, que não trata especialmente dos níveis de erosão, procura valorizar a gênese como fator de definição das formas do relevo. Deste modo, estrutura, tectônica e esculturação são ingredientes indispensáveis para a interpretação geomorfológica e não tão-somente fases de erosão.

Conclusão: a diversidade genética dos níveis morfológicos

Diante do que foi exposto, fica evidente que não se pode estabelecer uma relação direta e absoluta entre as Superfícies de Aplanamento, os diferentes níveis morfológicos ou topográficos e as idades das formas. Embora se possa estabelecer algumas generalizações de âmbito regional, admitindo-se que os níveis aplanados ou, pelo menos retilinizados, dos topos das faixas de dobramentos (Cinturões), sejam testemunhos de fases erosivas antigas (Pré-Cenozóico) e que as depressões e superfícies embutidas e de bordas das grandes bacias sedimentares sejam de idade mais recentes (Terciário e Quaternário), quando se aumenta a escala de análise é preciso avaliar o que se enquadra no contexto geral e o que é particularmente da área pesquisa.

Os níveis morfológicos ou topográficos, locais ou regionais, podem estar associados às diversas origens, e, portanto, suas existências associam-se a gêneses diversas. Entre as gêneses dos níveis morfológicos, podem-se destacar os seguintes:

- Extensos níveis planos ou de topos retilíneos nivelados, em posição de cimeira, que testemunham superfícies antigas de erosão;
- Topos retilinizados posicionados em dois ou mais níveis altimétricos diferenciados por blocos basculados por efeito da tectônica antiga e Meso-cenozóica;
- Topos retilinizados em níveis diferenciados, esculpido em estruturas cristalinas e/ou cristalofílicas, por efeito da meteorização e rebaixamento geoquímico desigual;

- Níveis em patamares com superfícies planas ou aplanadas em estruturas sedimentares com litologias tenras alternadas com rígidas, frequentes em bordas de bacias ou em depressões interiores;
- Níveis em patamares escalonados com superfícies planas ou em rampas de pouca declividade, condicionadas pelo acamamento de diversas fases de derrames de lavas vulcânicas básicas;
- Superfícies aplanadas antigas, sepultadas por pacote sedimentar e posteriormente exumadas, marginais às bordas de bacias sedimentares/depressões marginais;
- Superfícies aplanadas por processos erosivos generalizados - superfície de erosão ou aplanamento, embutidas entre bordas de bacias sedimentares e maciços antigos/depressões periféricas;
- Superfícies planas de topos posicionados em reverso de escarpa de bordas de bacias sedimentares/chapadas;
- Níveis diferenciados de topos de ocorrência local, ou regional, associados a corpos intrusivos ou vulcânicos/corpos graníticos, sienitos, rialitos, andesitos;
- Níveis diferenciados associados a fases de deposição/erosão Cenozóicas, alojados nas depressões tectônicas fechadas ou semi-abertas;
- Pequenos níveis diferenciados associados a fases de deposição/erosão Quaternárias de ambientes de sedimentação fluvial, marinha ou lacustre.

Evitou-se neste trabalho discutir as questões polêmicas sobre os efeitos climáticos e Paleoclimáticas nos contextos dos processos esculturais. Estamos propositadamente tratando estes processos genericamente como erosivos, face às evidentes dificuldades de comprovação, por falta de testemunhos confiáveis. Grande parte dos denominados depósitos correlativos das fases erosivas de pediplanação tidos como testemunhos de climas áridos ou semi-áridos são constituídas por materiais rudáceos quartzosos de morfologias angulosas e dimensões heterométricas. Estes materiais quartzosos quase sempre procedem de veios de quartzo contidos em rochas metamórficas como micaxistos, filitos, migmatitos entre outros, e como a sílica que compõe os cristais de quartzo, são pouco solúveis, acabam por se manter acumulados em forma de lentes

descontínuas no manto de alteração e cobertura pedológica e em fundos de vales planos, sobretudo, em terraços.

VITTE (1998), ao estudar os processos morfogenéticos da bacia do Ribeira, vem ao encontro com o que ROSS (1987, 1991 e 1998) conclui analisando a evolução do relevo nos Cinturões Orogenéticos. Pode-se perceber que as variações altimétricas e as configurações morfológicas estão associadas a uma complexidade de processos que envolvem a tectônica pré-Cambriana, a reativação tectônica do meso-cenozóico, os arranjos lito-estruturais dos bandeamentos, antigos níveis de erosão desmanteladas pela tectônica, antigas superfícies de erosão exumadas pelos processos erosivos Cenozóicos e, sobretudo, por rebaixamento morfológicos desiguais decorrentes das atividades químicas das águas. Ainda nesta direção a constatação por ROSS e MOROZ (1997) e ROSS (1998) de que os diferentes níveis morfológicos/topográficos encontrados nos planaltos do leste paulista estão relacionados a uma complexidade de processos morfogenéticos, que se manifestam no espaço e no tempo e que envolvem atividades tectônicas de diferentes tempos e gêneses, como dobramentos, metamorfismos, magmatismos, falhamentos antigos, reativação de falhas no Cenozóico, juntamente com evidências de antigas superfícies de erosão.

Nessa região despertou atenção os diferentes níveis morfológicos/topográficos que se observam entre as estruturas rochosas representadas pelas massas de granitos como os das Serras do Itapeti, Cantareira, Itaqui, São Francisco, São Roque, Paranapiacaba e várias outras, que estão com seus topos em níveis altimétricos entre 850, 900 a 1000 metros, ao lado dos relevos esculpidos nas massas rochosas de quartzito, como Pico do Jaraguá, Serra do Japi, Serra de Voturuna, cujos topos encontram-se entre 1100 e 1200 metros. Ao redor desses relevos proeminentes, encontra-se uma vasta superfície cujos topos se nivelam ao redor dos 800m de altitude que estão preferencialmente esculpidos em rochas metamórficas, sobretudo, migmatitos e gnaisses entremeados por extensas faixas de micaxistos e filitos que por sua vez frequentemente estão em posições topograficamente mais rebaixadas.

Estes fatos levaram ROSS (1998) a considerar para os planaltos da faixa do cinturão do atlântico no Estado de São Paulo, que:

- a evolução do relevo da região, tem nos processos tectônicos Cenozóicos, importante papel como desencadeador de vigorosos processos esculturais, tanto nas escarpas das Serras do Mar e Mantiqueira, quanto nas superfícies de topos dos planaltos;
- esses processos esculturais já se faziam presentes no pré-Cenozoico e criaram significativas diferenças altimétricas em função das variações litológicas e de arranjos estruturais destas, não sendo obrigatoriamente superfícies de erosão distintas, e sim rebaixamentos desiguais de superfícies do terreno.
- os depósitos Cenozóicos de finos (argilas) sendo relativamente pouco expressivos em extensão e volume frente à extensividade das áreas com relevos fortemente dissecados, sugere predominância de processos de desgaste (erosão e transporte) por dissolução química dos minerais primários, permanecendo *in situ* apenas os “resíduos” dos processos químicos e mecânicos.
- a presença de relevos mais elevados sustentados por rochas ígneas maciças (granitos) e rochas metamórficas (quartzitos) circundados por relevos mais baixos esculpidos em rochas metamórficas que apresentam maior densidade de linhas de fraqueza, também sugerem a prevalescência de processos químicos de erosão e, portanto, de esculturação e rebaixamento geoquímico.

Considera-se que o processo de meteorização das rochas/minerais primários e a transformação em minerais secundários, que compõem a cobertura pedológica e os depósitos Cenozóicos é um significativo processo escultural, onde os minerais dissolvidos são transportados para as águas oceânicas, restando sobre os continentes os resíduos arenosos de quartzo e mais restritos depósitos de finos (argila, silte).

Assim sendo, ainda que se tenham poucos testemunhos de que nos tempos passados houve climas mais secos que contribuíram para os processos esculturais do relevo regional, são as atividades químicas dos ambientes úmidos e preferencialmente quentes, que estabelecem de um lado a marca definitiva nos processos morfoesculturais das formas de relevo em serras, morros e colinas e de outro os processos morfotectônicos e arranjos morfoestruturais juntamente com as diferenças

de resistências aos desgastes das diferentes famílias de rochas, que estabelecem os parâmetros para entendimento da morfogênese tropical.

Referências bibliográficas

AB'SABER, A.N. (1949) "Regiões de Circundenação Pós-Cretáceos no Planalto Brasileiro". *Boletim Paulista de Geografia* 1. São Paulo.

_____. (1960) "Posição das Superfícies Aplainadas no Planalto Brasileiro". *Geomorfologia* 20. Campinas.

_____. (1969) "Um conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário". *Geomorfologia* 18. IGEOG – USP. São Paulo.

_____. (1972) "Participação das Depressão e Superfícies Aplainadas na Compartimentação do Planalto Brasileiro". *Geomorfologia* 28. IGEOG – USP. São Paulo.

ALMEIDA, F.F.M. de (1964) "Os Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista". *DNPM/DGM, Boletim* 41. Rio de Janeiro.

_____. (1967) "Origem e evolução da Plataforma Brasileira". *DNPM/DGM, Boletim*. Rio de Janeiro.

BIGARELLA, J.J. & MOUSINHO, M.R. & SILVA, J.X. (1965) "Contribuição ao estudo da Formação Pariquera-Açu". *Boletim Paranaense de Geografia*. Curitiba, (16/17): 17-41.

DE MARTONNE, E. (1943) "Problemas Morfológicos do Brasil Tropical Atlântico". *Revista Brasileira de Geografia* 4, ano V, IBGE. Rio de Janeiro.

KING, L.C. (1956) "A Geomorfologia do Brasil Oriental". *Revista Brasileira de Geografia* 18. Rio de Janeiro.

MESCERJAKOV, J.P. (1968) "Les Concepts de Morphostruture et de Morphosculture: un nouvel instrument de l'analyse géomorphologique". *Annales de Geographie* 423.

ROSS, J.L.S. (1987) "Estudo e cartografia geomorfológica da Província Serrana". MT, Tese de Doutorado apresentada à FFLCH/USP. São Paulo.

_____. (1989) "As Unidades Morfoesculturais: uma nova classificação do relevo brasileiro". *III Simpósio de Geografia Física Aplicada*, v.1. Nova Friburgo.

_____. (1991) "O Relevo Brasileiro, as Superfícies de aplainamento e os Níveis Morfológicos". *Revista do Departamento de Geografia*, 5 FFLCH- USP São Paulo.

ROSS, J.L.S. & MOROZ, I.C. (1997) *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo – escala 1:500.000*. FFLCH-USP-IPT-FAPESP. São Paulo.