

O Conceito de Paleossolo e Sua Aplicação Para os Estudos e Reconstituições Ambientais

Márcio Luiz da Silva

Departamento de Geografia da UFMG e Departamento de Ciência do Solo da UFLA

marcgeo10@yahoo.com.br

Resumo:

O presente trabalho versa sobre a discussão do conceito de paleossolo e sua aplicação nos estudos (paleo)ambientais. Assim, inicialmente são apresentadas diversas concepções de paleossolos e alguns desdobramentos inerentes à natureza deste conceito e apontados exemplos no Brasil. Posteriormente, abordam-se a utilização dos paleossolos nos estudos de análise ambiental, evidenciando a relação da paleopedologia com a geologia, a geomorfologia, a paleoclimatologia e a biogeografia, enfatizando a perspectiva paleoambiental. O paleossolo, aliado a outros vestígios de natureza litológica, geomorfológica, paleoclimática e biogeográfica, e valendo-se de métodos confiáveis, tem servido como bom indicador de ambientes pretéritos.

Palavras-chave: Paleossolo, Paleoambiente, Estudos Ambientais, Geociências

Abstract:

The present work turns on the quarrel of the concept of paleosoil and its application in the studies (paleo) environment. Thus, initially diverse conceptions of paleosols and some unfoldings inherent to the nature of this concept are presented and pointed examples in Brazil. Later, they approach it use of the paleosols in the studies of environmental analysis, evidencing the relation of the paleopedology with geology, the geomorphology, the paleoclimatology and the biogeography, emphasizing the paleoenvironmental perspective. Paleosoil, ally to other vestiges of litological nature, geomorphological, paleoclimatical and biogeographical, and using itself trustworthy methods, have served as good past environment pointer.

Key-Words: Paleosoil, Paleoenvironment, Environment Studies, Geosciences

1 – Introdução

O solo ocupa um lugar de destaque enquanto elemento constituinte na interação do ambiente. Na interface da litosfera, da atmosfera, da hidrosfera e da biosfera, encontra-se a pedosfera¹. Segundo Guerra e Guerra (2003), o solo é o único ambiente onde se encontra reunido, em associação íntima, os quatro elementos: domínio das rochas (litosfera), domínio das águas (hidrosfera), domínio do ar (atmosfera) e domínio da vida (biosfera). Para os autores, devido a sua gênese, evolução e propriedades, o solo se difere dos três reinos da natureza, devendo ser considerado como um quarto reino.

Ainda no século XIX, Dokouchaiev, considerado fundador da Pedologia, quebrou a concepção de solo pensado como fixo e imutável e estabeleceu um novo paradigma reconhecendo o solo como um corpo dinâmico e naturalmente organizado que podia ser estudado por si só, como as rochas, plantas e os animais (LEPSCH, 2002).

¹Esfera ou domínio dos solos. Terminologia baseada em Queiroz Neto (2000).

Para a Pedologia, o solo é a coleção de corpos naturais dinâmicos, que contém matéria viva, e é resultante da ação do clima e da biosfera sobre a rocha, cuja transformação em solo se realiza durante certo tempo e é influenciado pelo tipo de relevo (LEPSCH, 2002). Apesar de o solo ter um conceito único, sendo produto resultado do intemperismo físico e químico sobre a rocha e influenciado pelos fatores ativos (clima e organismos) e passivos (material de origem, relevo e tempo), a sua função possui uma poli aplicabilidade. Dessa forma, o solo pode ser estudado para diversas finalidades e receber diferentes atenções, sendo olhado sob diferentes prismas. Assim, como ressalta Troppmair (2006), o agrônomo se preocupa com o conhecimento do solo a fim de obter o melhor aproveitamento para as culturas agrícolas bem como sua conservação evitando ação erosiva, enquanto o pedólogo, através de seus estudos, visa a identificação, a interpretação e a classificação do solo. O geógrafo estuda o solo procurando obter dados para poder explicar a organização do espaço, ou seja, a paisagem geográfica (TROPMAIR, 2006). Segundo George (1972), as observações dos *glacis* em rochas tenras das regiões áridas permitiram que se estabelecesse uma cronologia morfológica sobre uma escala de paleossolos, e é nessa atenção dada à cronologia, aliada a coleta e interpretação de amostras, que a geografia dos solos se distingue da pedologia. É com esse fim, de entender origem e evolução das paisagens, que tem se desenvolvido os estudos com paleossolos. É com essa perspectiva que os paleossolos, solos anteriores ao holoceno, têm servido como objetos de estudos.

O paleossolo é, antes de tudo, um indicador de condições ambientais passadas, um testemunho. Mas seu estudo se presta não somente a pesquisas de paleoambientes. Sua caracterização tem sido utilizada para entender tempos passados, mas também como subsídio para compreender a evolução das paisagens e servir de base para o planejamento do uso e ocupação do território.

Assim, constitui objetivo desse artigo discutir o conceito de paleossolo e problematizar sua aplicabilidade como apoio nos estudos (paleo)ambientais.

2 – O Conceito de Paleossolo e Suas Implicações

Dentre vários conceitos, o solo pode ser definido como a parcela dinâmica e tridimensional da superfície terrestre, que suporta e mantém as plantas (IBGE, 2004). Já a concepção de paleossolo recebe diversos sentidos, segundo diferentes autores, apesar de manterem unicidade nas suas discussões. O conceito de paleossolo traz consigo vários desde

bramentos de acordo com sua aplicação.

Etimologicamente o vocábulo paleossolo denota solo antigo. Esta concepção não nos dá um conceito claro e definido do termo, sendo necessário, ao lado da reflexão etimológica um embate epistemológico.

O IBGE (2004) define paleossolo como um solo formado em épocas que antecederam o Holoceno. Esta definição, apesar de não ir de encontro à etimologia dessa palavra, não se mantém totalmente fiel. Assim, para entender essa concepção de paleossolo é preciso discutir o que é o Holoceno. Segundo Salgado-Labouriau (1994), o Holoceno corresponde aos últimos dez mil anos A.P e o Pleistoceno compreende o período de 1,6 milhões de anos a 0.01 milhões de anos e ambos constituem as duas Épocas em que se divide o Período Quaternário pertencente à Era Cenozóica.

Curi (1993) não faz menção ao tempo geológico para definir paleossolo, apenas classifica-o em paleossolo desenterrado e paleossolo enterrado. Para o citado autor o primeiro refere-se a um paleossolo anteriormente enterrado que foi exposto na paisagem pela erosão do manto de sedimento sobrejacente. Já o paleossolo enterrado é um solo formado em uma paisagem numa determinada época e que foi posteriormente recoberto por sedimentos.

Segundo Guerra e Guerra (2003), uma das formas de se identificar a existência de um paleossolo é quando se localiza, por exemplo, num corte de estrada, a presença de um horizonte mais escuro, em subsuperfície, que pode ser o horizonte A, de um solo que foi recoberto por sedimentos, no passado. A figura 1 apresenta um exemplo semelhante.



Figura 01: Exemplo da ocorrência de “*stone lines*” (Planalto Atlântico Paulista)
Foto: SILVA, P. A. H. (2006).

Visando facilitar a identificação de um perfil de paleossolo, Retallack² (1990) *apud* Ladeira e Del’Bó (2006) propôs que sejam observadas algumas feições que podem ser diagnósticas, como camadas de rocha enriquecidas em óxidos de ferro, alumínio, carbonato de cálcio e sílica. Wright³ (1992) *apud* Ladeira e Del’Bó (2006) definiu algumas feições diagnósticas mais seguras, como estrutura pedogenética, marcas de raízes, processos de iluviação, eluviação, e eventualmente gleização, e organização em horizontes pedológicos. Decorrente destas características, apenas se considera como um perfil de paleossolo se ocorrerem pelo menos duas feições exclusivamente pedogenéticas associadas (LADEIRA e DEL’BÓ, 2006).

Para Suguio (1998), o paleossolo é um solo originado em tempos geológicos pretéritos, que pode apresentar-se na superfície do terreno ou soterrado em subsuperfície. O autor apresenta a canga⁴ como um exemplo de paleossolo a se considerar.



Figura 02: Canga laterítica (Arredores do Município de Lavras-Sul de Minas Gerais)
Foto: SILVA, M. L. (2008)

² Retallack, G. J. (1990) *Soils of the Past – An introduction to paleopedology*. Unwin Hyman, London. 520p.

³ Wright, V. P. (1992) Paleopedology: stratigraphic relationship and empirical models. In Martini, I. P. e Chesworth, W. (ed.) *Weathering, Soils e Paleosols*. Elsevier, Amsterdam, Holand. 475-499p.

⁴ Trata-se de paleossolo cimentado por grande quantidade de vários óxidos e hidróxidos de ferro, apresentando-se como uma massa cheia de cavidades e poros e sem qualquer tipo de estratificação. Esse tipo de material, de modo análogo ao calcrete, pode desenvolver estruturas nodular, oolítica ou pisolítica, que podem ser soldadas por cimentação. A erosão do ferricrete conduz à formação de materiais secundários de natureza detríticas, que podem ser novamente cimentados. O termo foi proposto por Lamplugh (1902) e no Brasil, o ferricrete é conhecido como canga ou laterito (SUGUIO, 1998).



Figura 03: Canga Laterítica) - Perímetro do Morro do “Frade” (Buritizeiro – MG).
Foto: SILVA, M. L. (2006)

Segundo Ladeira e Santos (2005), o paleossolo é o objeto de estudo da paleopedologia. A Paleopedologia, para os citados autores, é o estudo de solos antigos, tendo por objeto solos soterrados e/ou incorporados a seqüências sedimentares, ou ainda solos desenvolvidos em superfícies de relevo pretéritas e que, embora tenham permanecido na superfície e sido influenciados por mudanças ambientais posteriores, evidenciam antigos ambientes e contêm registros sobre as ações do clima, a cobertura vegetal, as formas de relevo, a intensidade da pedogênese e as taxas de sedimentação vigentes quando da sua formação. Tais solos são fósseis se estão sob rochas mais jovens; caso contrário, se expostos, estes solos, por não estarem em equilíbrio com o meio ambiente atual, tendem a se degradar (LADEIRA e SANTOS, 2005).

A aplicação do conceito de paleossolos está intimamente relacionada à concepção de linha de pedras (*stone lines*) e de paleopavimento. A linha de pedra corresponde à concentração de pedras que ocorrem no interior do perfil de alguns solos, geralmente distribuídas, guardando certo paralelismo com a superfície do terreno (CURI, 1993). Para o IBGE (2004) a linha de pedras diz respeito à concentração de seixos que normalmente marcam a base das coberturas das superfícies pediplanadas⁵, e que evidenciam a alta energia

⁵ O termo pediplano foi denominado por L. C. King para as planuras formadas pelas justaposições de glaciais, sendo a pediplanação o processo mais eficaz de aplainamento de superfícies extensas do globo terrestre, submetidas a clima árido quente ou semi-árido (GUERRA e GUERRA, 2003). O pediplano surge como a superfície aplainada sob condições de clima seco, através da regressão paralela das vertentes (CHRISTOFOLETTI, 2002). Para Bigarella et al. (2003), a coalescência regional dos

dos processos erosivos associados ao desenvolvimento de tais superfícies. Já o paleopavimento se define como depósito antigo que corresponde muitas vezes a cascalheiras e baixos terraços, relacionados às oscilações climáticas, normalmente marcadas por linhas de pedras (*stone lines*). Para Guerra e Guerra (2003), o paleopavimento é de grande importância na interpretação da origem de formas antigas. Segundo os autores, a posição do paleopavimento em relação aos colúvios (materiais transportado de um local para outro, principalmente por efeito de gravidade) e solos pode servir como indicação da última oscilação seca pré-atual ocorrida no Brasil tropical e subtropical.



Figura 04: Faixa de cascalho e seixos em barranco ‘novo’ às margens do Rio Paranapanema, nos paredões de arenito Caiuá.
Foto: SAMPAIO, T. (2006).

⁵pedimentos dá origem ao pediplano, o qual constitui uma superfície de baixo relevo interrompida ocasionalmente por elevações residuais (*inselbergs*).

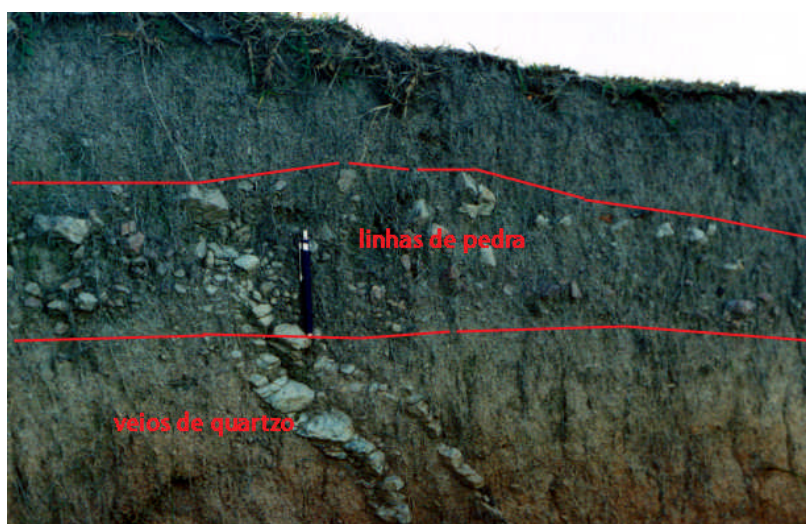


Figura 05: Solo como vestígio de Ambientes Passados (Serra dos cocais, Planalto Atlântico Paulista).

Foto: SILVA, P. A. H. (2006)

A interpretação do paleossolo, enquanto indicador ou vestígio de ambiente passado ganha sentido quando analisado de forma correlata com outros fatores, de ordem geológica, geomorfológica, climática e biogeográfica.

3 – Paleossolos e Estudos Ambientais

Na concepção de Troppmair (2006), o estudo de épocas passadas é feito pelo emprego de diferentes técnicas, muitas vezes acopladas, que se resumem na interpretação de formas geomorfológicas, na análise polínica, na análise do carbono 14 e na interpretação de paleossolos. Essas técnicas, vale ressaltar, apenas nos fornece aspectos parciais e incompletos de épocas pretéritas uma vez que os seres vivos, principalmente os vegetais, decompõem-se de forma rápida e muitas vezes sem deixar vestígios. Para o citado autor, a interpretação de paleossolos e depósitos sedimentares, através de partículas finas ou grosseiras podem revelar aspectos paleoclimáticos, sendo a linha de seixos um acusador de período semi-árido.

Fazendo alusão aos paleossolos, Press et a. (2006) analisam que atualmente tem havido muito interesse nos solos antigos que foram preservados como rochas no registro geológico. Esses paleossolos, na visão dos autores, estão sendo estudados como guias para entender o clima antigo e, mesmo, para quantificar a concentração de dióxido de carbono e oxigênio na atmosfera de épocas passadas.

Os paleossolos representam registros paleoambientais naturais, que se acham preservados no interior dos depósitos quaternários, especialmente de países continentais

muito estáveis em termos tectônicos, como a Austrália e o Brasil e, em geral, representam *solos enterrados* (buried soils) ou *solos reliquias* (relict soils), frequentemente formados sob condições paleoambientais diferentes das atualmente reinantes na mesma área (SUGUIO, 2001). Conforme Suguio (2001), comumente os paleossolos apresentam-se superpostos por sedimentos mais novos, exibem teores variáveis de matéria orgânica vegetal e evidências de bioturbação (perturbação dos sedimentos devido à ação de organismos, que chegam por vezes a destruir completamente as estruturas sedimentares) de origens animal ou vegetal. Nas regiões que sofreram os efeitos das glaciações quaternárias, ressalta Suguio (2001), refletem muito bem as mudanças paleoclimáticas, representadas pelas alternâncias de estádios glaciais e interglaciais.

Os paleossolos têm servido a diversas pesquisas de ambientes atuais e pretéritos e apoiado estudos em diferentes áreas, como na geologia (edafostratigrafia), na paleogeomorfologia, na paleoclimatologia, na paleobiogeografia, dentre outras.

Apesar de sua limitação enquanto cronoestratificador, dada a classificação litoestratigráfica muito utilizada na geologia, os paleossolos mantêm sua importância. Segundo Suguio (2001), em regiões que estiveram submetidas a processos de recuos glaciais, precipitação de cinzas vulcânicas ou sedimentação de *loess*, a técnica de classificação edafostratigráfica é especialmente importante pois, diferentemente da simples classificação litoestratigráfica, fornece mais elementos para a reconstituição das condições paleoambientais.

A história da evolução geomorfológica tem sido realizada, em muitos casos, através do estudo dos paleossolos. No sudoeste do Japão, ocorrem delgadas camadas de solo avermelhado que era interpretado como produto de condições paleoambientais diferentes das atuais nesses locais, mas os estudos de Matsui e colaboradores permitiram estabelecer as relações entre esses paleossolos e a paleogeomorfologia, tendo sido possível correlacioná-los aos estádios interglaciais de melhoria climática do Pleistoceno (SUGUIO, 2001). A análise estrutural da cobertura pedológica de acordo com Queiroz Neto⁶ (2000) *apud* Bigarella et al. (2003), “não só está abrindo novos caminhos para o estudo da pedogênese como também aparece como um instrumento de grande relevância para o estudo da gênese e evolução das

⁶ Queiroz Neto, J. P. (2000). Geomorfologia e Pedologia. Revista Brasileira de Geomorfologia, 1 (1): 59-67.

formas e feições dos relevos”. Para Ladeira e Santos (2005), os paleossolos, quando relativamente preservados, são importantes indicadores das condições ambientais pretéritas das paisagens geomorfológicas. Na concepção de Semmel⁷ (1989) *apud* Ladeira e Santos (2005), a função básica dos paleossolos e perfis de alteração, para a geomorfologia, consiste em indicar as condições ambientais sob as quais as formas de relevo evoluíram.

Além da aplicação nos estudos geomorfológicos, os paleossolos têm sido utilizados como bons indicadores paleoclimáticos. Estudando a Região de Monte Alto (SP), Ladeira e Dal’Bó (2006) apontaram a análise de paleossolos como importantes ferramentas para interpretação de condições paleoclimáticas, especialmente relacionados com sedimentos similares aos da Formação Marília, onde se desenvolveu a pesquisa. Silva et al. (2004) conseguiram estabelecer relação entre paleossolos do topo da Serra de São José (MG) com paleoclima no Sudoeste do Brasil, que se desenvolveu no período do Pleistoceno tardio ao Holoceno. Como lembra Souza et al. (2005), O Holoceno teve início ao final da última grande glaciação (Würm).

No âmbito dos estudos biogeográficos ou paleobiogeográficos, destacam-se, no Brasil, os trabalhos desenvolvidos na década de 1970 por Ab’Sáber (2003) e a pesquisa realizada recentemente por Viadana (2000), dentre outros. Ambos os autores utilizaram-se de paleossolos (linhas de pedras) como apoio na efetivação de suas pesquisas.

Ab’Sáber (2003) fez uso do conceito e aplicação de linhas de pedra e de paleopavimento para elaborar sua teoria sobre os Domínios Morfoclimáticos e Fitogeográficos e edificar a Teoria dos Refúgios e Redutos no Brasil. No estabelecimento do quadro paleogeográfico de 13 a 18 mil anos A.P., Ab’Sáber (2003) comenta que os documentos mais concretos que tornaram possível essa primeira aproximação dizem respeito ao encontro de “linhas de pedra” na estrutura superficial da paisagem. Em estudos realizados na Região de Salto-Itu, o citado autor apresenta os seguintes comentários:

(...) nos arredores dos campos de matações [pedaços de rochas arredondadas] com cactáceas foram identificadas linhas de pedra abaixo dos depósitos de cobertura demonstrando que os cactos são heranças de clima seco do passado, dentre os quais o último a atuar na região foi o período das *stone-lines*, relacionados a uma época de expansão das caatingas e retração das florestas (teoria dos redutos e refúgios). Em outras palavras, isto quer dizer que as caatingas estiveram na região antes da chegada dos cerrados e das manchas florestais biodiversas do fundo dos vales regionais e setores das cerranias de São Roque – Jundiá. (AB’ SABER, 2003: 148).

⁷ Semmel, A. (1989) Paleopedology and geomorphology: examples from the Western part of Central Europe. Bronger, A.; Catt, J.A. (ed) *Paleopedology: Nature and application of paleosols*. Catena Supplement, 16. p.143-162.

Viadana (2000) valeu-se, dentre outros métodos, da interpretação de linhas de pedra como geoindicadores de ambientes passados na reconstituição da vegetação primitiva do Estado de São Paulo, utilizando a aplicação da Teoria dos Refúgios Florestais. O autor fez observação direta, em campo, da existência e forma de linhas de pedra dispostas nos barrancos, indicadores de um clima semi-árido.

4 – Considerações Finais

No Brasil, não se tem desenvolvido muitas pesquisas partindo do enfoque da Paleopedologia. Ainda é tímido os trabalhos que centralizam suas discussões em torno do tema dos paleossolos. Esses paleossolos têm sido enfatizados como complementos para os estudos da geologia, geomorfologia, biogeografia, etc.

O estudo dos paleoambientes se dá com diferentes enfoques e perspectivas, necessitando de abordagens multidisciplinares. A Paleopedologia, ao lado da geomorfologia, biogeografia, e outras ciências, têm assumido um papel definido nesse enfoque.

Para estudos ambientais, atuais ou pretéritos, visando maior confiabilidade e credibilidade, as análises e interpretações da paleopedologia devem ser acompanhadas, de forma simultânea, com estudos geomorfológicos, climáticos, geológicos e biogeográficos, visando a obter resultados num quadro mais completo.

5 – Referências Bibliográficas

Ab'Sáber, A. N. (2003) Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas. Ateliê Editorial, São Paulo, 3 ed.: 160p.

Bigarella, J. J. et al. (2003) Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais. Editora da UFSC, Florianópolis, vol. 3: 877-1436p.

Brilha, J. (2007) Materiais e Recursos Geológicos. Departamento de Ciências da Terra da Universidade do Minho, Portugal.

Cassetti, V. (2006) Geomorfologia. FUNAPE/UFG. Goiás.

Christofolletti, A. (2002) Geomorfologia. Editora Edgard Blücher, São Paulo, 2 ed., 7 reimp.: 188p.

Curi, N. (Coord.). (1993) Vocabulário de Ciências do Solo. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, Campinas. 90p.

Filho, C. J. M. (Coord.). (2004) Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente. IBGE - Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro, 2 ed.: 346p.

Filho, M. C. e Camargo, G. (2007) Presença de Paleofendas de Dessecação em Paleossolos de Mais de 40Ka no Sul do Segundo Planalto Paranaense. Anais do I Workshop Regional de Geografia e Mudanças Ambientais, Paraná: 141-149.

George, P. (1972) Os Métodos da Geografia. Difusão Européia do Livro, São Paulo.

Guerra, A. T. e Guerra, A. J. T. (2003) Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 3 ed.: 652p.

Ladeira, F. A. B. e Dal'Bó, P. F. F. (2006) Ambientes Paleoclimáticos da Formação Marília Baseado em Análise Paleopedológica na Região de Monte Alto (SP). Geociências, São Paulo, 25 (1): 127-134.

Ladeira, F. S. B e Santos, M. (2005) O Uso de Paleossolos e Perfis de Alteração para a Identificação e Análise de Superfícies Geomórficas Regionais: O Caso da Serra de Itaqueri (SP). Revista Brasileira de Geomorfologia, 6 (2): 3-20.

Ladeira, F. S. B. and Santos, M. (2006) Tectonics and Cenozoic paleosols in Itaqueri's Hill (São Paulo - Brazil): implications for the long-term geomorphological evolution. Zeitschrift für Geomorphologie. Supplementband, 145: 37-62.

Lepsch, I. F. (2002) Formação e Conservação dos Solos. Oficina de Textos, São Paulo. 178p.

Nowatzki, C. H. (2005) Fundamentos de Geologia Arqueológica. NEPGEA, São Leopoldo. 163p.

Pierini, C. e Mizusaki, A. M. P. (2007) Significados Paleoambientais e Paleoclimáticos dos Paleossolos: Uma Revisão. Revista Pesquisa em Geociências, Porto Alegre, 34 (1): 45-61.

Press, F. et al. (2006) Para Entender a Terra. Bookman, São Paulo, 4 ed.: 656p.

Queiroz Neto, J. P. (2000). Geomorfologia e Pedologia. Revista Brasileira de Geomorfologia, 1 (1): 59-67.

Retallack, G. J. (1990) *Soils of the Past – An introduction to paleopedology*. Unwin Hyman, London. 520p.

Salgado-Labouriau, M. L. (1994) História Ecológica da Terra. Edgard Blücher, São Paulo, 2 ed.: 307p.

Semmel, A. (1989) Paleopedology and geomorphology: examples from the Western part of Central Europe. Bronger, A.; Catt, J.A. (ed) *Paleopedology: Nature and application of paleosols*. Catena Supplement, 16. p.143-162.

Silva, A. C. et al. (2004) Solos do Topo da Serra São José (Minas Gerais) e Suas Relações com o Paleoclima no Sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Ciência do Solo. São Paulo, 28: 455-466.

Souza, C. R. et al. (2005) Quaternário do Brasil. Holos Editora, Ribeirão Preto.

Suguio, K. (1998) Dicionário de Geologia Sedimentar e Áreas Afins. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

Suguio, K. (2001) Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais (Passado + Presente = Futuro?). Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, São Paulo, 1. reimp.: 366p.

Tropmair, H. (2006) Biogeografia e Meio Ambiente. Divisa, Rio Claro, 7 ed.: 206p.

Viadana, A. G. (2000) A Teoria dos Refúgios Florestais Aplicada ao Estado de São Paulo. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, 165p. (Tese de Livre Docência em Geografia).

Wright, V. P. (1992) Paleopedology: stratigraphic relationship and empirical models. In Martini, I. P. e Chesworth, W. (ed.) *Weathering, Soils e Paleosols*. Elsevier, Amsterdam, Holand. 475-499p.