

As Cimeiras Diferenciadas da Mantiqueira, dos Campos do Jordão ao Maciço do Itatiaia. Colúvios das Baixas Vertentes

May Christine Modenesi-Gauttieri

Instituto Geológico - SMA
Av. Miguel Stefano, 3900
04301-903 São Paulo - SP

Abstract. It is possible to draw some conclusions about the evolution of southeastern Brazilian uplands and of tropical highlands in general from a comparison of the results of different geomorphological investigations at Campos do Jordão and Itatiaia, especially aiming at the study of hillslope deposits and to the relationships between weathering and morphogenesis. Since the Late Pleistocene, deposition of colluvia on the lower slopes has been probably determined by climate-controlled processes -- a type of evolution that seems to differ from previous Pleistocene patterns, which have also suffered tectonic influences. Holocene sedimentary records evince changes in hillslope process and decreased morphodynamic activity; they would thus characterize relatively stable environmental conditions probably with only small-range fluctuations. These fluctuations would have had different natures and intensities on the two areas, being more definitely marked and suffering from more strong moisture variations in Campos do Jordão and under stronger temperature oscillations in Itatiaia.

Keywords: Colluvia, Holocene, Tropical highlands, Weathering, Hillslope evolution.

Introdução

Os planaltos de Campos do Jordão e Itatiaia constituem exemplos de montanhas tropicais estruturalmente diferenciadas: planalto em bloco e intrusão alcalina em *ring dyke* (Ab'Saber 1988). Parte da antiga superfície paleógena identificada por De Martonne (1940), estas cimeiras do Brasil de sudeste apresentam paisagens de organização semelhante, a paisagem dos *altos campos*,

Os depósitos de vertente têm distribuição espacial semelhante nos dois planaltos. Materiais mais espessos ocorrem apenas em rampas ou patamares nas baixas e médias vertentes. Os demais setores dos interflúvios são caracterizados, em Campos do Jordão, por solos rasos e, em Itatiaia, pelo afloramento das alcalinas.

Apesar das temperaturas relativamente baixas do clima de montanha tropical, principalmente no Itatiaia, uma alteração de tipo laterítico, com caolinização e gibbsitização, caracteriza as formações superficiais. No Itatiaia, a definição deste ambiente laterizante é facilitada pelo substrato alcalino, pobre em sílica.

A comparação dos resultados de projetos geomorfológicos desenvolvidos em Campos do Jordão (Modenesi 1983, 1988a e 1988b) e Itatiaia (Modenesi 1989 e 1992; Modenesi e Toledo 1993 e 1996), dedicados especialmente ao estudo dos depósitos de vertente e das relações intemperismo - morfogênese,

assim como dados palinológicos preliminares (Modenesi 1988a, Modenesi e Melhem 1986 e 1992), fornecem algumas informações interessantes sobre a evolução das cimeiras do Brasil de Sudeste e dos planaltos tropicais em geral.

Campos do Jordão

Em Campos do Jordão, as *lombas* dos altos campos, que geralmente possuem apenas uma cobertura coluvial, podem apresentar no seu setor inferior e menos inclinado até três níveis de colúvios superpostos (C_I , C_{II} e C_{III}), separados por paleohorizontes húmicos escuros (fig.1). A deposição dos colúvios é contemporânea do preenchimento das depressões hidromórficas turfosas do planalto, cujos sedimentos basais foram datados em pelo menos 4550 anos BP (Modenesi e Melhem 1992); o topo das sequências coluviais recobre os sedimentos das várzeas e depressões turfosas. Na base dos colúvios e sobre os sedimentos pouco pedogenizados de C_I e C_{II} ocorrem horizontes A enterrados, os colúvios mais recentes, C_{III} , possuem horizontes A e B bem desenvolvidos.

Estes materiais são de modo geral pouco espessos; matriz relativamente homogênea, fração areia melhor selecionada e menor número e tamanho dos clastos diferencia-os dos depósitos mais antigos do setor superior das vertentes em anfiteatro.

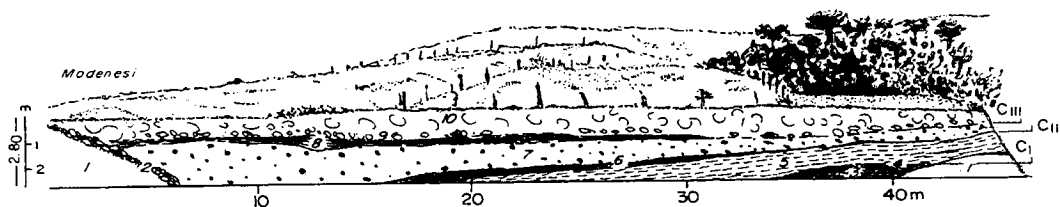


Figura 1 - Depósito de lombas com três camadas de colúvio e três horizontes húmicos escuros enterrados. Preenchimento parcial de anfiteatro de erosão, com inversão local do relevo. (1) Rocha alterada. (2) *Stone-line* maciça com grânulos e seixos (geralmente até 3cm) de quartzito e quartzo, nódulos de gibbsita e argila ferruginosa. (3) Estratos finos alternados de areia branca e turfa preta, com bolotas de argila; grãos de feldspato alterado. (4) Horizonte A arenoso, friável, de coloração bruno-acinzentada-escuro a muito escura, mosqueado (IV A₁); 3% matéria orgânica (MO). (5) Colúvio amarelo a amarelo-brunado, argiloso, relativamente homogêneo (C_I); poucos grânulos de feldspato alterado; menos compacto e duro que os colúvios sobrejacentes; pouco pedogenizado. (6) O mais escuro e evoluído horizonte A enterrado (III A₁); 7% MO. (7) Colúvio (C_{II}), amarelo-avermelhado a vermelho-amarelado, areno-argiloso com grânulos e pequenos seixos esparsos; compacto, duro; pouco pedogenizado. (8) Horizonte A enterrado (IIA₁), bruno-escuro, areno-argiloso; 18% MO. (9) *Stone-line* descontínua de seixos de quartzo e quartzito (diâmetro máximo 3cm), nódulos de gibbsita e argila. (10) Colúvio (C_{III}) bruno-amarelado, arenoso, friável, com areia grossa e grânulos; conteúdo de argila aumenta em profundidade; horizontes A e B bem desenvolvidos.

Quartzo, caolinita e gibbsita são os minerais mais comuns; micas e traços de minerais instáveis como microclínio e, mais raramente, plagioclásios e anfibólios, são também frequentes. A mineralogia dos colúvios relaciona-se sempre à dos materiais a montante; gibbsita predomina acima de 1800m e caolinita abaixo.

Grau e sequências de intemperismo refletem mais os processo de retrabalhamento que a ação incipiente da pedogênese pós-deposicional. As sequências de alteração dos perfis mais espessos são anômalas, inversas ou desordenadas, com materiais menos alterados sobre outros mais alterados. Este fato indica que a parte mais intemperizada de perfis situados à montante foi mobilizada e depositada em primeiro lugar, sendo depois recoberta por materiais menos alterados, provenientes das camadas mais profundas.

O resultado das análises sedimentológicas e mineralógicas e as sequências de alteração anômalas sugerem deposição em camadas sucessivas. Ocorrência frequente de horizontes húmicos enterrados nos colúvios das baixas vertentes evidencia retrabalhamento por processos rasos de movimentação em massa, de capacidade de erosão limitada, provavelmente corridas de terra ou lama e movimentos lentos de tipo solifluxão, capazes de mobilizar e depositar massas de sedimentos sem destruir completamente os perfis das formações superficiais subjacentes. No interior de alguns perfis, o

enriquecimento da fração areia e a ocorrência de níveis de concentração ou linhas incipientes de seixos e grânulos permitem deduzir ações do escoamento superficial, de caráter local.

Dos dois níveis de paleopavimentos detriticos reconhecidos nas vertentes do planalto, o inferior, mais espesso e com clastos maiores — de quartzo, quartzito e da rocha subjacente sobre a qual repousa — é anterior à deposição das três gerações de colúvios e corresponderia aos chãos pedregosos de fase mais fria e seca do fim do Pleistoceno (Ab'Saber 1989). O superior, menos generalizado, repousa em superfície erosiva estabelecida na base ou no interior do horizonte A dos solos. Esta posição e a ocorrência de clásticos menores, com menor variação litológica (pequenos seixos de quartzo, nódulos ferruginosos e de gibbsita), sugerem menor agressividade dos fenômenos erosivos responsáveis pela sua gênese, provavelmente em fase intra-holocênica de clima mais seco.

Pode-se concluir que os processos vigentes durante o Pleistoceno, de recuo acentuado das encostas — com formação de gerações sucessivas de anfiteatros de erosão e depósitos de textura grossa, heterométricos (Modenesi 1988a, 1988b) —, teriam sido substituídos, no Holoceno, por eventos alternados de colúviação e pedogênese. Mudança de processos e diminuição da atividade morfodinâmica nas encostas sugerem climas holocênicos menos severos e flutuações menos marcadas.

A redução das atividades erosivas nas encostas favoreceu o preenchimento das depressões hidromórficas com sedimentos finos e a formação de turfeiras tropicais de altitude. Na borda destas turfeiras, finas camadas de areia e sedimentos orgânicos ocorrem intercalados, testemunhando alternância de condições de atividade erosiva e de estabilidade nas vertentes; materiais da última fase de estabilidade foram datados em 340 ± 70 anos AP (amostra JP2, 34/55cm, Laboratório de Bondy - ORSTOM). Camadas arenosas podem separar turfas holocênicas de outras mais antigas, como as sequências basais dos anfiteatros de nível intermediário, datadas em até 22450 anos AP (amostra CJVS4, 325/336cm, Laboratório de Bondy - ORSTOM).

Resultados da palinologia preliminar de sedimentos turfosos holocênicos parecem confirmar pequenas modificações da cobertura vegetal do planalto durante os últimos 4550 anos, provavelmente ligadas a variações menores da temperatura e umidade (Modenesi e Melhem 1992).

Itatiaia

Em algumas planícies alveolares do planalto do Itatiaia, duas gerações de colúvios (C_1 e C_{II}) podem ocorrer nas baixas vertentes, superpostas ou em rampas de declividade decrescente, separadas por degraus (fig.2). Colúvios C_1 , com até 1m de espessura, maciços, compactos e heterométricos, recobrem a rocha alterada e são constituídos por seixos, blocos e matacões da rocha subjacente alterada dispersos em matriz amarelada argilosa; intensamente intemperizados são entretanto pouco pedogenizados. A transição entre os colúvios C_1 e C_{II} é abrupta e algumas vezes marcada por linha de pedra.

Colúvios C_{II} , menos heterométricos e com menor número de seixos, têm espessura variada (até 260cm), aspecto cascalhento e são caracterizados por forte contraste de cor entre a matriz escura e clastos de coloração esbranquiçada, amarelada e avermelhada. Concentrações de pequenos seixos e grânulos angulosos e subangulosos ocorrem em vários níveis dos perfis, constituindo descontinuidades causadas por deposição de materiais ora mais finos ora mais grossos,

ou pela ação seletiva pós-deposicional de processos de escoamento superficial sobre colúvios heterométricos. Em ambos os casos, indicariam perturbações da pedogênese e superposição de horizontes A.

A mineralogia dos colúvios C_1 e C_{II} é semelhante. Feldspato, quartzo e, com menor importância, biotita, sericita, anfibólios e magnetita, são os principais minerais primários. Gibbsita, presente em todas as amostras, caolinita e minerais de argila 2:1 (vermiculita e interestratificados biotita-vermiculita) são os minerais secundários; os últimos ocorrem em pequenas quantidades, principalmente em C_1 . Oxihidróxidos de ferro não são comuns.

A análise micromorfológica da matriz dos dois colúvios mostra mistura de materiais com diferentes graus de intemperismo, principalmente em C_{II} . Esta mistura, mais evidente que a encontrada habitualmente num mesmo nível de alteração, não poderia ser explicada apenas por ações do intemperismo e pedogênese (Modenesi e Toledo 1996); resultaria, provavelmente, do retrabalhamento de materiais oriundos de diferentes níveis de perfis de alteração e, no caso de C_{II} , de materiais inicialmente mais evoluidos.

Nas vertentes do Itatiaia apenas um nível de linhas de pedra, finas e descontínuas, aparece na base do horizonte A dos solos, sobre a rocha alterada ou, mais raramente, no topo de C_1 , separando colúvios superpostos. Sua formação seria contemporânea da primeira fase de paleopavimentação dos Campos do Jordão e assinalaria, no Itatiaia, uma eventual modificação do regime pluviométrico durante o último Máximo Glacial.

Os colúvios C_{II} se interdigitam com sedimentos turfosos das várzeas (fig. 2) — datados na sua base em até 8.050 (Modenesi e Toledo 1993) e 8500 anos AP (Modenesi 1992), respectivamente — e teriam sido originados por processos de coluviação rasos, semelhantes aos que atuaram nas vertentes de Campos, retrabalhando e depositando materiais intemperizados sem destruir os perfis subjacentes. O material cascalhento contido nas sequências C_{II} representa, provavelmente, a produção de fases de intensificação de processos de gelificação, como os observados hoje no planalto, nos dias mais frios, de maio a setembro.

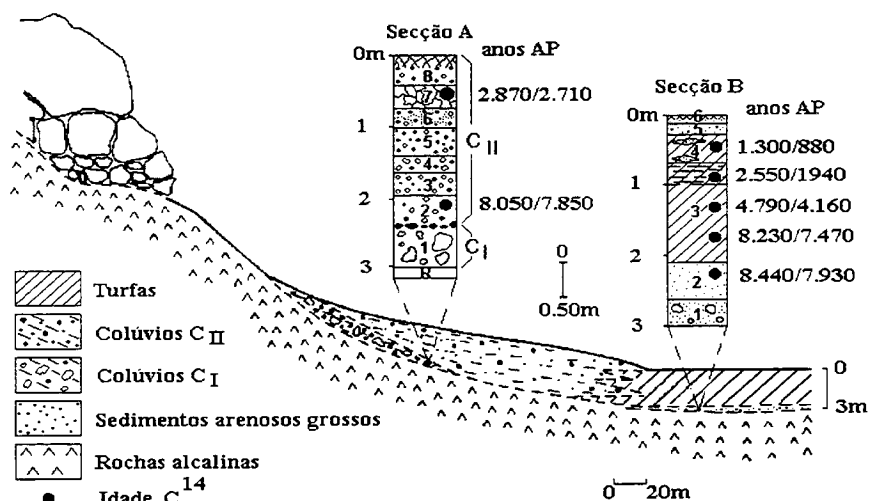


Figura 2 - Secção A: R - rocha alterada. 1 - Colúvio C_I; matriz argilo-siltico-arenosa, amarelo-brunada a bruno-amarelada; maciço, compacto, com seixos, blocos e matacões de até 50cm, geralmente com córtex de alteração. 2 - Camada basal do colúvio C_{II}; areia siltico-argilosa preta, menos compacta, com poucos clastos, principalmente grânulos; teor de areia diminui em profundidade; 5% MO. 3,4,5 e 6 - Leitões de materiais heterométricos, maciços, ricos em seixos (2-3cm, raramente até 5cm) e grânulos (concentração maior em 5 e 6); matriz bruno-acinzentada muito escura a bruno muito escura, areno-argilosa a argilo-arenosa. 7 - argila arenosa bruno-acinzentada muito escura; menos heterométrica, com poucos seixos e grânulos; estrutura angular a subangular forte; 19% MO. 8 - Argila siltico-arenosa, bruno-acinzentada muito escura, com aumento do número de seixos e grânulos; estrutura fraca em blocos subangulares; 28% MO; raízes abundantes nos 25cm superiores (horizonte A). Seção B: 1 - Areia com grânulos e seixos da rocha subjacente alterada. 2 - Areia argilosa preta; 7% MO; restos vegetais pouco decompostos; porosidade relacionada a vazios e furos de animais. 3 - Argila preta (total ausência de areia) com 20 a 30% de MO muito humificada; nos 30cm superiores, rica em restos vegetais com estrutura fibrosa fraca. 4 - Argila siltica preta com lentes esporádicas de areia fina; rica em restos vegetais parcialmente decompostos; furos de animais; menos porosa que a camada 2; 9% MO; estrutura fibrosa moderada. 5 - Areia siltica amarelada com grânulos e pequenos seixos; poucos restos vegetais parcialmente decompostos; 0,1% MO; furos de animais. 6 - Areia argilosa preta com grânulos; rica em restos vegetais não decompostos e raízes; 0,3% MO (horizonte A).

Os colúvios C_I do Itatiaia são mais antigos que as linhas de pedra. Suas características sugerem deposição por movimentos de massa profundos, corridas de lama capazes de atingir as zonas menos intemperizadas dos perfis das formações superficiais de vertente. Tais processos poderiam corresponder à passagem das condições de frio mais intenso do Máximo Glacial para climas úmidos mais amenos do Pleistoceno Terminal, favoráveis ao intemperismo, à saturação dos materiais de montante (regolito ou depósitos de talus suspensos) e ao desencadeamento das corridas. A espessura dos C_I foi provavelmente reduzida pela ação dos processos de erosão superficial formadores das *stone-lines*. Dados da análise palinológica dos sedimentos turfosos de várzea (Modenesi e Melhem 1986), ainda preliminares, não permitem enriquecer estas interpretações.

Considerações finais

Nas duas cimeiras, geomorfologicamente diferenciadas, os depósitos das baixas vertentes são holocênicos e contemporâneos dos sedimentos turfosos das várzeas e depressões hidromórficas. Apenas no Itatiaia depósitos mais antigos (C_I), anteriores à fase mais generalizada de expansão da paleopavimentação detrítica, podem ocorrer nas baixas vertentes. Enquanto, em Campos do Jordão, colúvios com provável idade pleistocênica são encontrados somente na porção superior dos anfiteatros (Modenesi 1988a).

Entretanto, os processos de mobilização e deposição desses colúvios parecem ter sido semelhantes. Trata-se de movimentos de massa relativamente rasos, variando apenas na sua capacidade de atingir em maior ou menor profundidade

os perfis das formações superficiais. No Itatiaia, os mais espessos colúvios holocênicos (C_{II}) resultam da continuada adição de materiais superficiais muito evoluídos sobre horizontes A parcialmente erodidos. Aí, a deposição dos novos materiais se fez pouco a pouco, sem interromper abruptamente a pedogênese, formando-se perfis complexos, com horizontes húmiferos superpostos. Mineralogia e micromorfologia dos colúvios evidenciam mistura de materiais com diferentes graus de alteração. Em Campos do Jordão, a deposição de uma nova camada enterrou o horizonte A que restou truncado. Sobre os novos materiais, com grau de alteração semelhante e pouco evoluídos (Modenesi 1983), desenvolveram-se novos perfis de solo, com horizontes A₁ e A₃ ou B. No caso, ruptura do equilíbrio e superposição de colúvios são mais evidentes.

Estes fatos indicariam que os processos de desnudação das vertentes durante o Holoceno foram relativamente mais importantes no planalto de Campos do Jordão, do que em Itatiaia, e são confirmados pela comparação das seqüências sedimentares das turfeiras tropicais dos dois planaltos. No Itatiaia, praticamente sem interrupção durante os últimos 8500 anos. E com frequentes intercalações de camadas arenosas em Campos do Jordão, pelo menos a partir de aproximadamente 4500/4600 anos AP.

A ocorrência de dois níveis de paleopavimentos nas vertentes de Campos e de apenas um nível, mais fino e descontínuo, no Itatiaia poderia sugerir condições de desequilíbrio relativamente maiores (com escoamento superficial mais ativo e redução da cobertura vegetal) e mais frequentes em Campos. Mas, neste caso, há que considerar a diferença de substrato entre as duas cimeiras — rochas cristalinas em Campos e alcalinas em Itatiaia — e sua provável influência na formação das linhas de seixos.

A colmatação das várzeas corresponde, nos dois planaltos, à época geral de formação das planícies aluviais e de expansão das florestas nos trópicos úmidos. No Itatiaia, sedimentos das várzeas dispostas em alvéolos têm idade semelhante a dos depósitos holocênicos do Brasil de sudeste (ainda que a coleta de sedimentos em diversos níveis basais das várzeas possa refletir diferenças da idade inicial da sedimentação), mas não apresentam as discontinuidades nelas encontradas.

Os registros sedimentares das baixas vertentes permitem concluir que a evolução holocênica da paisagem dos *altos campos* se fez sob condições ambientais relativamente contínuas, com prováveis flutuações de pequena amplitude, ao contrário do que ocorreu em outras áreas do Brasil de sudeste (Bigarella

& Ab'Saber 1964 e, mais recentemente, Servant et al. 1989, Mello 1992, etc.) da Amazônia (Soubiès 1980, Ab'Saber 1982, Absy et al. 1991, Van der Hammen 1992, entre outros) e dos trópicos úmidos (Thomas 1994, Thomas & Thorp 1995). As diferenças de evolução encontradas entre as cimeiras da Mantiqueira e, por exemplo, o vale do Paraíba (Mello 1992), demonstram a importância da compartimentação geomorfológica e da circulação secundária (Conti 1975) no entendimento da distribuição dos paleo-espacos secos durante o Pleistoceno Superior e da evolução das paisagens do Brasil inter e subtropical (Ab'Saber 1977 e 1980).

Entretanto, apesar de pequenas, as variações climáticas holocênicas estão bem marcadas nos depósitos de vertente das duas cimeiras, pela mudança de processos geomórficos registrada a partir do fim do Pleistoceno. Esta mudança de processos caracteriza uma tendência à redução da atividade erosiva. Os processos que geraram anfiteatros de erosão em Campos e depositaram matacões e colúvios C_I no Itatiaia foram substituídos por eventos de colúviação capazes de retrabalhar apenas os produtos das fases erosivas anteriores. Esta menor atividade morfogênica parece resultar, também, de uma diminuição da interferência de tectonismo recente na evolução dos *altos campos* (Modenesi 1988b, 1996).

A evolução paleoclimática dos *altos campos* durante o Pleistoceno Superior e Holoceno deve ter sido paralela nas duas cimeiras, embora com variações da natureza e intensidade das oscilações climáticas: oscilações de temperatura mais amplas no Itatiaia e modificações do regime pluviométrico, com maior variação da umidade, em Campos. As pequenas diferenças refletiriam, principalmente, a permanência das condições de umidade e a intensidade dos processos periglaciais no Itatiaia, consequências de sua maior altitude.

Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A.N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclimas*, 3, São Paulo, 1977, p. 1-19.
- AB'SABER, A.N. Razões da retomada parcial de semi-aridês holocênica, por ocasião do optimum climaticum. *Inter-facies*, S.José do Rio Preto, 8, 1980, p.1-13.
- AB'SABER, A.N. The paleoclimate and paleoecology of Brazilian Amazonia. In: G.T.Prance (Editor), *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, pp.1-59, New York, 1982.

- AB'SABER, A.N. Apresentação. In M.C.Modenesi, *Significado dos depósitos correlativos quaternários em Campos do Jordão: implicações paleoclimáticas e paleoecológicas*, Boletim do Instituto Geológico, (7), São Paulo, 1988, p. 9-13.
- AB'SABER, A.N. Introdução. In G.Martinelli (Editor), *Campos de Altitude*, Editora Index, São Paulo, 1989.
- ABSY, M.L.; CLEEF, A.; FOURNIER, M.; MARTIN, L.; SERVANT, M.; SIFFEDINE, A.; FERREIRA DA SILVA, M.; SOUBIÈS, F.; SUGUIO, K.; TURCQ, B. & VAN DER HAMMEN, T. Mise en évidence de quatre phases d'ouverture de la forêt dense dans le sud est de l'Amazonie au cours des 6000 dernières années. Premières comparaisons avec d'autres régions tropicales. *Comptes Rendus Academie des Sciences*, Série II, 312, Paris, 1991, p. 673-678.
- BIGARELLA, J.J. & AB'SABER, A.N.. Paläogeographische und paläoklimatische Aspekte des Känozoikums in Südbrasilien. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 8 (3), Berlin-Stuttgart, 1964, p. 286-312.
- CONTI, J.B. Circulação secundária e efeito orográfico na gênese das chuvas na região lesnordeste paulista. Série Teses e Monografias, 18, Instituto de Geografia, São Paulo, 1975, 82 p.
- DE MARTONNE, E. Problèmes morphologiques du Brésil Tropical Atlantique. *Annales de Géographie*, 49 (277) e (278/9), Paris, 1940, p. 1-27 e 106-129.
- MELLO, C.L. Fácies sedimentares, arquitetura deposicional e relações morfoestratigráficas de um sistema de leques aluviais holocênicos: Aloformação Manso - médio vale do rio Paraíba do Sul (SP-RJ). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1992, 188 pp.
- MODENESI, M.C. Weathering and morphogenesis in a tropical plateau. *Catena*, 10(3), Braunschweig, 1983, p. 237-251.
- MODENESI, M.C. Significado dos depósitos correlativos quaternários em Campos do Jordão - São Paulo: implicações paleoclimáticas e paleoecológicas. *Boletim do Instituto Geológico*, 7, São Paulo, 1988a, 155p.
- MODENESI, M.C. Quaternary mass movements in a tropical plateau (Campos do Jordão, São Paulo, Brazil). *Zeitschrift für Geomorphologie*, 32 (4), Berlin - Stuttgart, 1988b, p. 425-440.
- MODENESI, M.C. 1989. Hillslopes forms and Quaternary deposits in the Itatiaia plateau - RJ - Brazil. Special Publication, 1, *International Symposium on Global Changes in South America During the Quaternary*, São Paulo, 1989, p. 293-300.
- MODENESI, M.C. Depósitos de vertente e evolução quaternária do planalto do Itatiaia. *Revista do Instituto Geológico*, 13(1), São Paulo, 1992, p. 31-46.
- MODENESI, M.C. & MELHEM, T.S. Primeiros resultados da palinologia dos sedimentos turfosos da várzea do ribeirão das Flores, Itatiaia - RJ. *Revista do Instituto Geológico*, 7 (1/2), São Paulo, 1986, p. 35-38.
- MODENESI, M.C. & MELHEM, T.S. Palynological data on a Holocene peat deposit in tropical Brasil: preliminary paleoclimatic and paleoecological interpretations. *Revista do Instituto Geológico*, 13 (2), São Paulo, 1992, p. 7-15.
- MODENESI, M.C. & TOLEDO, M.C.M. Morfogênese quaternária e intemperismo: colúvios do planalto do Itatiaia. *Revista do Instituto Geológico*, 14 (1), São Paulo, 1993, p. 45 - 53.
- MODENESI, M.C. & TOLEDO, M.C.M. Weathering and the formation of hillslope deposits in the tropical highlands of Itatiaia - southeastern Brasil. *Catena*, 151, Amsterdam, 1996, no prelo.
- SERVANT, M.; SOUBIÈS, F.; SUGUIO, K.; TURCQ, B. & FOURNIER, M. Alluvial fans in southeastern Brazil as an evidence of early Holocene dry climatic period. Special Publication, 1, *International Symposium on Global Changes in South America During the Quaternary*, São Paulo, 1989, p. 75-77.
- SOUBIÈS, F. Existence d'une phase sèche en Amazonie Brésilienne datée par la présence de charbons dans les sols (6,000 -3,000 BP). *Cahiers ORSTOM*, Série Geologie, 11, Paris, 1980, p.133-148
- THOMAS, M.F. *Geomorphologie in the tropics*. John Wiley & Sons, Chichester, 1994.
- THOMAS, M.F. AND THORP, M.B Geomorphic response to rapid climatic and hydrologic change during the late Pleistocene and early Holocene in the humid and sub-humid tropics. *Quaternary Science Reviews*, 14, Oxford, 1995, p. 193-207.
- VAN DER HAMMEN, T., URREGO, L.E., ESPEJO, N., DUIVENVOORDEN, J.F. & LIPS, J.M., Late-glacial and Holocene sedimentation and fluctuations of river water level in the Caquetá River area (Colombian Amazonia). *Journal of Quaternary Science*, Harlow, 7 (1), 1992, p. 57-67.