



## A Importância da Geomorfologia em Geociências e Áreas Afins

Kenitiro Suguio

Universidade de São Paulo - Instituto de Geociências  
Telefone: (11) 818-4136 - Telefax: (11) 818-4207

### RESUMO

A extrema importância da geomorfologia em geociências e áreas afins é reconhecida sob vários pontos de vista, principalmente na geologia do Quaternário. Através da morfoestratigrafia é possível realizar o estudo sistemático dos registros geológicos, estabelecendo a seqüência dos eventos que lhes deram origem. Através da morfotectônica é possível obter subsídios para um melhor entendimento do arcabouço estrutural de uma área em termos de neotectônica e tectônica quaternária. A morfoclimatologia auxilia na reconstituição da paleoclimatologia de uma área de pesquisa. A paleopedologia permite realizar estudos pedoestratigráficos. Além disso, as mudanças na biosfera (fauna, flora e Homem), através dos tempos, serão melhor compreendidas depois das reconstruções paleogeográficas e paleoecológicas.

Palavras-chave: morfoestratigrafia, morfotectônica, morfoclimatologia

### ABSTRACT

The utmost importance of geomorphology in geosciences and related sciences is recognized under several viewpoints, principally in the Quaternary geology. Through morphostratigraphy is possible to make a systematic study, establishing the sequence of events which gave rise to geological records. Through morphotectonics is possible to get subsidies for the better understanding of the structural framework of an area in terms of neotectonics and Quaternary tectonics. The morphoclimatology helps in the paleoclimatic reconstitution of a study area. Moreover, the paleopedology allows to do pedostratigraphical researches. Finally, changes in the biosphere (fauna, flora and Man), throughout the time, will be much better understood after paleogeographical and paleoecological reconstructions.

Keywords: morphostratigraphy, morphotectonics, morphoclimatology

### 1. Introdução

O termo geomorfologia é originário das palavras gregas *ge* (Terra) + *morphé* (forma) + *Iógos* (tratado) + sufixo *ia*, segundo Nascentes (1976). De acordo com Guerra e Guerra (1997), é a ciência que estuda as formas de relevo, tendo em vista a origem, a estrutura, a natureza das rochas, o clima da região e as diferentes forças endógenas e exógenas que, de modo geral, entram como fatores construtores e destruidores do relevo terrestre. Ainda, segundo os autores, a geomorfologia preocupa-se, principalmente, com o relevo atual e, neste contexto, acha-se fortemente vinculada à geologia do Quaternário (Suguio, 1999), que versa sobre a evolução da Terra no último 1,81 Ma.

Por outro lado, enquanto alguns autores admitem que a geomorfologia seria um ramo da geografia física, outros consideram-na como pertencente à geologia. Desse modo, Guerra e Guerra

(1997) adotam a subdivisão em geomorfologias geográfica e geológica. A primeira se preocuparia com a caracterização e correlação das formas de relevo e seria uma ciência da superfície terrestre, enquanto a segunda teria forte ligação com as geologias estrutural e histórica, compreendendo muitos conhecimentos subsuperficiais. Essas discussões em torno da conceituação da geomorfologia, no quadro geral das ciências, em grande parte pode ser creditada às diferenças entre os países onde evoluíram os conhecimentos geomorfológicos. Portanto, na Europa e principalmente na França, a geomorfologia esteve ligada à geografia, enquanto nos Estados Unidos a situação equivalente foi atingida através da geologia.

A geomorfologia deve fundamentar-se na identificação e descrição (geomorfologia descritiva) e, ao mesmo tempo, deve-se chegar às interpretações genética e evolutiva (geomorfologia evolutiva) das formas de relevo existentes em toda

a superfície terrestre. Deve abranger os domínios continental e submarino, versando, portanto, sobre áreas emersas e submersas, respectivamente. Além disso, considerando-se situações ligadas, por exemplo, à diferentes formações superficiais (depósitos sedimentares) da geomorfologia continental usam-se, com certa frequência, designações como geomorfologias costeira, fluvial, glacial, eólica e cárstica e, hoje em dia, tem-se a importante geomorfologia antropogenética. Na geomorfologia submarina pode-se pensar nos estudos geomorfológicos de plataformas, taludes e sopés continentais e bacias oceânicas.

Entretanto, independentemente das dissenções se a geomorfologia é um ramo da geografia física ou da geologia ou sobre as subdivisões da geomorfologia, não há dúvida de que a geomorfologia abarca conhecimentos imprescindíveis às geociências (geografia, ecologia, etc.) e ao próprio Homem que se transformou, durante o Holoceno (últimos 10.000 anos) mormente no último século, em importante agente geológico e/ou ecológico (Figura 1).

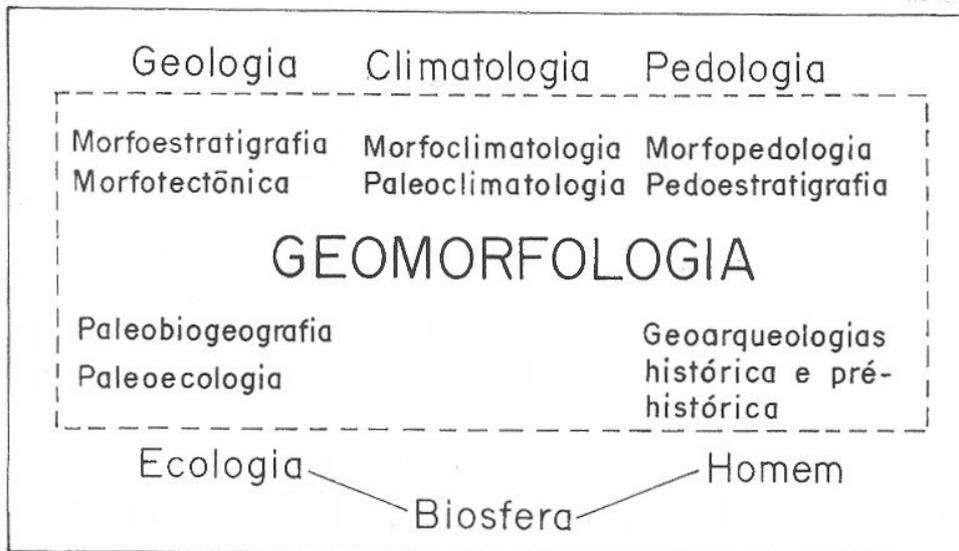


Figura 1: Visão "egocêntrica" da geomorfologia, mostrando as suas vinculações com outras áreas das geociências e ciências afins.

## 2. Morfoestratigrafia

O termo morfoestratigrafia provém do prefixo grego *morphé* (forma) + do latim *stratus* (estendido) + do grego *grápho* (descrição) + sufixo *ia*. O conceito relacionado a este termo foi apresentado por Frye e Willman (1962) e relaciona-se, principalmente, à análise estratigráfica de registro sedimentar quaternário. A unidade morfoestratigráfica está fundamentada na identificação e descrição de corpos sedimentares com formas próprias em superfície, distinguíveis ou não pela litologia e/ou idade das unidades adjacentes.

No Brasil, pela primeira vez, Meis (1977) estabeleceu unidades morfoestratigráficas neoquaternárias no médio vale do Rio Doce (MG), demonstrando a validade do conceito supracitado. Mais tarde, Meis e Moura (1984) propuseram modificações, de modo a restringir a sua aplicação às condições quando fosse possível detectar, com base na lito ou aloestratigrafia (NACSN, 1983), uma relação genética direta entre a forma do relevo e o

depósito associado. Esta conceituação enfatiza, dessa maneira, as necessidades do reconhecimento de superfícies geomorfológicas deposicional e erosiva e de realização de estudo estratigráfico detalhado do registro sedimentar (Moura, 1994).

Considerando-se as peculiaridades dos depósitos sedimentares quaternários, entre as quais se destacam a espessura delgada, a recorrência e similaridade de fácies, além da descontinuidade espacial, foi adotada a aloestratigrafia introduzida no Código Estratigráfico Norte-Americano (NACSN, 1983). As unidades aloestratigráficas correspondem a corpos sedimentares estratiformes, mapeáveis e definidos pela identificação de descontinuidades limitantes, levando ao reconhecimento de diferentes depósitos de litologias similares, superpostos ou contíguos e geograficamente separados (Figura 2). Cada unidade aloestratigráfica definida registra um episódio de sedimentação (sedimentação episódica), que seria separado de outra unidade por episódios de erosão (erosão episódica) ou de pedogênese, episódios estes causados



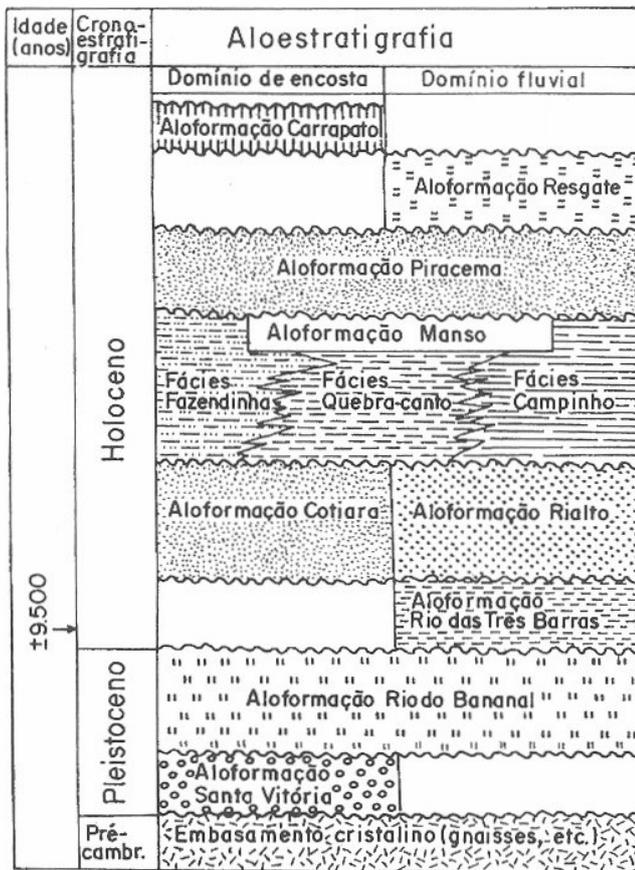


Figura 3: Coluna aloestratigráfica elaborada para o Quaternário tardio superposto ao embasamento cristalino pré-cambriano na região de Bananal (SP/RJ), segundo Moura e Mello (1991).

os autores (Figura 5). A morfotectônica é particularmente útil como critério de identificação de atividades neotectônicas em uma área, como foi demonstrado entre outros, por Goy *et al.* (1991).

No Brasil também, os estudos neotectônicos e de tectônica quaternária tornaram-se relativamente comuns, principalmente na última década, abrangendo principalmente as regiões sudeste (Riccomini, 1989; Saadi, 1993) e norte (Costa *et al.*, 1993, 1996). Nestes trabalhos a morfotectônica tem desempenhado um papel muito importante, pois muitas atividades tectônicas foram inferidas em função de anomalias geomorfológicas reconhecidas em produtos de sensores remotos e até mesmo no campo.

#### 4. Morfoclimatologia

De modo análogo à morfoestratigrafia e morfotectônica, a morfoclimatologia é composta

pelas palavras gregas *morphé* (forma) + *klima* (clima) + *atos* + *lôgos* (tratado) + sufixo *ia*.

Apesar do significado etimológico bastante claro, também neste caso, o termo não é mencionado nos glossários e dicionários geológicos. Entretanto, o seu emprego é relativamente freqüente em trabalhos geomorfológicos que envolvam aspectos paleoclimáticos, principalmente do período Quaternário.

Desde a década de 50 tem sido publicados vários trabalhos que enfatizam discordâncias, entre outras evidências, como das distribuições faunísticas e florísticas e das feições geomorfológicas quando confrontadas aos climas atualmente reinantes em várias regiões do Brasil (Ab'Saber, 1957; Bigarella e Ab'Saber, 1964; Bigarella *et al.*, 1994).

Segundo Bigarella *et al.* (1965) as atividades morfodinâmicas de evolução das vertentes teriam sido regidas por processos de degradação lateral, levando ao desenvolvimento de pedimentos, alternados com fases de dissecação vertical. A

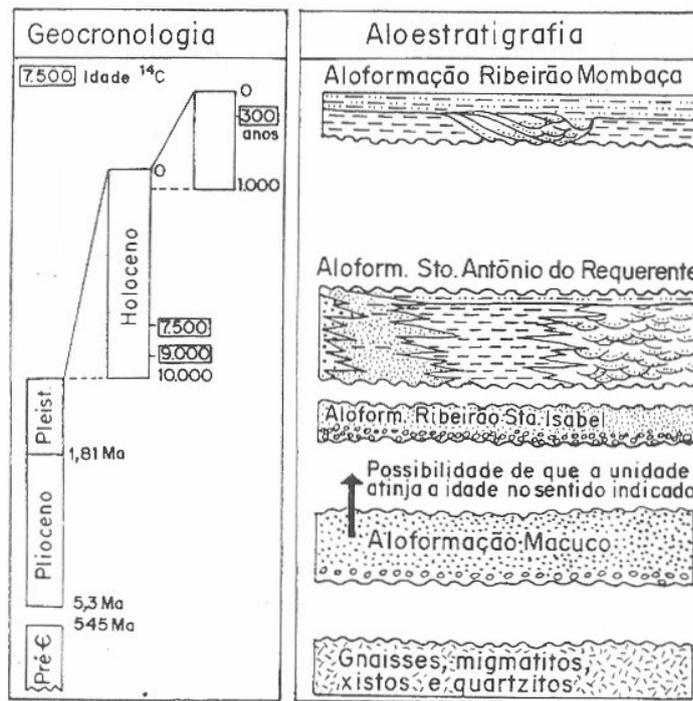


Figura 4: Coluna aloestratigráfica proposta para os depósitos neocenozóicos superpostos ao embasamento cristalino pré-cambriano no médio vale do Rio Doce, MG (Mello, 1997).

primeira ocorreria em clima semi-árido com chuvas concentradas e torrenciais, enquanto que a segunda corresponderia ao clima úmido. Infelizmente, esses critérios geomorfológicos de estudos paleoclimáticos permitiram reunir somente dados fragmentários e freqüentemente afastados entre si, em geral sem datações absolutas, dificultando sobremaneira as correlações, não somente das superfícies geomorfológicas essencialmente erosivas, mas até mesmo dos depósitos correlativos, como as formações Alexandra (PR) e Pariqüera-Açu (SP). Antigamente esses depósitos eram atribuídos ao Pleistoceno (Quaternário), mas estudos mais recentes (Lima e Angulo, 1990) vieram indicar idades bem mais antigas, isto é, no mínimo do Mioceeno (Terciário).

Existem muitas outras tentativas de reconstrução de seqüências de eventos baseadas na constatação do papel fundamental desempenhado pelo clima na evolução geomorfológica do território brasileiro (Tricart, 1959; Ab'Saber, 1967). Entretanto, a falta de idades absolutas constitui, em geral, o principal óbice dessas correlações. O emprego de métodos de datações, como o de argônio-argônio em implantação no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo que utiliza minerais de origem intempérica, talvez constitua um

instrumento eficaz na correlação dos eventos morfoclimáticos cenozóicos no Brasil.

### 5. Pedostratigrafia

Este tema já foi tratado por vários autores como Retallack (1990) mas a paleopedologia, que versa sobre os solos fósseis, é muito importante na reconstituição dos paleoambientes. Por outro lado, os processos e produtos pedogenéticos antigos e modernos dependem, não somente do tipo de rocha-matriz, mas também da geomorfologia. Entre outros fatores envolvidos nesses processos, não devem ser esquecidos o clima e a vegetação. Deste modo, existe uma ligação inalienável entre a geomorfologia e os tipos de solos e paleossolos, podendo-se pensar até em morfopedologia.

Por outro lado, a questão da estratigrafia dos paleossolos (pedostratigrafia), que trata da ordenação temporal dos eventos pedogenéticos, é bastante importante. Este fato relaciona-se não somente as suas implicações nas reconstruções paleoambientais, mas também na interpretação de seqüências estratigráficas onde se acham inseridos os paleossolos (Moura, 1994).

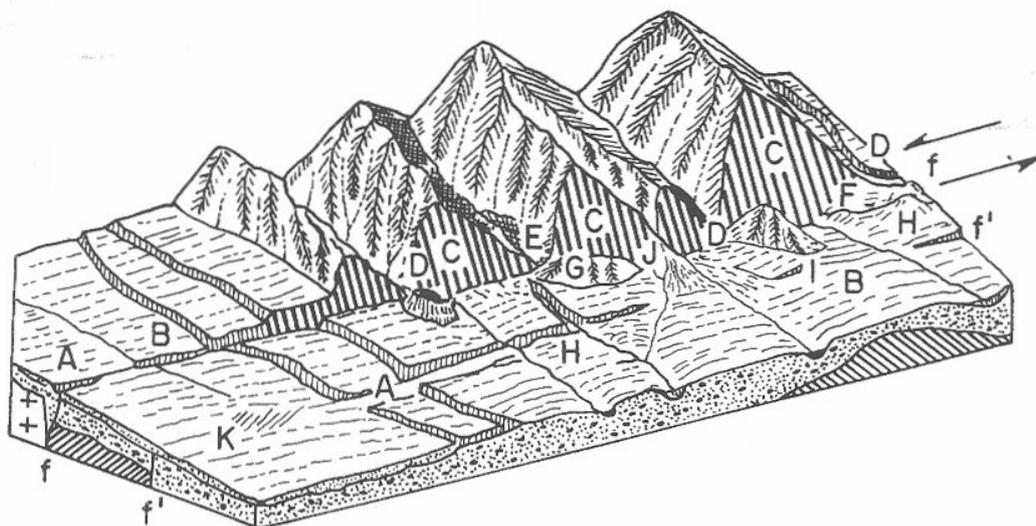


Figura 5: Diversos tipos de relevo deformados por falhas (Matsuda & Okada, 1968). f-f = falha de rejeito lateral; A = gráben (fossa tectônica); B = escarpa de falha baixa; C = faceta triangular; D = desvio na direção de vale fluvial; E = lagoa de falha; F = lagoa de subsidência tectônica; G = bloco soerguido; H = intumescência tectônica; I = escarpa de falha cega; J = captura fluvial e K = fraturas escalonadas.

As unidades pedostratigráficas foram formalmente sugeridas, pela primeira vez, no Código Estratigráfico Norte-Americano (ACSN, 1961). Essas unidades seriam compostas por solos, cujas propriedades físicas e posições estratigráficas lhes possibilitariam as suas identificações e os seus mapeamentos. Este conceito foi redefinido no Código Estratigráfico Norte-Americano mais recente (NACSN, 1983), que admite uma única unidade fundamental designada geossolo (*geosol*).

De qualquer modo, a reconstituição dos episódios pedogenéticos, inseridos no âmbito dos eventos deposicionais, constitui uma importante ferramenta para interpretações geomorfológicas (Moura, 1994). Em geral, esses episódios são caracterizados por extrema quiescência tectônica, com atividades erosivas ou deposicionais insignificantes.

## 6. Estudos da Biosfera

A importância da geomorfologia nos estudos da biosfera pode ser aquilatada em relação às pesquisas ecológicas (fauna e flora) e do Homem.

Os ecossistemas, que são definidos por conjuntos de fatores intervenientes compreendendo os organismos vivos e as características dos habitats em um determinado local da superfície terrestre dependem, entre outros fatores, da geomorfologia. Por exemplo, as compartimentações do relevo

podem explicar os padrões de distribuições biogeográficas atuais e pretéritas da fauna e da flora. Inversamente, os estudos paleoecológicos e taxonômicos de fósseis podem conduzir a informações paleobiogeográficas.

Os estudos geoarqueológicos, tanto em arqueologias pré-histórica como histórica, que levam a reconstituição do cenário natural da vida de um agrupamento humano, entre outros fatores, dependem dos conhecimentos geomorfológicos. Este fato pode ser explicado pelo caráter restritivo, exercido pelo relevo da superfície terrestre, a determinados tipos de ocupação humana. Portanto, não somente em épocas pré-históricas e históricas, mas, até hoje em dia, a ocupação humana depende das características do relevo. Finalmente, segundo Christofolletti (1994), os conhecimentos geomorfológicos são aplicáveis nos projetos de planejamento relacionados a uso de solos urbano e rural, execução de obras de engenharia civil, realização de estudos ambientais, desenvolvimento de pesquisas sobre recursos naturais renováveis e não-renováveis, bem como de recuperação de áreas degradadas por mineração ou outras atividades antropogênicas que causem impactos semelhantes.

## 7. Considerações Finais

No Brasil, a geomorfologia foi bastante influenciada pela escola francesa, cujos enfoques são fortemente vinculados à geografia física. O autor discorda de Guerra e Guerra (1997), pois essas pesquisas, em território brasileiro, foram executadas, predominantemente, por geógrafos e não por geólogos.

Talvez, pelas razões supracitadas, o ensino da geomorfologia, mesmo nos cursos de geologia, vem sendo desenvolvido sob ponto de vista da geografia física e várias gerações de geólogos não tem reconhecido suficientemente a importância da geomorfologia nos seus currículos.

Felizmente os novos rumos, tomados por grupos de pesquisadores, dedicados aos estudos morfoestruturais e morfotectônicos, vem modificando o enfoque previamente atribuído à geomorfologia. Deste modo, espera-se que da feliz combinação entre a geomorfologia geográfica e geomorfologia geológica, subsidiada por novas metodologias, como da geomorfologia quantitativa, essa disciplina atinja uma posição de destaque entre as geociências.

## Bibliografia

- Ab'Saber, A.N. (1957) Conhecimentos sobre as flutuações climáticas do Quaternário no Brasil. *Bol.Soc.Bras.Geol.* São Paulo, 6:39-48.
- Ab'Saber, A.N. (1967) Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas no Brasil. *Orientação.* São Paulo, 3:45-58.
- ACSN (American Commission on Stratigraphic Nomenclature) (1961) Code of stratigraphic nomenclature. *Amer.Assoc.Petrol.Geol.Bull.Tulsa,* Oklahoma, 45:645-665.
- Bigarella, J.J.; Ab'Saber, A.N. (1964) Paläogeographische und Paläoklimatische aspekte des Känozoikuns in Sud Brasiliens. *Zeitschrift für Geomorphologie.* Stuttgart, 8:286-312.
- Bigarella, J.J.; Mousinho, M.R.; Silva, J.X. (1965) Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. *Bol.Parana.Geogr.* Curitiba, 16/17:117-152.
- Bigarella, J.J. Becker, R.D. ; Santos, G.F. (1994) Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Vol.1 - Fundamentos geológico-geográficos, alteração química e física das rochas. Relevo cárstico e dômico. Florianópolis: Editora da UFSC, 425 pp.
- Christofoletti, A. (1994) Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (org.) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand-Brasil, 2ª edição: 415-440.
- Costa, J.B.S.; Borges, M.S.; Beerguy, R.L.; Fernandes, J.M.G.; Costa Júnior, P.S.; Costa, M.L. (1993) A evolução cenozóica da região de Salinópolis, nordeste do Estado do Pará. *Geociências.* Rio Claro (SP), 12:373-396.
- Costa, J.B.S.; Beerguy, R.L.; Hasui, Y.; Borges, M.S.; Ferreira Júnior, C.R.P.; Bezerra, P.E.L.; Fernandes, J.M.G.; Costa, M.L. (1996) Neotectônica da região amazônica: aspectos estruturais, tectônicos e estratigráficos. *Geonomos.* Belo Horizonte, 4:23-44.
- Frye, J.C.; Willman, H.B. (1962) Morphostratigraphic units in Pleistocene stratigraphy. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.* Tulsa, Oklahoma, 46:112-113.
- Goy, J.L.; Silva, P.G.; Zazo, C.; Bardaji, T.; Somoza, L. (1991) Model of morphotectonic map and legend. *Bulletin of INQUA Neotectonic Commission.* Stockholm, 12:19-31.
- Guerra, A.T.; Guerra, A.J.T. (1997) Novo dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand-Brasil, 648 pp.
- Lima, M.R.; Angulo, R.J. (1990) Descoberta de microflora em nível linhítico da Formação Alexandra, Terceiro do Estado do Paraná, Brasil. *An.Acad.Bras.Ciê.* Rio de Janeiro, 62:357-371.
- Matsuda, T.; Okada, A. (1968) Falhas ativas. *Dai-ionquiquenquiu.* Tóquio, 7:188-199 (em japonês).
- Meis, M.R.M. (1977) As unidades morfoestratigráficas neoquaternárias no médio vale do Rio Doce. *An.Acad.Bras.Ciê.* Rio de Janeiro, 49:443-459.
- Meis, M.R.M.; Moura, J.R.S. (1984) Upper Quaternary sedimentation and hillslope evolution: Southeastern Brazilian Plateau. *Amer.Jour.of Sci.*, 284:241-254.
- Mello, C.L. (1992) Fácies sedimentares, arquitetura deposicional e relações morfoestratigráficas em um sistema de leques aluviais holocênicos: Aloformação Manso - médio vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ). Dissertação de mestrado, Depto. de Geologia/UFRJ, 188 pp.
- Mello, C.L. (1997) Sedimentação e tectônica cenozóicas no médio vale do Rio Doce (MG, Sudeste do Brasil) e suas implicações na evolução de um sistema de lagos. Tese de doutorado, Instituto de Geociências/USP, 275 pp.
- Moura, J.R.S. (1990) Transformações ambientais durante o Quaternário tardio no médio vale do Rio Paraíba do Sul (SP/RJ), Rio de Janeiro. Tese de doutorado, Depto. de Geologia/UFRJ, 267 pp.
- Moura, J.R.S. (1994) Geomorfologia do Quaternário. In Guerra, A.J.T.; Cunha, S.B. (orgs.) Geomorfologia: uma Atualização de Bases e Conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand-Brasil, 2ª edição: 335-364.

- Moura, J.R.S.; Mello, C.L. (1991) Classificação aloestratigráfica do Quaternário superior na região de Bananal (SP/RJ). *Rev.Bras.Geociên.* São Paulo, 21:236-254.
- NACSN (North American Commission on Stratigraphic Nomenclature) (1983) North American Stratigraphic Code. *Amer.Assoc.Petrol.Geol.Bull.* Tulsa, Oklahoma, 67:841-875.
- Nascentes, A. (1976) Dicionário ilustrado da língua portuguesa da Academia Brasileira de Letras. Rio de Janeiro: Bloch Editoras S/A, 6 vol.:1736 pp.
- Retallack, G.J. (1990) Soils of the past: An introduction to paleopedology. Boston: Unwin & Hyman, 520 pp.
- Riccomini, C. (1989) O Rift Continental do Sudeste do Brasil. Tese de doutorado, Inst. de Geociências, USP, 256 pp.
- Saadi, A. (1993) Neotectônica da Plataforma Brasileira: esboço e interpretações preliminares. *Geonomos.* Belo Horizonte, 1:1-15.
- Suguio, K. (1999) Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais. São Paulo Paulo's Editora, 366 pp.
- Tricart, J. (1959) Divisão morfoclimática do Brasil Atlântico Central. *Bol.Paul.Geogr.* São Paulo, 31:3-4