

Clayton Perônico<sup>1</sup> & Paulo TA Castro<sup>2</sup>

## Aplicação de métodos palinológicos no estudo do preenchimento sedimentar de ambiente lacustre assoreado do Parque Estadual do Rio Doce (PERD) – MG.

Application of palinomorphic methods in the study of mudfilled lacustrine environments from Parque Estadual do Rio Doce (PERD) - MG

**Resumo** Métodos palinológicos tradicionais foram utilizados, pela primeira vez, na análise de testemunho sedimentar recuperado de ambiente assoreado proveniente do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. Em 1,65 metro de comprimento de sedimento retirou-se em intervalos de 10 em 10 centímetros um total de 16 amostras que geraram 42 lâminas palinológicas após tratamentos físicos e químicos com observação de mais de 200 palinóforos. Os resultados do método empregado foram considerados satisfatórios por terem permitido a recuperação dos palinóforos como algas, fitoclastos, esporos e pólenes, que possibilitaram uma interpretação preliminar do processo evolutivo do ambiente ao longo do Holoceno.

**Palavras-chaves** palinóforos; lagos assoreados; médio rio Doce, testemunhos de sedimentos.

**Abstract** Traditional palinomorphic methods were used, in first time, in analysis of the coring sediments from mudfilled lacustrine environments of the Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais state. In 1,65 meter of corer in intervals of 10-10 centimeters 16 samples got 42 palinological blades after phisical and chemical treatments with more than 200 palinomorphics observed. The results were satisfatories for allowed the rescue of palinomorphs as algae, phitoclasts, spores and pollens. Through these was possible an preliminar interpretation of the evolutive process of the enviroment during Holocene.

**Keywords** palinomorphs, mudfilled lacustrine enviroments, middle valley Doce river, coring sediments.

1 Centro Universitário Vila Velha – UVV. Rua Comissário José Dantas de Melo, 21, Boa Vista, Vila Velha, Espírito Santo Brasil, CEP 29102-770. [cperonico@yahoo.com.br](mailto:cperonico@yahoo.com.br)

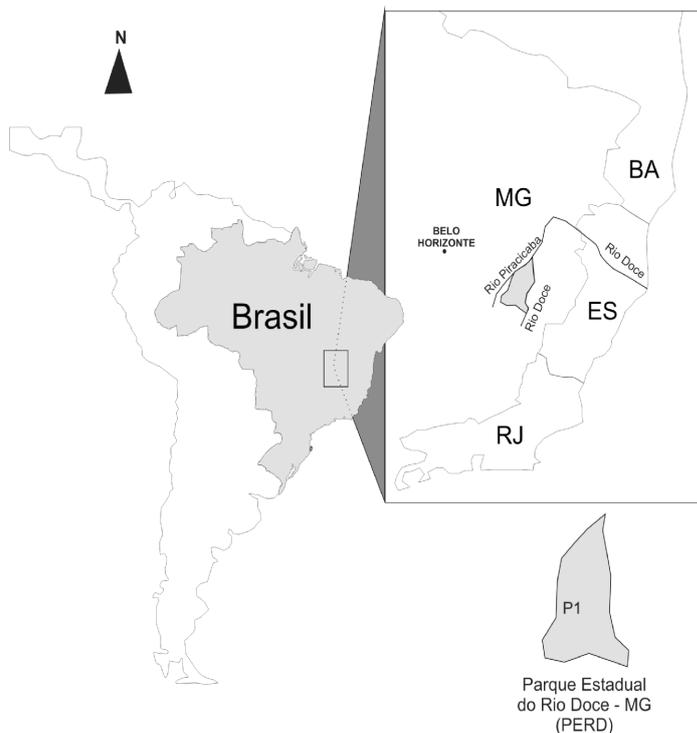
2 Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade federal de Ouro Preto (UFOP). [paulo\\_de\\_castro@degeo.ufop.br](mailto:paulo_de_castro@degeo.ufop.br)

3 Parte da Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto -UFOP.

### Introdução

O Parque Estadual do Rio Doce (PERD) localiza-se na área fisiográfica, denominada “Depressão Interplanáltica do Médio Vale do Rio Doce” (Fig. 1), marcada por um lineamento NNE-SSW apresentando foliação paralela aos contatos entre as unidades litológicas, compreendendo um complexo de gnaisses, migmatitos, granitos e granodioritos. A maior parte da região é constituída por gnaisses bandeados enriquecidos com biotitas, localmente migmatitos, onde remanescentes de cinturões de *greenstones* estão presentes. (Mello, 1997; Mello *et al.*, 1999, Rodrigues-Filho & Müller, 1999; Castro, 2001).

A região é caracterizada como “Domínio Tropical Atlântico” de “Mares de Morro” com cobertura vegetal típica



**Figura 1** Bacia do rio Doce com ênfase à sua localização e destaque para o médio vale onde se encontra o Parque Estadual do Rio Doce (PERD). P1: ponto de coleta do testemunho sedimentar analisado.

de “Mata Atlântica” sendo o PERD a maior área contínua preservada desse bioma em todo o estado de Minas Gerais (Ab’ Saber, 1977). O clima é tropical quente e úmido, com temperatura média anual entre 20 e 22 °C onde a estação seca é bem definida e as chuvas concentram-se nos meses do verão, dezembro a março, sendo em média 1.250 mm nas porções rebaixadas (Nimer 1966 *apud* Tundisi & Tundisi, 1982; Rodrigues-Filho & Müller, 1999).

Destaca-se na região um complexo lacustre composto por mais de 130 lagos sendo que, cerca de 40 deles encontram-se nas dependências do PERD (Tundisi & Tundisi, 1982; Mello 1997). Como mecanismos condicionantes para a origem desse sistema lacustre são apontados: mudanças paleoclimáticas (Pflug, 1969; Meis, 1977; Meis & Monteiro, 1979; Meis & Tundisi, 1986; Ybert *et al.*, 1995) ou neotectônica regional (Barbosa & Kohler, 1981; Saadi, 1991; Suguio & Kohler, 1992; Mello, 1997; Mello *et al.*, 1999). Tais teorias são sustentadas a partir de análises faciológicas e palinológicas de testemunhos sedimentares recuperados dos lagos Dom Helvécio, Carioca, Bonita e “33” que se encontram dentro dos limites do PERD, além dos lagos Silvana, Amarelo e Jacaré localizados nos arredores dessa Unidade de Conservação.

Como consequência das variações climáticas ou dos mecanismos associados à tectônica recente regional, houve o barramento de diversos tributários da antiga bacia do médio rio Doce culminando no desvio de seu percurso e na formação do atual complexo lacustre da região (Pflug, 1969; Meis, 1977; Meis & Monteiro, 1979; Barbosa & Kohler, 1981; Meis & Tundisi, 1986; Saadi, 1991; Suguio & Kohler, 1992; Ybert *et al.*, 1995; Mello, 1997; Mello *et al.*, 1999). Este sistema possui lagos em diferentes estágios de assoreamento, dentro e fora dos domínios do PERD, carecendo então de estudos sobre sua história evolutiva. Muitos deles já se encontram nas condições de “ex-lagos”, que são regiões que funcionavam como ambientes lacustres e que hoje, no máximo, se apresentam como áreas encharcadas.

Os palinomorfos apresentam grande resistência ao soterramento contribuindo para que permaneçam preservados por milhões de anos e funcionem como ótimos bioindicadores da evolução de ambientes lacustres (Parizzi, 1993; Barth 2003). Obter um resíduo final rico em palinomorfos é a finalidade de todo trabalho que queira utilizar estes registros históricos para interpretações ambientais. Para tanto, cada método utilizado visa eliminar os constituintes orgânicos e mineralógicos indesejados, seja por meios físicos ou por meios de reagentes químicos (Uesugui, 1979; Maizatto, 2001; Wanderley, 2004).

No Brasil, Maizatto (2001) realizou estudos detalhados envolvendo datação, definição de aspectos paleoclimáticos e paleoecológicos de coberturas Terciárias com base em análise de palinomorfos. Porém, os resultados mais significativos

obtidos a partir da análise de palinomorfos têm sido adquiridos de sedimentos recuperados de ambientes Quaternários (Parizzi, 1993; Ybert *et al.*, 1995; Barth, 2003; Meyer *et al.*, 2005 a e b; Luz *et al.*, 2005; Salgado-Labouriau, 1991, 2001 e 2007) inclusive no médio vale do rio Doce (Turcq *et al.*, 1994).

Os métodos de análise de palinomorfos são muito similares entre si se diferenciando basicamente nos tipos de ácidos utilizados e suas concentrações, assim como, no tempo e ordem de execução das etapas de centrifugação e ataques químicos. Algumas dessas propostas consideram que o tratamento inicial das amostras desde a escolha no testemunho até o processo de desagregação também influenciam na qualidade dos palinomorfos recuperados. Entretanto, a eficiência desses métodos depende do tipo de sedimento em que ficaram preservados. A mineralogia e o contexto de formação do pacote sedimentar nem sempre permite que um determinado método possa ser aplicado em diferentes regiões, exigindo do pesquisador pequenas adaptações metodológicas que possibilitem a recuperação eficiente do máximo de informações palinológicas possíveis.

O objetivo deste trabalho foi preparar, pela primeira vez, amostras de palinomorfos encontrados em sedimentos recuperados de lagos assoreados localizados no Parque Estadual do Rio Doce (PERD). Foi necessária a adequação da metodologia sugerida por Ybert e colaboradores (1995), que obtiveram resultados a partir de testemunhos recuperados na região do médio rio Doce, mas que nunca havia sido aplicada em área assoreada. Esta adequação teria que manter a boa qualidade final das lâminas e visar a recuperação do maior número de palinomorfos possível com o propósito de se resgatar e identificar os grãos de pólen, esporos e fitoclastos preservados em preenchimento sedimentar de ambientes lacustres assoreados que possam subsidiar o entendimento do processo evolutivo destes ambientes durante o Holoceno.

---

## Métodos

Foi aplicada uma série de métodos tradicionalmente utilizados em trabalhos similares realizados a partir da recuperação de testemunhos sedimentares em regiões tropicais, sobretudo, no Brasil. Para isso foi necessário concentrar os palinomorfos preservados em um testemunho de 1,65 metro de comprimento recuperado de um lago assoreado localizado dentro das dependências do Parque Estadual do Rio Doce (PERD) eliminando os constituintes minerais e orgânicos dispensáveis, através de uma seqüência de tratamentos físicos e químicos. Um volume amostral de 1,0 cm<sup>3</sup> foi retirado aleatoriamente de diferentes pontos do testemunho, no sentido da base para o topo, utilizando-se uma colher volumétrica de

plástico de mesma capacidade, sendo em seguida transferido para um tubete de centrífuga de 15 ml onde foram efetuados os processos físicos e químicos detalhados a seguir.

### Centrifugação

A amostra de sedimento foi centrifugada a 3200rpm por 15 minutos, após passar pela peneira de 325 mesh. Confeccionaram-se as lâminas com a superfície da água e com o sedimento, contidos nos tubos. Outra amostra foi centrifugada a 1500 e 1800rpm, com tempos de 10, 15 e 20 minutos, para cada rotação. Em seguida, para confecção das lâminas foram retiradas amostras de duas partes do sobrenadante: superfície e interface com o soluto.

Para a confecção das lâminas utilizou-se pipetas de plástico para retirar duas gotas da superfície da água e que, em seguida, foram colocadas sobre a lâmina e cobertas com uma lamínula.

Retirou-se o sedimento do tubo utilizando um pincel que também serviu para espalhá-lo sobre a lâmina. Depois de colocadas as lamínulas, sobre a água ou sedimento, deve-se vedá-las com esmalte incolor para proteger de qualquer tipo de contaminação.

Adotou-se a utilização da centrífuga para separar com maior precisão os palinórfos método este utilizado e sugerido por diversos autores (Parizzi, 1993; Maizatto, 2001; Barth, 2003; Meyer *et al.*, 2005 a e b; Luz *et al.*, 2005; Salgado-Labouriau, 1991, 2001 e 2007). Neste primeiro passo metodológico foram confeccionadas 22 lâminas, sendo dez referentes à centrifugação inicial e mais doze referentes à centrifugação em etapas (Tabela 1). Uma peneira de 325 mesh foi utilizada para separar as partículas sedimentares que dificultam a preparação das lâminas após a centrifugação, aumentando a possibilidade de recuperar um maior número e uma melhor qualidade de palinórfos. No entanto, as

**Tabela 1** Descrição dos materiais utilizados na preparação das amostras palinológicas através dos métodos de centrifugação e ataque químico e principais conclusões após a análise das lâminas.

	Centrifugação		Ataque químico
	3200rpm / 15 minutos	1500 e 1800rpm / 10, 15 e 20 minutos	
<b>Materiais</b>	Peneira 325 mesh; água destilada; tubos; centrífuga; pipeta de plástico; pincel; lâminas; lamínulas; esmalte incolor	Peneira 325 mesh; água destilada; tubos; centrífuga; pipeta de plástico; lâminas; lamínulas; esmalte incolor	HCl 32%; centrífuga; tubos; água destilada; HCl 0,1N; ebulidor; béquer; KOH 20%; aparelho banho-maria; peneira 140 mesh; água destilada; água glicerizada; safranina; lâminas; lamínulas; pipeta de plástico; pincel; esmalte incolor
<b>Quantidade de lâminas confeccionadas</b>	10 lâminas  5 tubos Superfície Sedimento	12 lâminas tempo  tubo para cada Superfície Interface Sedimento	20 lâminas  10 tubos Sedimento
<b>Qualidade das lâminas</b>	Ruim. Excesso de matéria orgânica até nas lâminas confeccionadas com a superfície	Ruim. Excesso de matéria orgânica, que dificulta a visualização dos pólenes	Boa. Foi possível encontrar cerca de 200 palinórfos por lâmina
<b>Pontos positivos</b>	A utilização da peneira facilita o trabalho ao eliminar partículas maiores	Utilização da peneira para eliminar partículas maiores. Baixas velocidades preservam a estrutura dos palinórfos e demonstraram-se ideais para a lavagem	Reagentes químicos eliminaram os componentes orgânicos e minerais dispensáveis. Safranina facilitou a visualização. Centrifugação foi importante no processo de separação, assim como o peneiramento, e no processo de lavagem
<b>Pontos negativos</b>	Possivelmente danificou os microfósseis	Mesmo preocupando-se com a preservação, não foi suficiente para eliminar os componentes orgânicos e minerais.	Não apresentou. Os processos associados possibilitaram a recuperação destas estruturas importantes para o conhecimento da evolução lacustre.

centrifugações realizadas não se demonstraram ideais para separar os microfósseis, já que em todas as lâminas verificou-se grande quantidade de matéria orgânica, mesmo nas lâminas confeccionadas somente com a fração líquida.

Notando a grande quantidade de componentes orgânicos e mineralógicos dispensáveis nas lâminas, adotaram-se os reagentes químicos para eliminá-los e assim preservar os palinomorfos (Uesugui, 1979; Maizatto, 2001). Este último método aplicado demonstrou-se satisfatório pela quantidade de palinomorfos visualizados. Confeccionou-se um total de 20 lâminas, sendo que em todas se encontraram cerca de 200 palinomorfos, principalmente pólenes e esporos (Tabela 1). Assim como para Maizatto (2001) a utilização dos reagentes químicos demonstrou-se imprescindível para que ocorra a visualização dos palinomorfos. As soluções de HCl, à quente e à frio, e de KOH para eliminar minerais e matéria orgânica, respectivamente, e também o processo de separação na centrífuga são procedimentos básicos na recuperação destas estruturas.

#### Ataques químicos

A amostra de sedimento foi mantida por duas horas em HCl 32%, e depois lavada três vezes. O procedimento de lavagem consistiu em separar a amostra em tubos de ensaio e centrifugar a 1500rpm por três minutos, descartando o sobrenadante. Adicionou-se 300ml de HCl 0,1N e água destilada a 80°C. Após quatro horas de repouso, eliminou-se 100ml da fração líquida. Adicionou-se 100ml de KOH 20% e deixou em banho-maria a 80°C por 15 minutos. Lavou-se a amostra três vezes. Adicionou-se safranina (0,01g:1 litro) e passou pela peneira de 140 mesh. Lavou-se a amostra até ficar clara. Adicionou-se água glicerinada e centrifugou-se por três minutos a 1800rpm. O sobrenadante foi eliminado e as lâminas foram montadas com o sedimento, de acordo com o método descrito anteriormente.

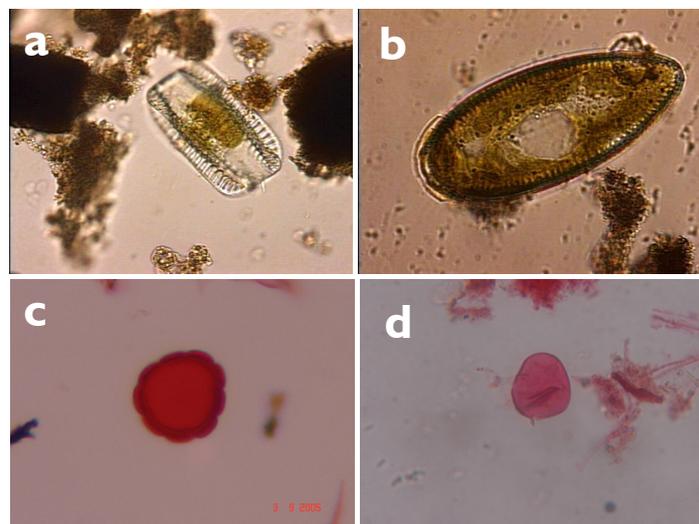
Todas as lâminas confeccionadas neste estudo foram analisadas em microscópio óptico Ken-A Vision TT-1500-N, sendo utilizado *charriot* com escala milimétrica em coordenadas.

## Resultados e discussão

Ao longo do testemunho de 1,65 metro recuperado de um ambiente lacustre assoreado foram feitas coletas de amostras em intervalos de 10 em 10 centímetros dentro do distanciamento máximo proposto nos trabalhos palinomorfos (Parizzi, 1993; Maizatto, 2001; Barth, 2003; Meyer *et al.*, 2005 a e b; Luz *et al.*, 2005; Salgado-Labouriau, 1991, 2001 e 2007). Assim, um total de 16 amostras foi submetido aos tratamentos físicos e químicos. Os palinomorfos recuperados foram identificados de acordo

com os critérios descritos por Traverse (1994), Tyson (1995) e Mendonça Filho (1999). Dentre estes foram identificados fitoclastos, fragmentos de origem vegetal, algas, esporos de fungos, esporos de pteridófitas e grãos de pólen (Figura 2).

Ao ser pioneira nos estudos sistemáticos de palinomorfos preservados em sedimentos Quaternários brasileiros, Salgado-



**Figura 2** Fitoclastos e palinomorfos recuperados a partir do emprego de métodos palinológicos em sedimento recuperado de área assoreada no Parque Estadual do Rio Doce – MG. (a) Fitoclastos opacos e não opacos; (b) alga de água doce do gênero *Spirogyra*; (c) esporo e (d) grão de pólen (Acervo fotográfico dos autores)

Labouriau (1991) aponta para o fato de que apenas a aplicação dos processos de centrifugação não são suficientes para a recuperação das informações palinológicas devido ao tipo de intemperismo mais acentuado em solos tropicais do que em temperados onde as técnicas foram desenvolvidas. Neste contexto, a autora sugere a necessidade da associação entre a centrifugação e a adoção de reagentes químicos para que a recuperação dos palinomorfos seja bem sucedida. Mesmo sendo um ambiente de formação distinta dos latossolos brasileiros, os lagos assoreados são o resultado da colmatação a partir do acúmulo das partículas sedimentares proveniente desses mesmos latossolos da região de entorno onde estão localizados (Mello, 1997). Esta ineficiência da aplicação do método físico de centrifugação isolada também foi detectada neste trabalho corroborando a idéia de que necessariamente deve ser acrescentada a etapa química para se recuperar informações palinológicas nos testemunhos sedimentares tropicais.

Além dos métodos de centrifugação isolada não serem suficientes para recuperar os palinomorfos, a adequação da velocidade de centrifugação influencia diretamente na preservação da integridade dos palinos (Parizzi, 1993; Barth, 2003; Meyer *et al.*, 2005 a e b; Luz *et al.*, 2005; Salgado-Labouriau, 1991, 2001 e 2007). A uma velocidade de 3200 rpm, empregada por diferentes autores que trabalharam com sedimentos Quaternários (Salgado-Labouriau, 1991;

Parizzi, 1993; Barth, 2003; Luz *et al.*, 2005) a centrifugação danificou praticamente todos os palinóforos. Baseando-se em Maizatto (2001) que mesmo trabalhando com rochas utilizou velocidades entre 1500-1800 rpm submetem-se as amostras a este intervalo de velocidade de centrifugação, mas mesmo assim o resultado revelou um grande índice de pólenes e esporos danificados.

A centrifugação foi utilizada nos processos de lavagem e de separação dos palinóforos como sugerido por Maizatto (2001) para sedimentos Terciários e normalmente não empregado em estudos de sedimentos Quaternários que utilizam diretamente ataques químicos. A substituição da aplicação direta de ácidos nesta etapa pela centrifugação foi bem sucedida, pois não danificou os microfósseis acelerando o processo de lavagem, além de ter separado bem os palinóforos aumentando a probabilidade de encontrá-los.

Os reagentes químicos, utilizados com base em Maizatto (2001), para tratar as amostras de argila, demonstraram-se eficientes no resgate de material biológico, mesmo o tratamento utilizado pelo autor ter sido realizado em rochas do Terciário. No entanto este procedimento deve ocorrer de forma associada a outros métodos como a centrifugação. A mesma concentração de HCl e a maior concentração de KOH utilizadas, em relação à quantidade utilizada por Maizatto (2001), mas comum a trabalhos com conteúdo Quaternário (Parizzi, 1993; Barth, 2003; Meyer *et al.*, 2005 a e b; Luz *et al.*, 2005; Salgado-Labouriau, 1991, 2001 e 2007) não danificaram os palinóforos, visto que este último possui a função de eliminar a grande quantidade de matéria orgânica carbonizada presente nas argilas mais escuras.

Os processos associados, ainda que em conjunto com outros secundários, mas não menos importantes, como coloração com safranina e o peneiramento, que concentra melhor os palinóforos, possibilitaram o sucesso na recuperação das estruturas biológicas, principalmente pólenes e esporos, ressaltando ainda a boa qualidade das lâminas.

Estudos tratando de ambientes Quaternários ainda são escassos, principalmente referentes à Palinologia dos lagos do médio vale do rio Doce, onde há muito que se entender da dinâmica do sistema durante o período Quaternário. Novas adaptações à metodologia ainda podem ocorrer, sempre com o objetivo de aperfeiçoar os experimentos e facilitar a identificação destas importantes estruturas bioindicadoras ambientais.

Adequações na velocidade de centrifugação e na concentração dos ácidos utilizados no tratamento químico permitiram recuperar diversos tipos de palinóforos desde fragmentos vegetais, chamados de fitoclastos, até a esporos e grãos de pólenes.

A aplicação de velocidades de centrifugação similares aos trabalhos tradicionais, entre 1200-1500 rpm, ainda recuperou uma grande quantidade de palinóforos em baixo estado de preservação ou pouco concentrados. Isto pode estar

condicionado à taxa elevada de matéria orgânica nas amostras.

Os resultados sugerem que durante a formação do pacote sedimentar recuperado o ambiente funcionou como ambiente lacustre da base até cerca de 12 cm da superfície. Isto se deve ao registro de algas de água doce características de ambiente lacustre, sendo estas escassas na porção de topo do sedimento demonstrando uma etapa avançada de assoreamento. Ao longo de todo o testemunho os registros de pólenes e esporos são condizentes com a vegetação de mata sub-montana da região o que sugere que a vegetação atual já estava instalada no decorrer do preenchimento sedimentar do lago até o seu estágio de assoreamento final.

Ambientes assoreados têm particularidades distintas das apresentadas em solos Quaternários e rochas Terciárias mesmo assim esta proposta pioneira demonstrou que estes ambientes funcionam como verdadeiros reservatórios de informações ambientais pretéritas que podem demonstrar o comportamento ambiental recente desse tipo de ecossistema subsidiando interpretações ecológicas atuais de forma mais integrada e consistente.

---

## Agradecimentos

À Capes/CNPq por subsidiar parte desse trabalho. Ao Departamento de Geologia da Universidade Federal de Ouro Preto por fornecer a logística necessária para se desenvolver as análises laboratoriais. Aos amigos Pauline, Luciano, Fabrício, Tiago, Rogério, Luiz Eduardo, Fabiano e Leandro pela ajuda na coleta do testemunho e manipulação das amostras em laboratório.

---

## Referências

- Ab'Saber AN (1977) Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Paleoclimas** (3)19 pp.
- Barbosa GV & Kohler HC (1981) O sistema lagunar do Parque Estadual do Rio Doce (MG). **Boletim da Sociedade Brasileira de Geociências SBG/MG** (2): 37-46.
- Barth OM (2003) A palinologia como ferramenta do diagnóstico e monitoramento ambiental da baía de Guanabara e regiões adjacentes, Rio de Janeiro, Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências, UFRJ**, (26): 52-59.
- Castro PTA (2001) **Origem e evolução dos lagos do médio rio Doce: perspectiva geológica**. [online] <http://www.degeo.ufop.br/intranet/Graduacao/disciplinas/estratigrafia/perd.htm>
- Luz CFP, Barth OM & Silva CG (2005) Spatial distribution of palynomorphs in the surface sediments of the Lagoa do Campelo

- lake, north region of Rio de Janeiro state, Brazil. **Acta Botanica Brasilica** 19(4): 741-752.
- Maizatto JR (2001) **Análise bioestratigráfica, paleoecológica e sedimentológica das bacias terciárias do Gandarela e Fonseca – Quadrilátero Ferrífero – Minas Gerais, com base nos aspectos palinológicos e sedimentares**. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto.
- Mendonça Filho JG (1999) **Aplicação de estudos de palinofácies e fácies orgânica em rochas do Paleozóico da Bacia do Paraná, sul do Brasil**. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre.
- Meis MRM (1977) As unidades morfoestratigráficas neoquaternárias do médio vale do rio Doce. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 49(3):443-459.
- Meis MRM & Monteiro AMF (1979) Upper Quaternary “rampas”: Doce river valley, Southeastern Brazilian plateau. **Zeitschrift zur Geomorphologie** 23(2): 132-151.
- Meis MRM & Tundisi JG (1986) Geomorphological and limnological processes as a basis for lake typology. The middle Rio Doce lake system. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 58(1): 103-120.
- Mello CL, Metelo CMS, Suguio K & Kohler HC (1999) Quaternary sedimentation, neotectonics and the evolution of the Doce river middle valley lake system (southeastern Brazil). **Revista do Instituto Geológico IG** São Paulo 20(1/2): 29-36.
- Mello CL (1997) **Sedimentação e tectônica Cenozóicas no médio vale do rio Doce (MG, sudeste do Brasil) e suas implicações na evolução do sistema de lagos**. Tese de doutorado. São Paulo: Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (USP), 275 pp.
- Meyer KEB, Mendonça Filho JG, Ashraf AR, Souza PA & Reichhart K (2005a) Análise de palinofácies em sedimentos holocênicos da Lagoa dos Quadros, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia** 8(1): 57-72.
- Meyer KEB, Reichhart K, Ashraf AR, Marques-Toigo M & Mosbrugger V (2005b) Holocene evolution of Itapeva lake, Rio Grande do Sul, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**. (19) 181-192.
- Parizzi MG (1993) **A gênese e a dinâmica da Lagoa Santa com base em estudos palinológicos, geomorfológicos e geológicos de sua bacia**. Dissertação de mestrado, Curso de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte.
- Pflug R (1969) Quaternary lakes of Eastern Brazil. **Photogrammetria** 24: 29-35.
- Rodrigues-Filho S & Muller G (1999) **A holocene sedimentary record from lake Silvana, SE Brazil: evidence for paleoclimatic changes from mineral, trace metal and pollen data**. Berlin: Springer.
- Saadi A (1991) **Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais**. Tese de Professor Titular. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte.
- Salgado-Labouriau M L (2007) **Critérios e técnicas para o Quaternário**. São Paulo: Edgar Blücher 387 pp.
- Salgado-Labouriau ML (2001) Reconstruindo as comunidades vegetais e o clima no passado. **Revista Humanidades** 48: 24-40.
- Salgado-Labouriau, M L (1991) Vegetation and climatic changes in the Mérida Andes during the last 13,000 years. **Boletim Instituto de Geociências**, 8: 157-170.
- Suguio K & Kohler HC (1992) Quaternary barred lake systems of the Doce river (Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 64(2): 183-191.
- Traverse A (1994) Sedimentation of palynomorphs and palynodebris: an introduction. In: Traverse A (Ed.) **Sedimentation of Organic Particles**. London: Cambridge University Press, pp 1-8.
- Tundisi JG & Tundisi TM (1982) Estudos limnológicos no sistema de lagos do médio rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Anais do Seminário Regional de Ecologia** (2): 133-258 pp.
- Turcq B, Suguio K, Ybert J P, Albuquerque A L S, Cocquit C, Kohler H C, Martin L & Salgado-Labouriau M L (1994) Evolution of lakes in the middle Doce river basin, Minas Gerais, Brazil. In: IAS, **International Sedimentological Congress**, 14, Recife, Abstract, S6-10-S6-11.
- Tyson R V (1995) **Sedimentary organic matter: organic facies and palynofacies**. London: Chapman & Hall.
- Uesugui N (1979) **Palinologia: técnicas de tratamento de amostras**. Boletim Técnico da Petrobrás 22 (4): 229-240.
- Wanderley MD (2004) Técnicas de preparação de microfósseis. In: Carvalho, I.S. (Ed) **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2: 17-25.
- Ybert JP, Turcq B & Albuquerque ALS (1995) Evolução paleoclimatológica e paleoambiental holocênica no vale médio do rio Doce, deduzida da análise palinológica preliminar de dois testemunhos do lago Dom Helvécio, Minas Gerais, Brasil. In: **Resumos do Simpósio de Geologia do Nordeste**, Recife.