

PALEOCLIMAS DO QUATERNÁRIO TARDIO NA REGIÃO DE MONTE VERDE, MG: ANÁLISES PALINOLÓGICAS E SEDIMENTOLÓGICAS PRELIMINARES

Eliane de Siqueira¹; Paulo César Fonseca Giannini²; Paulo Eduardo De Oliveira³.

¹ Bióloga do Laboratório de Geociências da Universidade Guarulhos, Praça Tereza Cristina, 01

Telefone: 6464-1708. e-mail: esiqueira@ung.br

²PhD. em Geologia Sedimentar, professor e pesquisador do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, Rua do Lago 562 - Telefone: 3091-4054. e-mail: pcgianni@usp.br

³PhD. em Botânica, professor e pesquisador o Laboratório de Geociências da Universidade Guarulhos, Praça Tereza Cristina, 01- Telefone: 6464-1708. e-mail: geo@ung.br

RESUMO

A região de Monte Verde, município de Camanducaia (MG), representa bem a diversidade florística da parte sul da serra da Mantiqueira. Este artigo é a síntese dos resultados preliminares de um estudo palinológico e sedimentológico que visa à descrição evolutiva integrada da sucessão paleoflorística, do aporte sedimentar e das condições geoquímicas de deposição associada às mudanças climáticas ocorridas no Quaternário tardio nesta região. Ênfase é dada a resultados de análise sedimentológica (granulometria, dosagem de matéria orgânica e quantificação da fração de minerais pesados) ao longo de um perfil vertical em sedimentos orgânicos coletados na margem direita do rio dos Cadetes. Estes dados evidenciam padrão de variação algo mais complexo que o simples afinamento para o topo, detectado no campo. As variações graduais cíclicas ao longo da coluna, encontradas em todos os parâmetros sedimentológicos investigados, podem estar relacionadas a mudanças no balanço entre aporte sedimentar terrígeno versus biodetrílico/orgânico, o que seria controlado por alterações no tipo de cobertura vegetal, e, por extensão, por oscilações climáticas, a serem melhor avaliadas através dos resultados palinológicos por obter. Uma conclusão metodológica deste trabalho é a importância da obtenção paralela de dados quantitativos de sedimentologia em estudos palinológicos.

ABSTRACT

The Monte Verde region, in Camanducaia, southern State of Minas Gerais, southeastern Brazil, represents an excellent example of the floristic diversity in the southern portion of Mantiqueira mountain chain. This paper is a synthesis of preliminary results obtained in a palinological and sedimentological study which aims the integrated evolutive description of paleofloristic succession, sedimentary supply and geochemical conditions of deposition. The goal of this study is to infer climatic variations during the late Quaternary in this region. Emphasis is given to sedimentological data (grain size analysis, organic matter content and heavy minerals proportion) along a vertical profile in organic sediments sampled on the right margin of Cadetes river. The grain size data show a pattern of variation more complex than the simple fining upward tendency detected with basis only in field observation. The gradual and ciclic variations, found in all the sedimentological parameters studied, can be related to changes in the terrigenous versus biodetratal/organic supply, which would be controlled by the type of vegetation cover and, therefore, by climatic oscillations, to be verified through the palinological data. A methodological conclusion of this paper is about the importance of the quantitative sedimentological data in palinological studies.

Palavras-Chave: Monte Verde, palinologia, sedimentologia

1. INTRODUÇÃO

1.1. Tema e objetivos

A região de Monte Verde, no planalto sul do Estado de Minas Gerais, possui vestígios de Floresta de Araucária, Floresta Atlântica montana e sub-montana, Floresta Atlântica semi-decídua e Campos de Altitudes. Esta diversidade florística torna-a propícia à identificação de mudanças de cobertura vegetal ligadas a oscilações de paleoclima. Por esta razão, a região foi escolhida como principal área-objeto de uma pesquisa palinológica e sedimentológica integrada, cuja meta final é reconstituir a evolução da flora e do clima no Quaternário tardio da parte sul da serra da Mantiqueira. Outra região envolvida está situada nas proximidades de Pouso Alegre, também na porção sul do Estado de Minas Gerais. Metodologicamente, a principal meta da pesquisa é conhecer o modo como os parâmetros sedimentológicos se vinculam a mudanças de cobertura vegetal indicadas por palinologia. O objetivo específico deste trabalho é

apresentar os métodos em desenvolvimento e os resultados preliminares obtidos no âmbito desta pesquisa.



Figura 1. Mapa de fitofisionomias da região de Monte Verde, extraído de INSTITUTO SÓCIO-AMBIENTAL (2003): 1- Mata de Araucária; 2- Contato; 3- Mata Atlântica; 4- Floresta semidecídua; a linha tracejada indica a Rodovia Fernão Dias.

1.2. Área de Estudo

A cidade de Monte Verde situa-se no município de Camanducaia, Estado de Minas Gerais, a 22°55' de latitude S e a 46°02' de longitude W, distante 35km da cidade de Camanducaia e 160 km de São Paulo. Circundada pela serra da Mantiqueira, suas altitudes giram em torno de 1560m. O clima de altitude permite temperaturas relativamente baixas para sua faixa latitudinal. A temperatura mínima da região, no inverno, pode chegar a -14°C. No verão, que é a estação seca, registra-se temperatura média de 28°C.

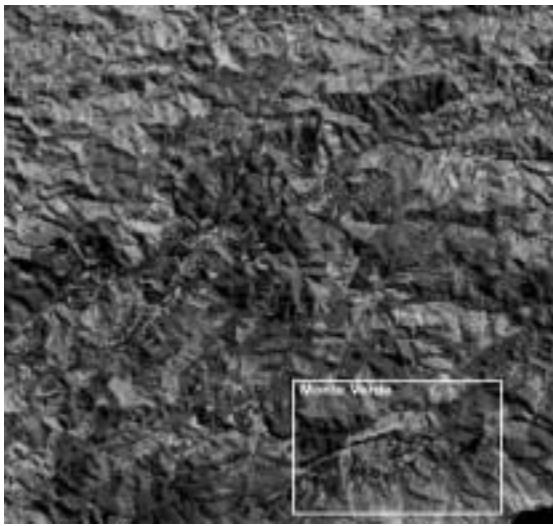


Figura 2. Imagem de satélite com a demarcação da região de estudo. Extraído de EMBRAPA (2003).

Segundo SAADI (1993), “em toda a Serra da Mantiqueira mineira são comuns vales quaternários suspensos e deformações tectônicas em terraços fluviais”. Dentro deste contexto, o relevo da região de Monte Verde é acidentado. A parte central do submunicípio é cortada pelos córregos dos Cadetes e da Minhoca, ambos afluentes do rio Jaguari encaixados em vales de evidente controle tectono-estrutural. A confluência destes dois córregos com o rio Jaguari determina a existência de um alvéolo de relevo, onde a planície de inundação fluvial é mais extensa. Esta planície constitui a área específica escolhida para a coleta de amostras palinológicas e sedimentológicas para posteriores reconstruções paleoambientais e paleoclimáticas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Premissas

O pressuposto metodológico mais geral desta pesquisa é o de que os tipos de vegetação do Brasil tiveram suas áreas de ocorrência passivamente alteradas, em sincronia com as variações climáticas identificadas no Quaternário tardio (DE OLIVEIRA, 1992; LEDRU, 1993; BEHLING, 1996, 1997).

2.2. Coleta de Sedimentos

Dois tipos de amostragem foram adotados. O primeiro refere-se à coleta ao longo de perfis verticais ou seções colunares de “solo orgânico” (*sensu* sucessões

edafoestratigráficas). Um perfil deste tipo, nas proximidades de Pouso Alegre, foi previamente estudado e datado por SIQUEIRA *et al.* (2001). Neste artigo, apresentam-se dados preliminares relativos a um segundo perfil, com 1,30m de profundidade, levantado junto à margem direita do córrego dos Cadetes, em Monte Verde.

Amostras superficiais estão sendo coletadas em pontos aleatórios para identificação dos sinal polínico da flora atual.

Prevê-se ainda amostrar colunas sedimentares de turfa até a profundidade de 3 a 4 metros, com um testemunhador do tipo *Vibrocoring*, o que permitirá obter, de maneira seqüencial, testemunhos contínuos não deformados.

2.3. Métodos de laboratório

a) Procedimento palinológico

Para a separação dos palinomorfos, adotaram-se métodos convencionais descritos por SALGADO-LABORIAU (1973), FAEGRI (1979), BERGLUND (1986) e COLINVAUX *et al.* (1999).

a1) Montagem das lâminas

As lâminas de palinomorfos estão sendo montadas em glicerina gelatinada, a partir dos resíduos obtidos pelo tratamento químico das amostras. As lamínulas são vedadas com parafina. A glicerina permite que o grão gire através de um simples toque facilitando a comparação morfológica e consequente identificação do palinomorfo. Para material permanente, estão sendo montadas lâminas com a utilização de uma gota do resíduo com *Cellosolve* aquecido em chapa térmica para fixação; posteriormente usa-se o *Entelan* sobre uma lâmina onde a lamínula é colocada. Depois de uma semana, a lâmina é limpa e vedada com parafina. A utilização do *Entelan* facilita a marcação dos palinomorfos mais representativos, uma vez que os grãos na glicerina podem deslocar-se na *transecta*.

a2) Identificação e quantificação dos palinomorfos

Os taxa botânicos encontrados estão sendo identificados e fotografados com microscópio óptico para fotomicrografia. Partículas carbonizadas, que podem permitir a identificação de paleofogos, também estão sendo quantificadas.

A identificação dos palinomorfos está sendo feita com uso de bibliografia descritiva específica, incluindo: DE OLIVEIRA (1992), GARCIA (1994), COLINVAUX *et al.* (1999), BARBERI-RIBEIRO (2000), além do uso de laminário de referência (palinoteca) do Laboratório de Geociências da Universidade Guarulhos, que contém cerca de 4000 espécies botânicas de diferentes ecossistemas brasileiros.

b) Procedimento sedimentológico

b1) Granulometria

As amostras sedimentológicas, em massas iniciais de cerca de 200g, são dispersas mecanicamente em provetas de 2000ml e submetidas a pipetagem, para quantificação das classes de silte e argila, em intervalos de 1 ϕ (phi). O restante da amostra é submetido à lavagem por elutrição, para eliminação do material lutáceo, seguida de peneiramento a seco em vibrador mecânico, em intervalos

de $0,5 \phi$. Os produtos de peneiramento são pesados em balança analítica e embalados para arquivo.

b2) Densimetria

Dos produtos de peneiramento correspondentes aos intervalos entre 2 e 4ϕ , escolhe-se o intervalo de 1ϕ imediatamente acima (mais fino) da classe modal, para ser submetido a separação densimétrica em bromofórmio (CHBr_3 , $d \sim 2,83$), empregando-se álcool como solvente. Pesam-se as frações de minerais leves e pesados assim obtidas em balança de precisão.

3. RESULTADOS PRELIMINARES

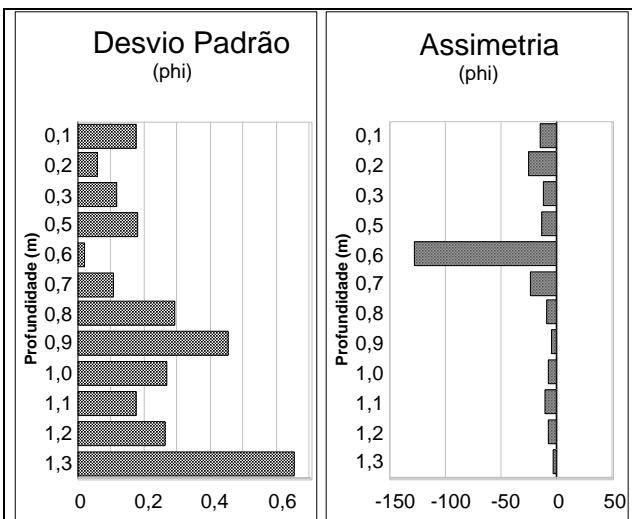
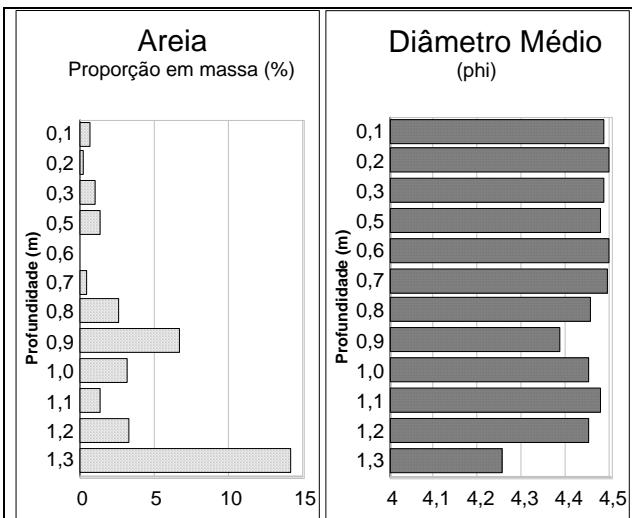
Até o momento foram processadas palinologicamente 108 amostras, das quais 34 mostraram-se férteis (ricas em palinomorfos), 37 estéreis (sem quantidade significativa de palinomorfos) e as demais encontram-se em análise. Foram cedidas pela Drª Vera MARKGRAF, do INSTAAR (Instituto de Pesquisa Antártica e Alpina) da Universidade do Colorado EUA e junto ao Beta Analitic Inc., EUA, algumas datações radiométricas em amostras pontuais coletadas entre Pouso Alegre e Cambuí, no município de Senador Amaral. As amostras PA 71a (20.870 anos A.P.), UnG 98C (26.300 anos A.P.), UnG 97B (25.630 anos A.P.) e UnG 99T (101 anos A.P.), foram datadas pelo método convencional do ^{14}C , e as amostras PA 71A (20.870 anos A.P.), UnG 98A (30.370 anos A.P.), UnG 98B (32.060 anos A.P.) e UnG 98T (19.140 anos A.P.) foram datadas pelo método de AMS.

Resultados preliminares destas análises permitiram interpretar variações climáticas nos últimos 26.300 anos. No intervalo de 26.300 a 20.870 anos A.P., o clima local era caracterizado por condições subtropicais úmidas, provavelmente associadas ao esfriamento glacial. A identificação de elementos arbóreos reforça esta interpretação, enquanto a presença de algas sugere a ocorrência de lâmina d'água permanente ou intermitente durante o período de deposição. Por outro lado, a amostra superficial com idade de 101 anos A.P. mostrou-se rica em elementos florestais, indicativos de vegetação recente.

Esses dados, até o momento, estão de acordo com as reconstruções paleoambientais derivadas de estudos palinológicos do Quaternário tardio, nas regiões Sudeste, Centro e Centro-Oeste do Brasil.

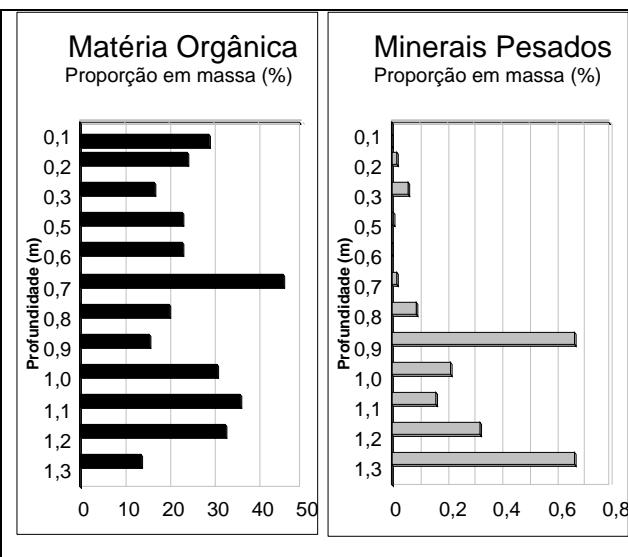
Em relação ao perfil levantado no córrego dos Cadetes, o material coletado é constituído de sedimento argiloso-arenoso orgânico, turfoso, com granodecrescência ascendente aparente no campo. A superfície do afloramento é coberta por vegetação secundária onde predominam árvores de *Podocarpus lambertii* e *Araucaria angustifolia*, associadas a elementos acessórios dessa vegetação como *Myrtaceae*. Entre as plantas aquáticas destacam-se *Alisma* sp, *Ludwigia* sp e *Polygonum hydropiperoides*.

Os resultados de análise granulométrica referente a treze amostras superpostas neste perfil evidenciam padrão de variação algo mais complexo que o simples afinamento para o topo, suspeito no campo, ainda que a granodecrescência ascendente se confirme enquanto tendência geral.



Com base na concentração em massa de areia (Figura 3) e no diâmetro médio (Figura 4), observa-se a existência de um ciclo granodecrescente-granocrescente na metade inferior da sucessão (até a profundidade 0,9m), seguido de padrão grosso modo granodecrescente na porção superior. O teor máximo de areia, em torno de 15%, ocorre na base do perfil, enquanto o segundo pico mais alto, de 7%, encontra-se no topo do ciclo granodecrescente intermediário (0,9m). O máximo afinamento, representado por teor de areia inferior a 0,5%, é atingido nas profundidades 0,6 e 0,2 m. Por estarem relacionadas à redução no teor de areia, as tendências granodecrescentes são acompanhadas de melhora de seleção, evidenciada pela queda de desvio padrão (Figura 5). As tendências de afinamento também se associa aumento da assimetria negativa (Figura 6), o

que pode ser atribuído ao prolongamento suave da cauda mais grossa da curva de distribuição de freqüências. O teor de matéria orgânica (Figura 7) apresenta evidente correlação direta com o teor de pelíticos. Já o de minerais pesados (Figura 8) acompanha a variação da fração areia, pelo menos na metade inferior da coluna amostrada.



Figuras 7 e 8. Variação vertical de componentes químico-mineralógicos ao longo do perfil do Córrego dos Cadetes: 7 (esquerda). matéria orgânica; 8. teor em massa de minerais pesados na fração areia muito fina.

As variações graduais ao longo da coluna, encontradas em todos os parâmetros sedimentológicos investigados, podem estar relacionadas a mudanças no balanço entre aporte sedimentar terrígeno e biodetrírico/orgânico, o qual seria controlado por alterações no tipo de cobertura vegetal, e, por extensão, por oscilações climáticas. O modo como se dá esta provável correlação entre paleoclima e sedimentologia neste tipo de depósito depende da comparação dos perfis sedimentológicos com os palinológicos, que constitui a próxima etapa da pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos à Dr^a Vera Markgraf do INSTAAR (Instituto de Pesquisa Antártica e Alpina), da University of Colorado, Boulder, EUA, pelas datações AMS fornecidas. Ao Laboratório de Geociências da Universidade Guarulhos pelo apoio no processamento palinológico. Pelo processamento sedimentológico e elaboração dos gráficos agradecem ao Laboratório e Sedimentologia o IG/DGSA/USP representado pelas estagiárias Mariana Cristina Victorino, Marcela Fachini, bolsistas de Capacitação Técnica da FAPESP, Dr. Mário Sérgio de Melo da UEPG, pós-doutorando do IG/USP e pela técnica Elaine Aparecida da Silva Sinfrônio. Agradecem ainda o apoio financeiro concedido pela

FAPESP, processo n° 2000/03960-5 coordenado pelo professor Dr. Peter Christian Hackspacher.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBERI-RIBEIRO, M. 1994. *Paleovegetação e Paleoclima no Quaternário Tardio da Vereda de Águas Emendadas-DF*. 110p. Dissertação de Mestrado Nº 93- Universidade de Brasília, Instituto de Geociências.
- BEHLING, H.; LICHTE, M. 1997. Evidence of Dry and Cold Climatic Conditions at Glacial Times in Tropical Southeastern Brazil. *Quaternary Res.* **48**, 348-358
- BEHLING, H. 1996. Late Quaternary vegetation, climate and fire history of the Araucaria forest and campos region from Serra Campos Gerais, Paraná State (South Brazil). *Review of Paleobotany and Palinology*. p. 109-121
- BEHLING, H. 1996. Late Quaternary vegetation, climate and fire history from the tropical mountain region of Morro de Itapeva, SE Brazil. *Paleogeography, Paleoclimatology and Paleoecology*. **129**: 407-422.
- BERGLUND, B.E. ed. 1986. *Handbook of Holocene Paleocology and Paleohydrology*. Wiley, New York.
- CAVALCANTE, J.C.; CUNHA, H.C.S.; CHIAREGATI, L.A.; KAEFER, L.; ROCHA, J.M.; DAITX, E.C.; COUTINHO, M.G.N.; YAMAMOTO, K.; DRUMOND, J.B.V.; ROSA, D.B.; RAMALHO, R. 1979. Projeto Sapucaí, Brasília, DNPM (Série Geologia 4)- Relatório final.
- COLLINVAUX, P.A.; DE OLIVEIRA, P.E.; PATIÑO, J.E.M. 1999. *Amazon Pollen Manual and Atlas*. Harwood Academic Publishers- Amsterdam. 332p.
- DE OLIVEIRA, P.E. 1992. *A Palynological Record of Late Quaternary Vegetation and Climatic Change in Southeastern Brazil*. Ph Dissertation. Ohio Station, Universit Columbus.
- EMBRAPA. 2003. www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br
- FAEGRI, K. 1979. *The Principles of Pollination Ecology*. 3rd ed. Munksgaard, Copenhagen.
- GARCIA, M.J. 1994. *Palinologia de Turfeiras Quaternárias do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, Estado de São Paulo*. 354 p. Dissertação de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências.
- INSTITUTO SÓCIO-AMBIENTAL. 2003. www.socioambiental.org
- LEDRU, M. 1993. Late Quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. *Quaternary Res.*, **39**: 90-98.
- SAADI, A. 1993. Neotectônica da plataforma brasileira: esboço e interpretação preliminares. *Geonomos*, **1**(1): 1-15.
- SALGADO-LABORIAU, M.L. 1973. *Contribuição à Palinologia dos Cerrados*. Acad. Bras. Ciências, Rio de Janeiro. 291p.
- SIQUEIRA, E.; GARCIA, M.J.; DE OLIVEIRA, P.E.; FERREIRA, M.M.; PIRES-NETO, A.G. Palinologia de Sedimentos Quaternários do Setor Sul da Serra da Mantiqueira. In: VII Congresso da ABEQUA, 2001, Mariluz-Imbé/RS. *Boletim de Resumos...* p.364.
- STOCKMARR, J. 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, **13**: 615- 21.