



**Deposição Palinológica Atual em Sedimentos de Superfície do Solo no  
Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (Estados de São Paulo e Rio de Janeiro)**  
Pollen Deposition in Soil Sediments from the Middle Valley of  
Paraíba do Sul River (São Paulo and Rio de Janeiro States)

Luiz Eduardo Uberti São Thiago<sup>1</sup>; Marcia Aguiar de Barros<sup>1</sup> & Ortrud Monika Barth<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Palinologia, Departamento de Geologia, Sala J2-19, Instituto de Geociências, CCMN,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Ilha do Fundão, 21949-900 Rio de Janeiro, RJ, Brasil;

E-mail: lesaothiago@yahoo.com.br; marcabarros@yahoo.com

<sup>2</sup> Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz;

E-mail: barth@ioc.fiocruz.br

Recebido em: 27/06/2007 Aprovado em: 10/08/2007

## Resumo

O presente trabalho tem como objetivo ampliar o conhecimento sobre a deposição palinológica atual em superfície de solos em várias formações vegetais, alteradas ou não por ação antrópica, visando o posterior estabelecimento de modelos de deposição e preservação de palinomorfos. Para este fim, foram selecionadas quatro localidades de estudo no médio vale do rio Paraíba do Sul, antiga região cafeeira: Campinho (município de Bananal, SP), Campo Alegre (município de Arapeí, SP), Fazenda Bahia (município de Resende, RJ) e Cafundó-Colônia (município de Barra Mansa, RJ). As técnicas utilizadas para coleta e tratamento químico das amostras seguiram o método considerado padrão em Palinologia. Os resultados obtidos em todas as localidades analisadas refletem a condição atual da vegetação regional, alterada por atividades antrópicas, com predomínio de gramíneas e plantas ruderais, caracterizando uma vegetação de campo sujo e de pastagem. Foi possível também estabelecer uma relação entre o estado de preservação dos palinomorfos analisados, os fatores responsáveis pela sua preservação e as respectivas implicações ambientais.

**Palavras-Chave:** Palinologia ecológica; deposição palinológica; médio vale do rio Paraíba do Sul

## Abstract

The present investigation aims to contribute to the knowledge of recent pollen deposition in the surface of soils of several types of vegetation, disturbed or not by human activities. In sequence, it intends to establish models of deposition and preservation of palynomorphs in the future. Four sites were selected in the middle valley of Paraíba do Sul river, a region of former coffee plantation: Campinho (municipal district of Bananal, SP), Campo Alegre (municipal district of Arapeí, SP), Fazenda Bahia (municipal district of Resende, RJ) and Cafundó-Colônia (municipal district of Barra Mansa, RJ). The methodology used of samples collection and chemical treatment used the standard methodology in Palynology. The results obtained in all the localities analyzed reflect the current conditions of the regional vegetation, altered by human activities. The localities present a predominance of grasses and ruderal plants, characterizing pasture and grassland vegetation. It was also possible to establish a relationship between the state of preservation of the analyzed palynomorphs, the factors responsible for preservation and the respective environmental implications.

**Keywords:** Environmental Palynology; pollen deposition; middle valley of Paraíba do Sul river

## 1 Introdução

O vale do rio Paraíba do Sul é conhecido historicamente pelo seu potencial cafeeiro no século XIX, sendo este a causa principal da devastação da floresta. Porém sua ocupação e transformação pelo homem já havia começado em tempos mais remotos. Dados arqueológicos evidenciam a chegada do ser humano por volta de 8.000 anos AP. Sambaquis encontrados em trechos de cursos d'água indicam que existiam diferentes tribos indígenas habitando o estado do Rio de Janeiro antes da invasão dos colonizadores europeus. Com isso, periodicamente o vale do Paraíba do Sul foi povoado por grupos caçadores-coletores que exploravam a vegetação por subsistência (Dean, 1996). Devido a sucessivas atividades econômicas, hoje a região encontra-se em elevado grau de devastação. Sua vegetação original, representada por uma exuberante floresta com elementos que caracterizam a Mata Atlântica (*sensu lato*), foi transformada em uma paisagem de campo de pastagem com alguns remanescentes de floresta representados por ilhotas de mata. Deste fato resulta a importância de realizar estudos ambientais, não só na área do médio vale do rio Paraíba do Sul, mas em toda a extensão da área de Mata Atlântica, para que seja possível compreender o complexo funcionamento deste bioma, visando um desenvolvimento sustentável.

As análises de sedimentos de deposição palinológica atual na superfície de solo são uma impor-

tante ferramenta usada na Palinologia do Quaternário, gerando modelos de deposição palinológica, que deverão ser usados visando uma melhor interpretação dos dados obtidos em um perfil. Os resultados frequentemente refletem a condição atual do local. Barros *et al.* (2000) e Chaves (1997), em estudos na mesma região da presente investigação, usaram os dados fornecidos pelas análises palinológicas de superfície de solo, criando um modelo base para o estudo palinológico dos sedimentos quaternários analisados por estes autores.

O presente trabalho teve como objetivo ampliar o conhecimento sobre a deposição palinológica atual em superfície de solo nas várias formações vegetais, alteradas ou não por ação antrópica, através de análises palinológicas, visando o posterior estabelecimento de modelos de deposição e preservação de palinomorfos.

## 2 Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo está situada no médio vale do rio Paraíba do Sul, no limite dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, abrangendo parte dos municípios de Arapeí e Bananal em São Paulo e os municípios de Resende e Barra Mansa no Rio de Janeiro (Figura 1). Esta área inclui parte do alto da Serra da Bocaina (denominação local da Serra do Mar) e o domínio de colinas ("mar de morros") que caracteriza o médio vale do rio Paraíba do Sul.

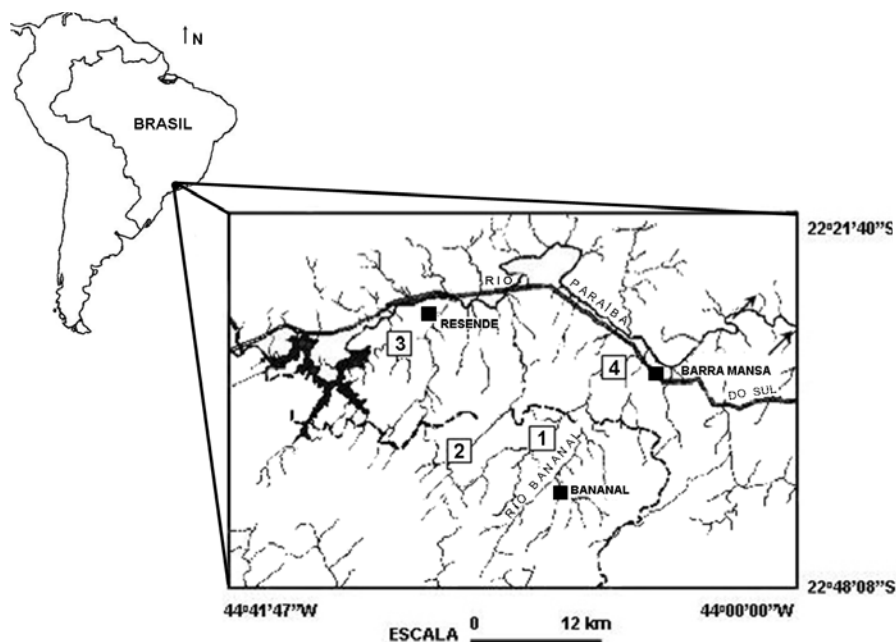


Figura 1 Mapa de localização, destacando-se a região estudada (modificação de Barros *et al.*, 2000).

Localidades estudadas:

1. Campinho, localizada na estrada Bananal (SP) - Rialto (RJ), a 5,5 km da cidade de Bananal, SP.
2. Campo Alegre, localizada a 2 km a partir da SP-066, em uma estrada que acompanha o córrego do Campo Alegre, a 8 km da cidade de Arapeí, SP.
3. Fazenda Bahia, situada na estrada de Resende para São José do Barreiro, passando pela Fazenda Limeira (RJ 161), margem direita do rio da Sesmaria, a 8 km da cidade de Resende, RJ.
4. Cafundó-Colônia, localizada na estrada Rialto - Barra Mansa, cem metros adiante da entrada da Fazenda do Cafundó, Barra Mansa, RJ.

O médio vale do rio Paraíba do Sul apresenta grande diversidade de relevo. As principais formações encontradas são a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira, constituídas de rochas cristalinas do Escudo Brasileiro. A Serra do Mar, de um modo geral, apresenta-se como um paredão abrupto e contínuo que corta o estado de WSW para ENE, desde o limite com o estado de São Paulo até o município de Campos. Ao sul, suas escarpas emergem diretamente do oceano, daí afastando-se do litoral, seguindo paralelo à costa separada por planícies aluviais, transformando-se ao norte em uma série de pontões e serras isoladas. O relevo é bastante acidentado e os níveis altimétricos variam desde o nível do mar até cerca de 2000 metros. Os pontos mais elevados estão situados na região de Teresópolis (Guedes-Bruni & Lima, 1996; Marques & Martins, 1997).

A Serra da Mantiqueira ergue-se ao norte, limitando os estados de São Paulo e Rio de Janeiro com Minas Gerais, seguindo mais ao interior. No Rio de Janeiro esta serra apresenta um aspecto bastante dissecado, tendo a sua topografia mais acentuada apenas na porção norte, onde suas escarpas ultrapassam os 2.800 metros e são conhecidas como Maciço de Itatiaia.

Entre as escarpas da Mantiqueira e do Mar situa-se o vale do rio Paraíba do Sul em níveis bem inferiores à linha de cume entre aquelas duas escarpas, em uma posição quase que equidistante dos maiores centros demográficos do país: São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte (Marques & Martins, 1997). É o rio mais relevante da região correndo de oeste para leste. Seus afluentes da margem esquerda são provenientes da Serra da Mantiqueira e os da margem direita da Serra do Mar (Guedes-Bruni & Lima, 1996).

As unidades topográficas orientadas no sentido WSW-ENE e situadas em níveis altimétricos tão bruscamente diferenciados, constituem os principais fatores responsáveis pela distribuição desigual de chuvas na região. Segundo Nimer (1979), o médio vale do rio Paraíba do Sul apresenta clima tropical, com verão úmido e inverno mais seco. A temperatura média anual apresenta variações em torno de 20°C, a pluviosidade média anual em torno de 1.500 mm e a umidade relativa do ar varia em torno de 85%.

No médio vale do rio Paraíba do Sul, a derubada das florestas primitivas e das capoeiras, com

ocorrência constante de queimadas, transformaram a maior parte da vegetação da região em campos sujos e de pastagem, com plantas ruderais de diversas espécies de Poaceae (gramíneas), Asteraceae (compostas: *Baccharis* sp. - carqueja; *Vernonia* sp. - assa-peixe; *Elephantopus* sp.), Rubiaceae (*Borreria* sp. - vassourinha), e outras (Carauta & Rocha, 1988; Carauta *et al.*, 1992). Embora sejam poucos os estudos fitossociológicos e florísticos realizados nesta região (Carauta & Rocha, 1988; Carauta *et al.*, 1992), o tipo vegetacional original é a floresta ombrófila densa, caracterizada por plantas lenhosas de alto e médio porte, lianas e epífitas, tais como espécies de Euphorbiaceae (*Alchornea triplinervia* - tanheiro e *Croton* sp. - sangue de drago), Lauraceae (*Ocotea* sp. e *Nectandra* sp. - canelas), Melastomataceae (*Tibouchina* sp. - quaresmeira e *Miconia* sp. - jacatirão), Palmae (*Euterpe edulis* - palmito), Meliaceae (*Cedrela fissilis* - cedro), além de espécies das famílias Bignoniaceae, Bromeliaceae, Moraceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Sapotaceae, entre outras.

A vegetação regional, incluída no domínio da Floresta Ombrófila Atlântica, apresenta uma diversificada fisionomia, modelada principalmente pelos padrões topográficos, pedológicos e climáticos. É essencialmente uma formação vegetal que depende das características locais, encerrando uma grande variação na estratificação, altura do dossel e composição florística. A terminologia empregada na definição desta formação subdivide-a em três tipos: floresta baixo-montana, montana e alto-montana, incluindo ainda os campos altimontanos. Apesar de distintos, estes tipos podem apresentar, em muitos trechos, características intermediárias que se expressam pela expansão de determinados elementos florísticos (Guedes-Bruni & Lima, 1996).

De acordo com Marques e Martins (1997), a cobertura vegetal da região estudada apresenta uma ampla descaracterização de suas principais formações vegetais nativas, reduzidas em largos trechos a preciosos remanescentes, que subsistem, na maior das vezes em áreas legalmente protegidas, quando não substituídas por pastagens extensivas e atividades antrópicas.

O vale do rio Paraíba do Sul é conhecido historicamente pelo seu potencial cafeeiro no século XIX, sendo a causa principal da devastação da floresta no local. Porém sua ocupação e transformação pelo homem já havia começado em tempos mais

remotos, onde dados arqueológicos evidenciam a chegada do ser humano por volta de 8.000 anos AP. Dean (1996) defende a idéia que a Mata Atlântica foi muito modificada pelos tupis durante sua ocupação milenar, já que os europeus do século XVI raramente sugerem que a floresta de alguma forma dificultava os seus afazeres e poucas vezes relatavam qualquer dificuldade em atravessá-la.

No início do século XIX o vale do rio Paraíba do Sul tornou-se um grande centro cafeicultor, principalmente a partir da década de 20. No início, o café era cultivado somente onde hoje é o perímetro urbano e suburbano da cidade do Rio de Janeiro. Na medida em que aumentava a cotação do café e o consumo no mercado internacional, o café se tornou um dos principais produtos de exportação, tendo como consequência a extensão das lavouras cafeeiras para o vale do rio Paraíba do Sul. Com o declínio do ciclo do café, a atividade econômica substitutiva foi a pecuária extensiva, que persiste até os dias de hoje, associada à agricultura de subsistência (milho, feijão, mandioca e outras culturas) e às atividades de extrativismo de madeiras e revegetação com espécies exóticas (*Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp.). Atividades turísticas, relacionadas ao aproveitamento das fazendas históricas da região, fazem parte de um processo de reativação da economia local (Barros, 1996).

### 3 Material e Métodos

Visando permitir uma comparação com outros trabalhos já realizados, as técnicas adotadas para coleta, amostragem e tratamento físico-químico do material de deposição palinológica atual na superfície do solo, contagem dos palinomorfos e apresentação dos diagramas palinológicos, têm como base a metodologia proposta como padrão por Ybert *et al.* (1992).

Foram selecionadas quatro localidades distintas, no médio vale do rio Paraíba do Sul, por representarem a vegetação encontrada atualmente na região e em função de estudos geomorfológicos, estratigráficos e paleoecológicos preexistentes (Figura 2). Em cada localidade, foram coletadas 25 amostras aleatoriamente, nos dois centímetros superiores do solo, após a remoção da serrapilheira. As amostras foram misturadas, formando uma única, considerada representativa da vegetação da localidade.

As amostras foram processadas de acordo com o método sugerido como padrão (Ybert *et al.*, 1992), usando-se um volume de 8 cm<sup>3</sup> de sedimento, que foi tratado sucessivamente com ácido fluorídrico (HF) a 40%, ácido clorídrico (HCl) a 10%, acetólise clássica e cloreto de zinco (ZnCl<sub>2</sub>) densidade 2, sendo preparadas 5 lâminas de cada amostra. A identificação dos palinomorfos encontrados teve como base a literatura específica (Barth e colaboradores 1962 – 1976; Hooghiemstra 1984; Roubik & Moreno 1991) e a coleção de referência do Laboratório de Palinologia (IB/IGEO/UFRJ).

Foi contado um mínimo de 300 grãos de pólen por localidade analisada. A soma polínica incluiu os grãos de pólen arbóreos e não-arbóreos e excluiu os tipos polínicos de brejo, pteridófitas, briófitas, zigósporos de algas, palinomorfos indeterminados e Pseudoschizaea, por fornecerem informações ambientais estritamente locais.

Para melhor interpretação dos resultados, os taxa vegetais e outros elementos analisados e reconhecidos foram agrupados ou de acordo com suas características ecológicas, em formações vegetais definidas por Carauta & Rocha (1988) e Carauta *et al.* (1992) (Floresta Tropical, Floresta Montana, Pioneiras, Campo, Vegetação de Brejo e espécies de ‘Ampla Distribuição’) ou com base em seu grupo taxonômico (Pteridophyta/Bryophyta, Zigósporos de algas, Pseudoschizaea), além de ‘Pólen não identificado’ e ‘Palinomorfos indeterminados’.

Os resultados das análises palinológicas serão apresentados sob a forma de diagramas de concentração e percentagem, sendo utilizados para este fim, os programas TILIA e TILIA-GRAPH (programas gráficos desenvolvidos para auxiliar a interpretação dos dados, Illinois State Museum, Ph.D. Erik C. Grimm).

### 4 Resultados

#### Localidade Campinho (Figuras 1 - 4)

Foram encontrados 54 tipos polínicos, fazendo desta localidade a mais rica em taxa vegetais. A Floresta Tropical é representada por 18 taxa (Bombacaceae, Bromeliaceae, Clethra, Dalechampia, Discaria, Malpighiaceae, Meliaceae, Moraceae/Urticaceae, Myrtaceae, Ouratea, Arecaceae, Piptadenia, Philo-

dendron, Rapanea, Rheedia, Sapindaceae, Sapotaceae e *Struthanthus*), 2 taxa são representantes de Floresta Montana (*Drymis* e *Podocarpus*), 5 taxa são representantes de Pioneiras (*Alchornea*, *Cecropia*, *Melastomataceae/Combretaceae*, *Piper* e *Trema micrantha*), 9 tipos polínicos são representantes de Campo (*Poaceae*, *Asteraceae*, *Amaranthus/Chenopodiaceae*, *Borreria*, *Eryngium*, *Desmodium*, *Hypitis*, *Phyllanthus* e *Smilax*), 4 representantes de Brejo (*Cyperaceae*, *Eriocaulon*, *Gaylussacia* e *Typha*), 8 representantes de espécies apresentando Ampla Distribuição (*Araceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Mimosa*, *Mimosaceae*, *Monocotiledonea* e *Rubiaceae*) e 8 tipos de Pteridophyta (*Adiantum*, *Alsophila elegans*, *Anemia phyllitides*, *Cyathea*, *Lycopodium cernuum*, *Pityrogramma*, *Selaginella* e *Trichopteris*).

Os tipos polínicos predominantes foram os de Campo com 78,0%, sendo *Poaceae* o taxa de maior contribuição (61,1%). *Asteraceae* vem em segundo com 14,7%, estando também bem representada. Os tipos polínicos de Floresta Tropical tiveram 2,5%, *Myrtaceae* é o taxa mais representativo com 0,4%. A Floresta Montana apresenta baixa predominância com 0,2%, sendo representada por *Drymis* e *Podocarpus*. Ambos apresentam dispersão anemófila, sendo provenientes da Serra da Bocaina por correntes aéreas (Barros et al., 2000). Os tipos polínicos que caracterizam o grupo ecológico das Pioneiras são bem representados, com 13,5% sendo *Cecropia* (10,1%) o taxa com maior contribuição para este grupo, indicando uma recuperação do local que antes era usado como pasto. A Vegetação de Brejo apresenta 1,3%, sendo representado em quase sua totalidade por *Cyperaceae* com 1,1%. Pteridophyta associada a Bryophyta com 17,9%, bem como *Pseudochizea*, com 0,4%, são fatores indicativos de umidade do local.

#### Localidade Campo Alegre (Figuras 1 - 4)

Nesta localidade foram encontrados 30 tipos polínicos, sendo 10 de Floresta Tropical (*Bromeliaceae*, *Menispermaceae*, *Moraceae/Urticaceae*, *Myrtaceae*, *Arecaceae*, *Roupala*, *Rutaceae*, *Sapium*, *Sapotaceae* e *Struthanthus*), 2 de Floresta Montana (*Ilex* e *Podocarpus*), Pioneiras são representadas por 3 taxa (*Cecropia*, *Piper* e *Trema micrantha*), 8 tipos polínicos caracterizam o Campo (*Poaceae*, *Asteraceae*, *Amaranthus/Chenopodiaceae*, *Borreria*, *Cuphea*, *Hypitis*, *Iridaceae* e *Smilax*). A Vegetação de Brejo está representada por *Cyperaceae*. Os taxa com Am-

pla Distribuição estão representados por 5 tipos polínicos (*Araceae*, *Bignoniaceae*, *Croton*, *Malvaceae* e *Mimosa*) e Pteridophyta pelo gênero *Cyathea*.

O grupo dominante foi o de Campo com 91,0%, fazendo de Campo Alegre a localidade que melhor representa tais tipos polínicos, com *Poaceae* melhor contribuindo com 61,8%. Os tipos polínicos de Floresta Tropical contribuem com 3,9% predominando *Myrtaceae* (1,3%). A Floresta Montana apresenta baixo valor, com 0,6%. As Pioneiras tem baixa representatividade com 2,3%, onde as *Cyperaceae* dominam com 1,3%. Nesta localidade temos a menor expressividade dos tipos polínicos da Vegetação de Brejo e de Pteridophyta/Bryophyta com 0,2% e 5,8% respectivamente, indicando uma baixa umidade e sombreamento do local.

#### Localidade Fazenda Bahia (Figuras 1 - 4)

Foram encontrados 34 tipos polínicos, sendo Floresta Tropical com 12 representantes (*Clethra*, *Discaria*, *Forsteronia*, *Malpighiaceae*, *Myrtaceae*, *Arecaceae*, *Phoradendron*, *Quillaja*, *Sapium*, *Sapotaceae*, *Struthanthus* e *Tournefortia discolor*), *Araucaria* e *Podocarpus* são os tipos polínicos que representam a Floresta Montana, 3 tipos polínicos representam o grupo das Pioneiras (*Alchornea*, *Cecropia* e *Piper*), o taxa de espécie exótica encontrado é o *Eucalyptus*. O Campo é representado por 6 taxa (*Poaceae*, *Asteraceae*, *Borreria*, *Polygonum*, *Schrankia* e *Scoparia*), a Vegetação de Brejo é representado por 3 taxa (*Cyperaceae*, *Gaylussacia* e *Typha*), o grupo de Ampla Distribuição por 5 tipos polínicos (*Apocynaceae*, *Araceae*, *Bignoniaceae*, *Malvaceae* e *Mimosa*); *Alsophila elegans* e *Selaginella* representam as Pteridophyta.

Os tipos polínicos de maior contribuição nesta localidade foram os de Campo com 74,3%. As famílias *Poaceae* e *Asteraceae* são as mais representadas, com 57,7% e 13,5%, respectivamente. A Floresta Tropical com 9,8% tem uma representação menor, sendo *Forsteronia*, com 3,2%, o taxa mais representativo. *Myrtaceae* é a segunda maior contribuição de Floresta Tropical com 1,6%. *Arecaceae* (1,1%), indica uma recuperação natural da área. A Floresta Montana apresenta sua maior contribuição nesta localidade com 0,8%. Tanto a Vegetação de Brejo quanto Pteridophyta/Bryophyta apresentam 9,0% indicando uma leve umidade e sombreamento no local. Fazenda Bahia é a única localidade que tem presença de *Eucalyptus* (5,6%), mostrando uma atividade humana na área.

**Localidade Cafundó-Colônia (Figuras 1 - 4)**

A menor variedade de tipos polínicos foi encontrada nesta localidade, apresentando 26 taxa vegetais. A Floresta Tropical contribui com 8 tipos polínicos (*Celtis*, *Hedyosmum*, Moraceae/Urticaceae, Myrtaceae, Ouratea, Arecaceae, *Psychotria* e *Sapium*). Podocarpus é o único tipo polínico que caracteriza a Floresta Montana. As Pioneiras são representadas por Cecropia e Piper. O Campo possui 6 taxa (Poaceae, Asteraceae, Alternanthera, Amaranthus/Chenopodiaceae, Borreria e Scoparia). Cyperaceae e *Typha* são os taxa representantes de Brejo. Os tipos polínicos de Ampla Distribuição são em número de 4 (Araceae, Bignoniaceae, Mimosaceae

e Monocotyledoneae). Pteridophyta apresenta 3 taxa (*Alsophila elegans*, *Cyathea* e *Marattia*).

Os tipos polínicos dominantes nesta localidade foram os de Campo com 70,4%. Poaceae (43,7%) foi o taxa que mais contribui para esta percentagem. A Floresta Tropical atinge seu valor máximo (14,6%), com maior contribuição de *Celtis* (6,3%), indicando uma área aberta onde o solo é bem suprido de umidade (Lorenzi, 1998). A Floresta Montana é representada somente pelo tipo polínico *Podocarpus*, com 0,5%. Os tipos polínicos da Vegetação de Brejo e os Zigósporos de Algas apresentam valores bem elevados em relação às outras localidades (33,0% e 17,0% respectivamente), indicando uma alta umidade do solo.

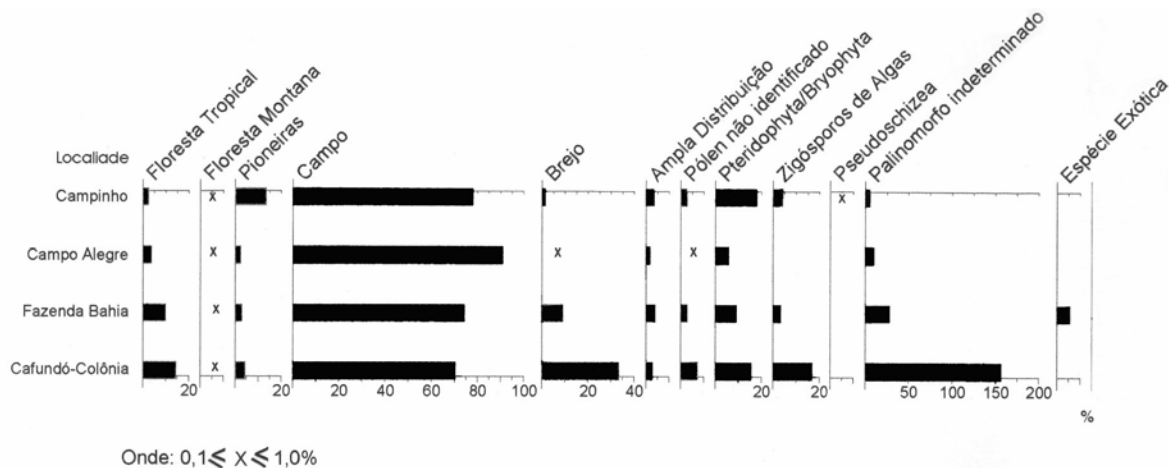


Figura 2 Diagrama palinológico, apresentando as percentagens totais dos diferentes grupos ecológicos encontrados nas localidades analisadas.

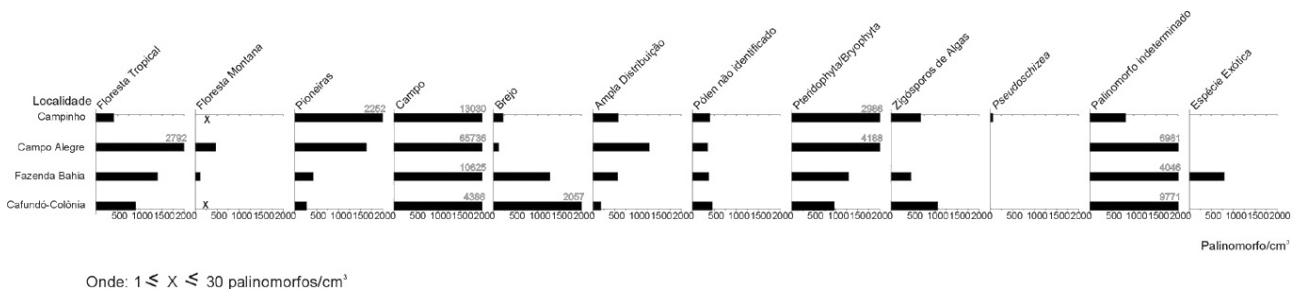


Figura 3 Diagrama palinológico, apresentando a concentração total (palinormorf/cm<sup>3</sup>) dos diferentes grupos ecológicos encontrados nas localidades analisadas.

Deposição Palinológica Atual em Sedimentos de Superfície do  
Solo no Médio Vale do Rio Paraíba do Sul (Estados de São Paulo e Rio de Janeiro)  
Luiz Eduardo Uberti São Thiago; Marcia Aguiar de Barros & Ortrud Monika Barth

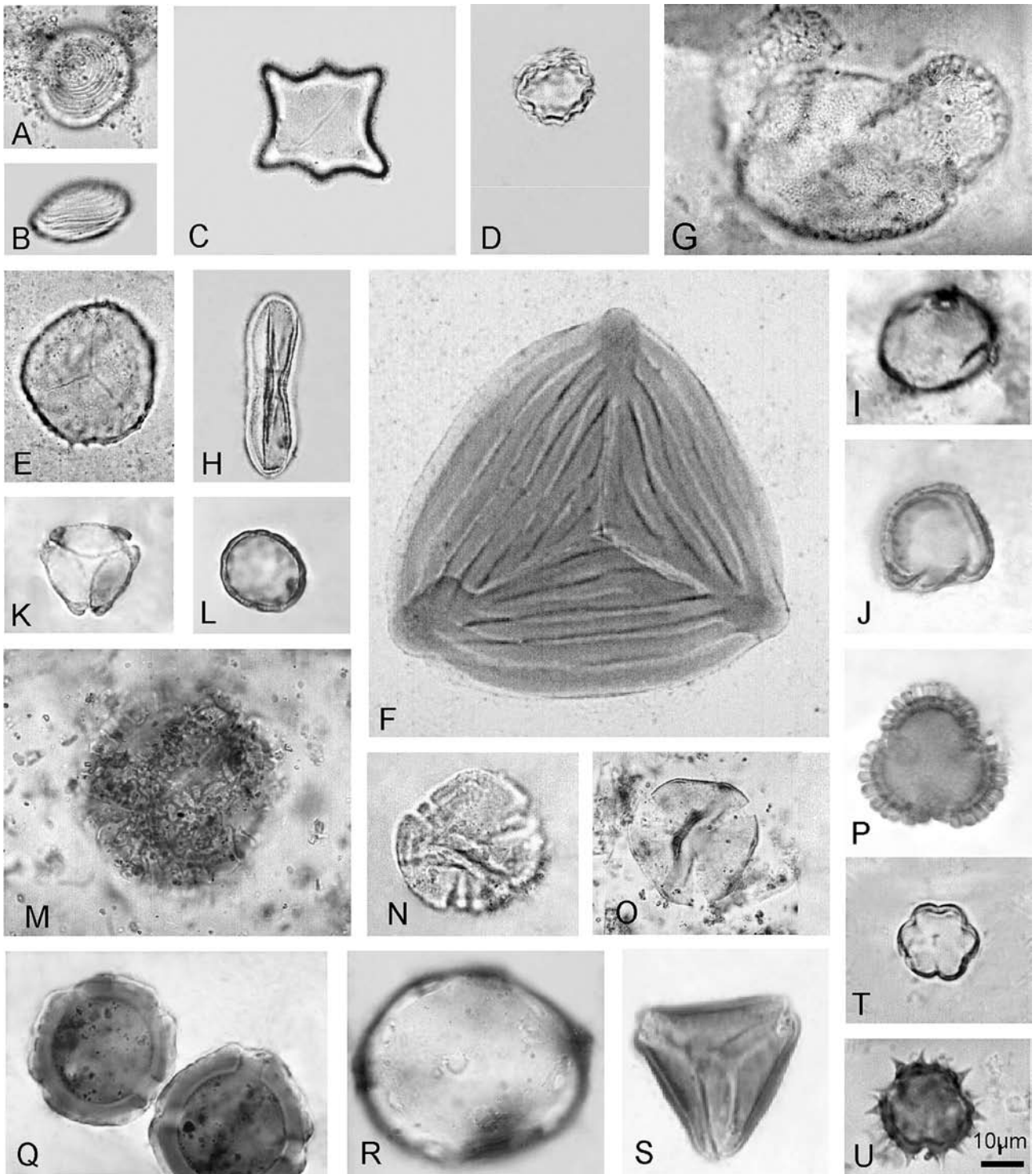


Figura 4 Fotomicrografias de tipos polínicos significativos observados (A e B) *Incertae sedis*: Pseudoschizaea; (C) Algae, Zygnemataceae: Mougeotia; (D) Algae: Zygnemataceae, *Zygnema*; (E) Bryophyta, Phaeoceros; (F) Pteridophyta, Schizaeaceae: *Anemia*; (G) Podocarpaceae: *Podocarpus*; (H) Apiaceae: *Eryngium*; (I) Poaceae; (J) Eriocaulaceae: *Paepalanthus*; (K) Mytaceae: *Myrcia*; (L) Chenopodiaceae; (M) Winteraceae: *Drymis*; (N) Euphorbiaceae: Alchornea; (O) Bignoniaceae; (P) Aquifoliaceae: *Ilex*; (Q) Malpighiaceae: *Tetrapteris*; (R) Apocynaceae; (S) Loranthaceae: *Struthanthus*; (T) Melastomataceae/Combretaceae; (U) Asteraceae.

## 5 Discussão

Os dados obtidos refletem um gradiente de aporte dos grãos de pólen e esporos e outros palinomorfos nas localidades estudadas. O predomínio da vegetação de Campo, nas quatro localidades, retrata bem as condições da região, que sofreu e ainda sofre com a ação antrópica, alterando o que era antes uma vegetação de Mata Atlântica (*sensu lato*).

Uma semelhança entre as localidades Campinho e Fazenda Bahia é observada no que se refere à percentagem da maioria dos grupos, conforme mostra o diagrama de percentagem total (Figura 3). Esta semelhança só não é aplicada ao grupo das Pioneiras e Espécie Exótica. A diferença entre Pioneiras pode ser explicada pela presença de uma mata secundária desenvolvendo-se nas proximidades de Campinho. A presença de *Eucalyptus* em Fazenda Bahia indica a ocorrência de uma cultura desta espécie, com a finalidade aparente de revegetação da área. Entretanto, o gênero *Eucalyptus* foi introduzido no Brasil com o fito de exploração da madeira para variados fins. Na região de estudo, é utilizado ainda em atividades de subsistência para diversos propósitos, como lenha, apicultura, uso medicinal e outros (Rizzini & Mors, 1995). De acordo com Andrade (1939, segundo Coelho et al., 1999), *Eucalyptus* foi trazido da Austrália para o Jardim Botânico do Rio de Janeiro em 1825, porém seu cultivo teve início em São Paulo no início do século XX. Tal fato confirma que os sedimentos analisados correspondem à deposição polínica atual na superfície do solo.

A localidade Campinho apresenta maior concentração de Pioneiras e Campo, sendo a melhor área indicadora de vegetação mais próxima a um sítio de coleta. Isto reflete a existência de mata secundária nas proximidades, o que pode ser confirmado pela presença da Pteridophyta *Lycopodium cernuum* associado a esta elevada contribuição de Pioneiras. Tryon & Tryon (1982, segundo Barberi-Ribeiro, 1994), propõem que *L. cernuum* constitui uma espécie terrestre geralmente encontrada em vegetação regeneradora ou invasora.

Campo Alegre apresenta maior concentração de Floresta Tropical e Floresta Montana, tendo a melhor representação da flora regional. Isto se deve ao fato de que Campo Alegre, em relação às outras áreas estudadas, se encontrar a menor distância da serra da Bocaina, onde a Floresta Tropical e a Floresta

Montana estão mais preservadas. Provavelmente, devido à ação de correntes aéreas, os grãos de pólen são carregados até Campo Alegre, que funciona como “local de captura” de palinomorfos, conforme define Barros (1996).

A Floresta Montana também é bem representada na localidade Fazenda Bahia, que se encontra próxima a serra de Itatiaia (denominação local da serra da Mantiqueira), onde está preservado este tipo de vegetação. Porém, a maior concentração de pólen característico deste bioma é em Campo Alegre, em função desta localidade ser uma “bacia de captura”, sendo mais eficiente que Fazenda Bahia. Além disso, o fator distância da área fonte torna-se importante, já que Campo Alegre encontra-se mais próximo da serra da Bocaina, do que Fazenda Bahia se encontra da serra de Itatiaia.

Campo Alegre apresenta os valores de concentração de tipos polínicos mais elevados, onde os elementos de Campo chegam a ter uma concentração de 65.736 grãos/cm<sup>3</sup> de sedimento.

Somente na localidade Cafundó-Colônia há presença de *Celtis*, em torno de 400 grãos/cm<sup>3</sup>. Esta espécie é característica de mata ciliar, ocorrendo em áreas abertas de várzea inundável, onde o solo é bem suprido de umidade (Lorenzi, 1998). A ocorrência de *Celtis*, somada à alta concentração de espécies da Vegetação de Brejo, indica que nos últimos anos o local sofreu inundações temporárias pelas cheias do rio. Um tipo de palinomorfo com cerca de 140% em relação à soma polínica, foi inicialmente considerado indeterminado. Por apresentar uma grande concentração/percentagem, foi feita uma tentativa de identificação, tendo o Dr. W. Brenner (Geomar, Universidade de Kiel, Alemanha, comunicação pessoal, março de 2002) sugerido tratar-se de um cisto de alga, o que confirmaria as periódicas inundações do local.

A presença de tipos polínicos da família *Areaceae* indica uma recuperação natural das áreas, onde, com exceção de Campinho, estas taxa mostram uma concentração elevada. De acordo com Velloso *et al.* (1991), a presença de *Areaceae* indica uma fase mais avançada de sucessão vegetal natural, em áreas com intervenção humana para uso da terra. Este fato demonstra que a Floresta Tropical possui uma considerável capacidade de regeneração.



Entre as quatro localidades estudadas, Campo Alegre é a que apresenta o terraço mais elevado quanto às amostras coletadas, conseqüentemente, sofrendo menor influência do extravasamento do rio. Este fato repercute nos resultados obtidos, onde esta localidade apresenta baixos valores dos tipos palinológicos que caracterizam a Vegetação de Brejo e os Zigósporos de Algas, indicando pouca umidade do solo.

Foram observadas, nas localidades Campinho, Campo Alegre e Fazenda Bahia, partículas vegetais carbonizadas, indicando a prática de queimada como técnica rudimentar de plantio, utilizada por agricultores de pequeno porte ou queimadas naturais, em épocas de estiagem (Charles-Dominique *et al.*, 1998).

Os restos de tecidos vegetais, principalmente epiderme e cutícula, encontrados nas quatro localidades de estudo demonstram a proximidade da área fonte, em função da boa preservação destes elementos (Tyson, 1995).

De um modo geral, os grãos de pólen de espécies arbóreas e arbustivas encontram-se mal preservados em todas as localidades, dificultando, muitas vezes, a identificação dos mesmos. De acordo com Tyson (1995), este fato pode estar relacionado à distância da área fonte e, conseqüentemente, ao processo de transporte destes grãos. Entretanto, Campbell (1991), observa que os grãos de pólen e esporos desgastados podem ser interpretados como resultado de uma nova deposição, após um período de exposição ao ar, incluindo alternância de épocas de estio e chuva. No presente estudo este fato pôde ser verificado, associando-se estes dados de preservação às observações de ocorrência de partículas vegetais carbonizadas, bem como de palinomorfos indicadores de solo úmido, demonstrando períodos de inundação, causados pelo excesso de chuva.

Os dados aqui obtidos estão condizentes com trabalhos desenvolvidos no médio vale do rio Paraíba do Sul (Barros *et al.*, 2000). Entretanto, estes trabalhos não apresentam uma discussão em torno dos fatores que influenciam na preservação dos elementos palinológicos.

## 6 Considerações Finais

A degradação da floresta no médio vale do rio Paraíba do Sul está inserida no histórico da ocupação

e do uso do solo na região, sendo fruto da expansão desordenada das áreas com potencial agrícola. Esta expansão é caracterizada pela inexistência de um planejamento ambiental. Os dados palinológicos obtidos no presente trabalho refletem a situação atual da vegetação no médio vale do rio Paraíba do Sul, profundamente alterada pelas sucessivas atividades econômicas desenvolvidas na região.

A ausência de estudos fitossociológicos em vegetação de Campo e Secundária na região de estudo dificultam a maior precisão na interpretação dos resultados de deposição polínica em superfície de solo. A regeneração natural da Floresta Tropical se apresenta de forma rápida, onde é indicada pela presença de tipos polínicos de Arecaceae. Esta regeneração também pôde ser constatada através de observações realizadas pela equipe do Laboratório de Palinologia em um período de cerca de cinco anos. Estes modelos consideram o estado de preservação dos palinomorfos e os fatores físico-químicos e ambientais que participam dos processos tafonômicos, tornando-se um trabalho pioneiro para esta região.

Para concluir, pode-se afirmar que a análise palinológica de sedimentos da superfície de solos constitui-se em instrumento de pesquisa adequado e que reflete os tipos de vegetação local e regional, principalmente quando as localidades de estudo pertencem a uma mesma bacia hidrográfica.

## 7 Agradecimentos

À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de Auxílio à Pesquisa. Ao CNPq pela bolsa concedida a O. M. Barth. Ao Laboratório de Palinologia/IGEO/IB/UFRJ, por todo o suporte logístico, que permitiu o desenvolvimento da pesquisa resultando no presente trabalho.

## 8 Referências

Barberi-Ribeiro, M. 1994. *Paleovegetação e paleoclima no Quaternário Tardio da vereda de Águas Emendadas – DF*. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências

- ências, Universidade de Brasília, Dissertação de Mestrado, 110p.
- Barros, M.A. 1996. *Estudos palinológicos na região de Bananal, São Paulo: reconstrução paleo-ambiental da transição Pleistoceno/Holoceno no médio vale do rio Paraíba do Sul*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, Departamento de Geografia, UFRJ, 80p.
- Barros, M.A.; Barth, O.M.; Mello, C.L.; Moura, J.R.S. & Peixoto, M.N.O. 2000. História recente da vegetação e o uso da terra no médio vale do rio Paraíba do Sul. *Leandra*, 15: 47-57.
- Barth, O.M. e colaboradores. 1962 – 1976. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil Meridional. Partes I a XXIV. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.
- Campbell, I.D. 1991. Experimental mechanical destruction of pollen grains. *Palynology*, 15: 29-33.
- Carauta, J.P.P. & Rocha, E.S.F. 1988. Conservação da flora no trecho fluminense da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. *Albertoa*, 1(11): 85-136.
- Carauta, J.P.P.; Lima, D.F.; Vianna, M.C.; Ascensão, M.R. & Lins, E.A.M. 1992. Vegetação da Floresta de Cicuta, Estado do Rio de Janeiro. Observações preliminares. *Albertoa*, 3(11): 101-124.
- Chaves, S.A.M. 1997. Données palynologiques d'un milieu végétal dégradé dans la Vallée Moyenne du Rio Paraíba do Sul – Brésil. *Quaternaire* 8(1): 49-54.
- Charles-Dominique, P.; Blane, P.; Larpin, D.; Ledru, M.- P.; Bièra, B.; Sarthou, C.; Servant, M. & Tardy, C. 1998. Forest perturbations and biodiversity during the last ten thousand years in French Guiana. *Acta Oecologica*, 19(3): 295-302.
- Coelho, L.G.; Barth, O.M. & Chaves, H.A.F. 1999. O registro palinológico das mudanças de vegetação na região da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, nos últimos 1.000 anos. *Leandra*, 14: 51-63.
- Dean, W. 1996. *A ferro e a fogo: A história de devastação da Mata Atlântica brasileira*. São Paulo: Companhia das Letras, 484p.
- Guedes-Bruni, R.R. & Lima, H.C. 1996. Serras do estado do Rio de Janeiro – O conhecimento florístico atual e as implicações para a conservação da diversidade na Mata Atlântica. *Eugenia*, 22: 9-22.
- Hooghiemstra, H. 1984. Vegetational and climatic history of the high plain of Bogotá, Colombia: A continuous record of the last 3.5 million years. In: VAN DER HAMMEN, T. (ed.). *The Quaternary of Colombia*, 10: 0-368.
- Lorenzi, H. 1998. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*, vol 2. Nova Odessa, Editora Plantarum, 354p.
- Marques, M.C.M. & Martins, H.F. 1997. Flora do Estado do Rio de Janeiro. Combretaceae, Elaeocarpaceae, Lentibulariaceae, Marcgraviaceae, Opiliaceae e Polygalaceae. *Albertoa*, 4: 1-185.
- Nimer, E. 1979. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE/SUPREN, 421p.
- Rizzini, C.T. & Mors, W.B. 1995. *Botânica econômica brasileira*. 2ª edição, Rio de Janeiro, Âmbito Cultural Edições Ltda., 241p.
- Roubik, D.W. & Moreno, J.E.P. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island. *Monographs in Systematics Botany*. Missouri: Missouri Botanical Garden, 268p.
- São Thiago, L.E.U. 2002. *Deposição palinológica atual em sedimentos de superfície de solo: médio vale do rio Paraíba do Sul (SP/RJ)*. Universidade do Rio de Janeiro, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Graduação em Ciências Biológicas, Monografia. 71p.
- Tyson, R. V. 1995. *Sedimentary Organic Matter*. Londres, Chapman & Hall, 614 p.
- Veloso, H.P.; Rangel Filho, L.R. & Lima, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro, IBGE, 124p.
- Ybert, J.-P.; Salgado-Labouriau, M.L.; Barth, O.M.; Lorscheitter, M.L.; Barros, M.A.; Chaves, S.A.M.; Luz, C.F.P.; Ribeiro, M.; Scheel, R. & Vicentini, K.R.F. 1992. Sugestões para padronização da metodologia empregada para estudos palinológicos do Quaternário. *Revista do Instituto Geológico*, 13(2): 47-49.