

Recuperação de testemunhos sedimentares em ambientes lacustres assoreados do complexo de lagos do médio vale do rio Doce, Minas Gerais

An assessment to sediments from lacustrine environments located in middle valley of Doce river, Minas Gerais

Clayton Perônico¹ e Paulo TA Castro²

¹ Centro Universitário Vila Velha - UVV. Rua Comissário José Dantas de Melo, 21, Boa Vista, Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. CEP 29101-770. cperonico@yahoo.com.br. Doutor em Ciências Naturais pelo Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP); ² Departamento de Geologia, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). paulo_de_castro@degeo.ufop.br

Resumo Foi realizada uma adaptação dos métodos tradicionais utilizados na recuperação de sedimentos de lagoas para a amostragem de testemunhos em ambientes lacustres assoreados encontrados no vale do médio rio Doce, MG. Escolheu-se três pontos, em diferentes estágios de assoreamento. No lago Lagoa Preta coletou-se o testemunho LP com 2,01 metros; no lago Lagoa Nova obteve-se o testemunho LN contendo 2,59 metros e no Lago Toquinho recuperou-se o testemunho LT com 2,25 metros de comprimento. Em todos, as feições sedimentares foram preservadas sendo que LP apresentou 1 fácies, LN 3 e LT totalizou 2 fácies. Utilizou-se para este trabalho canos de P.V.C. introduzidos por percussão manual. Os pontos de coleta não apresentaram obstáculos que impedissem a realização do trabalho, mas suas características inviabilizariam a aplicação dos métodos convencionais. Os resultados do método empregado foram considerados satisfatórios por terem permitido a recuperação dos testemunhos sem comprometer a estrutura das camadas deposicionais, além de ter apresentado um custo economicamente viável.

Palavras-chaves: afácies; lagos; médio rio Doce, testemunhos sedimentares.

Abstract An manual core sediment device was tested to get sediments from lacustrine environments located in middle valley of Doce river, Minas Gerais state. Three points in different mud filled stage lakes was chosen. In LP point 2,01 meters of sediment was recovered. In LN point recovered 2,59 meters and 2,25 meters in LT point. In all the cases the sedimentary structures are conserved. One facies was identified in LP, 3 in LN and 2 in LT. It was used P.V.C. pipes that were introduced by manual percussion method. The results show that this method is satisfactory because it was possible to recover the sediments without damage their structures and the process was economically viable.

Keywords: facies, mudfilled lacustrine environments, middle valley Doce river, coring sediments.

Introdução

Uma lagoa é um ambiente de baixa energia onde as partículas sedimentares se depositam, de acordo com o Princípio da Superposição, formando camadas seqüenciais onde as mais antigas encontram-se subjacentes às mais recentes. Cada testemunho recuperado neste tipo de ambiente, portanto, funcionará como um arquivo da história da seqüência deposicional durante a formação dos depósitos lacustres.

Segundo Mello (1997) a região do médio rio Doce conta com um complexo de mais de 150 lagoas e reúne atributos geomorfológicos e sedimentológicos capazes de subsidiar importante discussão a respeito da evolução dessa região durante o Neógeno. Trabalhos envolvendo recuperação de testemunhos sedimentares em lagoas dessa região têm tratado, sobretudo, da influência das mudanças paleoclimáticas na origem do complexo lacustre local como afirmam Rodrigues-Filho e Muller (1999) ao estudarem os pólenes preservados em sedimentos da lagoa Silvana, Ybert *et al.* (1993, 1995) em estudos palinológicos realizados na lagoa Dom Helvécio e Overloop (1981) a partir das análises palinológicas da camada turfosa da lagoa Jacaré. Em todos os casos, foi necessária a preservação dos testemunhos de dos sedimentos, mantendo indeformadas as suas feições sedimentares. No entanto, estas lagoas localizam-se em áreas que permitem um fácil acesso ao uso de equipamentos convencionais. As técnicas aplicadas nesses casos, envolveram um grande aparato de equipamentos incluindo canos metálicos, tripés com roldanas e plataformas flutuantes,

o que limita suas execuções em muitos locais, além de serem, normalmente, dispendiosas. A utilização de trados e amostradores de pistão, também, são comuns nesse tipo de estudo.

Sabendo-se que a preservação da sucessão das camadas é fundamental para a interpretação da história deposicional de um dado ambiente, procurou-se enquadrar os métodos convencionais a recuperação de testemunhos em ambientes lacustres, em avançado estágio ou completamente assoreados, localizados na região do médio rio Doce. Tratam-se de ambientes relativamente comuns dentro desse complexo lacustre, que carecem de estudos, mas que, muitas vezes, encontram-se em localidades de acesso comprometido. A recuperação de testemunhos, nesses locais de difícil acesso, que permitisse a preservação da sucessão deposicional e de seu conteúdo paleobiológico, determinantes no entendimento dos processos que envolveram suas histórias de transformações durante o Holoceno e que fosse, ao mesmo tempo, economicamente viável, é o objetivo desse trabalho. Escolheram-se, assim, três ambientes em diferentes graus de dificuldade de acesso e de estágios de assoreamento para se testar essa possibilidade metodológica.

Métodos

Geologia da região do médio rio Doce

A região faz parte da Província Estrutural Mantiqueira, definida por Almeida *et al.* (1977). Os ciclos Jequié, Transamazônico, Uruçuano e Brasileiro afetaram essa região de forma heterogênea, como atesta Hasui (1982) *apud* Mello (1997).

Mello (1997) constatou a presença de três grandes conjuntos litológicos pré-cambrianos na região do médio rio Doce: na porção extremo-oriental ocorrem rochas gnáissicas gráficas e charnoquíticas, associadas globalmente pelo autor ao Complexo Juiz de Fora; na porção ocidental da área ocorre uma importante faixa alongada na direção NNE de rochas quartzíticas e xistos referidas como Grupo Dom Silvério; e, na maior parte da área, afloram rochas gnaissíticas bandadas, por vezes, migmatizadas, atribuídas ao Complexo Mantiqueira, associadas, em menor escala, a corpos graníticos. Essas unidades litológicas, ainda segundo Mello (1997), apresentam-se com foliação NNE-SSW, paralela aos contatos entre elas. Tais contatos se fazem, através de uma forte transposição que, processam-se por zonas de cisalhamento compressionais (empurrões) de natureza dúctil, com vergências rumo ao Cráton do São Francisco.

Estudando os sedimentos do Neógeno da região, Mello (1997) reconheceu feições tectônicas que os afetava. São reconhecidas para a região várias etapas tectônicas que atuaram ao longo do Neógeno. Há indícios de que a atividade tectônica persiste na região, influenciando, portanto, a evolução recente destes lagos (Castro, 2001) apesar de vários autores imputarem a eventos de mudanças paleoclimáticas a origem desse sistema lacustre (Ybert *et al.* 1993 e 1995, Overloop 1981, Pflug 1969) ou à associação de ambos os fatores como defende Turc e colaboradores (1994) e Suguio e Kohler (1992).

Barbosa e Kohler (1981) propuseram, ainda, a existência de áreas de subsidência associadas às desembocaduras dos afluentes do rio Doce, tais como os ribeirões do Belém, Turvo e Mombaça. Concluíram que o sistema de lagos do médio rio Doce estaria situado em um bloco subsidente, sendo possível supor a existência de uma fossa tectônica. Saadi (1991) em seu modelo preliminar de evolução morfotectônica do Estado de Minas Gerais, conclui que as subsidências descritas por Barbosa e Kohler (1981) devam representar semi-grábens, sugerindo que a compartimentação do médio vale do rio Doce na área correspondente à ocorrência dos lagos estaria adaptada à atuação de falhas normais de direção WNW-ESE, para as quais atribuiu idade pleistocênica tardia a holocênica.

Área de trabalho

A área estudada insere-se na “Depressão Interplanáltica do Vale do Rio Doce”, ocupando uma porção de seu médio (Figura 1). A região dista cerca de 200 km de Belo Horizonte e as principais vias de acesso são a rodovia BR-262, que liga a capital mineira à Vitória no Espírito Santo, e a BR-381, que partindo de Belo Horizonte segue em sentido a Salvador, estado da Bahia. Escolheu-se nessa área três pontos. O ponto denominado LP tem as coordenadas 23K 0760474 / 7821971 UTM e encontra-se dentro do Parque Estadual do Rio Doce (PERD). As coordenadas do ponto LN, fora das dependências do parque, são 23k 0770776 / 7837984 UTM. Outro ponto fora do PERD, recebeu a denominação LT e apresenta como coordenadas 23k 0747227 / 7814439 UTM.

Nos pontos escolhidos para a recuperação de testemunhos os processos de assoreamento dos lagos encontravam-se em estágios de

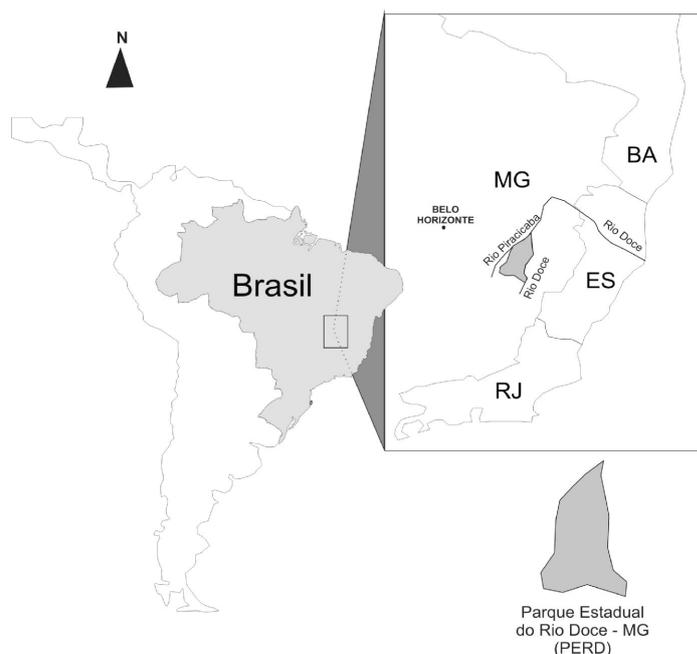


Figura 1 Região do médio rio Doce (MG). Em destaque o Parque Estadual do Rio Doce (PERD) e seus principais corpos lacustres. A rede de drenagem regional tanto do interior do parque como das imediações também encontra-se representada. (Fonte: IEF/MG. Mapa gerado a partir da imagem de satélite TM LANDSAT 5 Bandas 3, 4 e 5; Data 1996; Edição 2001)

evolução distintos. LP corresponde a um ambiente lacustre em fase de assoreamento completamente cercado por vegetação arbórea densa apresentando-se tomado por gramíneas na época seca que, durante o período de chuva, compartilham o espaço com macrófitas tomando um aspecto de pântano. O ponto LN representa um braço assoreado de lagoa apresentando características de terra firme na época seca e alguma retenção de água na superfície em época chuvosa ganhando

aspecto de lamaçal associado a alguma retenção de água superficial. Finalmente, LT é um ambiente, atualmente, de pastagem que apresenta aspectos de terra firme durante, praticamente, todo o ano com exceção quando os índices pluviométricos ultrapassam a média, tendo como consequência a formação de uma pequena lâmina d'água na porção mais baixa decorrente da elevação do nível freático ou saturação da percolação com consequente retenção de água superficial (Figura 2).



Figura 2: Ambientes em diferentes estágios de assoreamento e de dificuldades de acesso, onde foram estabelecidos os pontos de amostragens. Disposição da esquerda para a direita: (a) lago Lagoa Preta: onde foi recuperado o testemunho LP; (b) lago Lagoa Nova: local que forneceu o testemunho LN e (c) Lago Toquinho: fonte de retirada do testemunho LT.

Recuperação de testemunho de sedimentos não consolidados

As técnicas tradicionalmente aplicadas, sejam por percussão manual (com o auxílio de marretas) ou mecânica (com o uso de motores), envolvem a utilização de tubos de metal. O resgate de sedimentos em terra firme com a manutenção da integridade dos estratos e feições presentes nos sedimentos se relaciona a trabalhos onde o testemunho, na maioria das vezes, é de alguns centímetros de solo. As recuperações de sedimentos em de maior espessura em terra firme, normalmente, comprometem a integridade da sucessão deposicional.

Os amostradores, do tipo giratório (modelo saca-rolhas), revolvem as camadas misturando as mais internas às mais externas. Para funcionarem, esses amostradores são impulsionados por motores acoplados a veículos automotores o que torna o custo operacional alto e limita sua aplicabilidade em muitos ambientes. Os resgates realizados em lagos recuperam uma grande quantidade de testemunhos e necessitam de plataformas flutuantes às quais amostradores de metal são acoplados e, por percussão feita com o auxílio de roldanas e cabos de aço, resgatam sedimentos abaixo da lâmina d'água. Estas técnicas, além de dispendiosas, somente podem ser executadas em locais de espaço amplo e acesso relativamente fácil já que envolvem uma logística de transporte e execução que requer equipamentos de grandes dimensões.

A utilização desse aporte em alguns locais uma Unidade de Conservação como o PERD, por exemplo, seria inviável. Muitos dos ambientes assoreados do médio rio Doce encontram-se dentro de matas e acessíveis somente após um bom trecho de caminhada. Outros que se encontram fora do PERD, estão localizados em propriedades particulares que também dificultam o acesso de uma logística mais complexa. Para o estudo dos ambientes assoreados na região do médio rio Doce foi necessária uma adaptação que não comprometesse o acesso aos locais de coleta, mantivesse a

integridade do testemunho recuperado e, ao mesmo tempo, fosse economicamente viável.

Os canos de metal foram substituídos, neste trabalho, por eletrodutos de P.V.C. de 1 1/2" (uma polegada e meia), de 1m e 2m de comprimento onde foram feitas roscas nas respectivas extremidades. Utilizando-se uma marreta de 3kg e um martelo de borracha de 80mm, ao invés de motores ou aparatos de cabo de aço e roldanas, o cano de 1m foi introduzido no ambiente assoreado pelo método de percussão manual. Adicionado a este, através de luvas de rosca, um cano de 2m era introduzido da mesma forma (Figura 3). Ao final, tinha-se um total de 3m de eletroduto introduzido no ponto de coleta. A partir daí, eletrodutos de 1m eram adicionados sucessivamente, até a resistência do terreno não mais permitir a introdução. Com a finalidade de minimizar a força provocada pelos golpes de percussão utilizou-se um cubo de borracha indeformável que absorvia o impacto sem danificar os canos. Para se retirar a seqüência de canos introduzida fez-se um ambiente de vácuo com a utilização de um tampão de cortiça adicionada a extremidade de topo



Figura 3: Seqüência desde o processo de percussão manual, passando pela adição de eletrodutos, retirada e finalizando com a preparação do material para transporte.

do último cano. Conectou-se nessa mesma extremidade uma luva de rosca em forma de “T” por onde foi transpassada uma barra de ferro que serviu de suporte para puxar os eletrodutos contendo o material resgatado. Isto dispensou a utilização de mecanismos mais complexos como tripés com roldanas e cabos de aço ou mesmos motores, diminuindo significativamente o volume e o peso dos equipamentos a serem transportados. Após a retirada cada cano era, cuidadosamente, separado e envolvido com filme P.V.C. tendo suas respectivas extremidades de topo identificadas com fita adesiva.

Resultados e Discussão

Com os métodos tradicionais tem-se recuperado testemunhos de sedimentos neógenos da ordem de alguns centímetros a uns poucos metros de comprimento (Luz *et al.* 2005, Oliveira *et al.* 2004, Luz e Barth 2000, Mello 1997, Parizzi 1993). Com o método aqui aplicado recuperou-se 2,59 metros de testemunho no ponto LN, 2,25 metros em LT e 2,01 metros em LP. Em todos os testemunhos houve preservação total das feições deposicionais. O testemunho LN apresentou 13 fácies, em LT foram identificadas 10 fácies e em LP o número de fácies foi de cinco (Tabela 1).

O resultado de manipulação em laboratório gerou a recuperação de 108 amostras, representantes das respectivas fácies sedimentares preservadas, que foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e conservados em freezer para futuros trabalhos de identificação mineralógica, análise palinológica, entre outros.

Com métodos tradicionais utilizando-se amostradores de

Tabela 2 Comparação de alguns métodos tradicionais aplicados, nas últimas décadas, na recuperação de sedimentos neógenos e sua eficiência quantitativa. O asterisco indica o valor da maior dimensão recuperada quando houve mais de um testemunho resgatado.

Método/Equipamento	Autores	Localidade	Testemunho (em metros)
Vibracoring	Parizzi (1993)	Parte central do lago Lagoa Santa (MG)	2,57
Amostrador do tipo Pistão	Mello (1997)	Quatro pontos na Lago Dom Helvécio (MG)	8,10*
Amostrador do tipo Pistão	Rodrigues-Filho e Müller (1999)	Lago Silvana (MG)	12,7
Vibracoring	Turcq <i>et al.</i> (2002)	Lagos Caracarana, Lago Água Preta de Baixo e Lagoa Feia (MG)	6,74*
Amostrador do tipo Pistão	Turcq <i>et al.</i> (2002)	Lago Dom Helvécio (MG)	5,66
Draga Manual	Luz <i>et al.</i> (2005)	Quatro pontos na Lago Campelo (RJ)	0,5*
Vibracoring	Meyer <i>et al.</i> (2005a)	Lago dos Quadros (RS)	4,05
Vibracoring	Meyer <i>et al.</i> (2005b)	Lago Itapeva (RS)	5,90

Tabela 1 Comparação quantitativa dos sedimentos recuperados dos três pontos de coleta tanto em tamanho quanto em fácies sedimentares presentes

Testemunho	Dimensão (em metros)	Número de fácies
LN	2,59	3
LP	2,01	1
LT	2,25	2

pistão, draga manual e, sobretudo, vibracoring, tem-se recuperado testemunhos de sedimentos neógenos da ordem de alguns centímetros à metros de comprimento em alguns ambientes lacustres brasileiros (Luz *et al.* 2005, Mello 1997, Mello *et al.* 1999, Meyer *et al.* 2005a e b, Parizzi 1993, Turcq *et al.* 2002), principalmente nas últimas décadas. Todos estes trabalhos foram realizados em lagos com lâmina d’água desenvolvida, necessitando de uma plataforma flutuante para se atingir o ponto de coleta, condições muito diferentes das encontradas em ambientes em avançado estágio de assoreamento. Uma comparação da aplicação desses métodos e a quantidade de sedimento recuperado em alguns lagos brasileiros são apresentadas na Tabela 2.

A percussão manual surtiu resultado satisfatório uma vez que, em diferentes ambientes lacustres assoreados, este método permitiu a introdução de 6 a 7 metros de canos, o suficiente para retratar o ambiente de sedimentação lacustre.

Além de economicamente mais viável, a utilização de eletrodutos de P.V.C. trouxe a vantagem no transporte mais eficaz do material já que seu peso reduzido permitia que fossem carregados dentro de ambientes de matas até locais inatingíveis pelos métodos tradicionais.

Uma vez que não existem registros de trabalhos em áreas

assoreadas as informações advindas de recuperações de testemunhos realizados em lagos serviram de parâmetro para se estabelecer o grau de eficiência da metodologia aqui aplicada. A recuperação dos testemunhos, bem como, a preservação das feições sedimentares, foram consideradas muito eficientes. Em seu estudo Mello (1997) recuperou 4 testemunhos da lagoa Dom Helvécio, dentro do PERD, que variaram de 1,90 e 5,35 metros de comprimento, porém obtidos com perfuração em balsa em meio a lagos não assoreados e que permitiram o manejo de equipamentos de porte relativamente grandes. Luz *et al.* (2005) e Luz e Barth (2000) recuperam mais de 2 metros de sedimento respectivamente, da lagoa do Campelo e da lagoa de Cima, ambas localizadas no norte do estado do Rio de Janeiro. Em 1993, para seu trabalho de doutoramento Parizzi resgatou da Lagoa Santa, na cidade homônima, próxima à Belo Horizonte, um testemunho de pouco mais de 1,5 metros. Estes resultados se aproximam da média de sedimentos recuperados com esta metodologia que foi de 2 metros de testemunho.

A adaptação metodológica da percussão manual em tubos de eletrodutos não atingiu a dimensão da maioria dos testemunhos recuperados com vibracoring e outros métodos tradicionais, entretanto, nenhum daqueles é aplicado em área assoreada. Os métodos que envolvem sondagem em solo, apesar de poderem atingir profundidades maiores, não preservam a seqüência deposicional sendo, portanto, inviável dentro da proposta desse trabalho. Mesmo com esta dificuldade metodológica a adaptação utilizada resultou numa média de tamanho de testemunho compatível com alguns trabalhos que recorreram a métodos tradicionais e em lagos não assoreados. Utilizando-se do vibracoring Parizzi (1993) recuperou 2,57 metros em Lagoa Santa, Minas Gerais. Com amostradores do tipo pistão Augustinus *et al.* (2006) resgataram 0,84 metros do lago Pupuke na Nova Zelândia e García-Rodríguez *et al.* (2007) atingiram 0,90 metros de testemunho do lago North End na África do Sul. Este tipo de amostrador também foi utilizado por Vargas-Ramirez *et al.* (2008) para testemunhar 1,12 metros de sedimento do lago Puyehue no Chile. Uma adaptação no amostrador do tipo pistão Livinstone, o mesmo utilizado por Mello (1997) no lago Dom Helvécio, permitiu a Enters *et al.* (2006) resgatarem 1,27 metros de sedimento de um lago na Bavária, Alemanha. Considerando-se os diferentes ambientes assoreados amostrados neste estudo, o método aplicado permitiu a recuperação de 2,59 metros de testemunho no ponto LN, 2,25 metros em LT, 1,95 metro em LP e 1,65 metro em LPERD. Em todos os testemunhos houve preservação total das feições deposicionais. O testemunho LN apresentou 3 fácies, em LT foram identificadas 2 fácies, em LP apenas uma fácies observada e em LPERD foi possível identificar 3 fácies (Tabela 3).

Todo esse volume de sedimento recuperado nos ambientes colmatados estudados foi analisado em laboratório onde as fácies foram identificadas e caracterizadas a partir de parâmetros macroscópicos como a coloração e a presença de bioclastos e serão melhores detalhadas no tópico 3.3. A intervalos de 5 cm foram retiradas amostras para análise mineralógica e palinomorfa. Um

Tabela 3 Comparação quantitativa dos sedimentos recuperados dos três pontos de coleta tanto em tamanho quanto em fácies sedimentares presentes

Testemunho	Dimensão (em metros)	Número de fácies
LN	2,59	3
LP	1,95	1
LT	2,25	2
LPERD	1,65	3

total de 108 amostras foram retiradas, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e mantidas em freezer até o momento das respectivas análises.

A percussão manual com a utilização de eletrodutos foi considerada satisfatória, uma vez que, em diferentes ambientes lacustres assoreados, este método permitiu a recuperação do sedimento mantendo a integridade da seqüência de sua deposição e possibilitando a obtenção de testemunhos de dimensões compatíveis a várias literaturas consultadas, além de preservar todas as informações pertinentes à proposta deste trabalho como fácies, bioclastos e estrutura sedimentar.

Uma vez que, não existem registros de trabalhos em áreas assoreadas as informações advindas de recuperações de testemunhos realizados em lagos serviram de parâmetro para se estabelecer o grau de eficiência da metodologia aqui aplicada. A recuperação dos testemunhos, bem como, a preservação das feições sedimentares, foram consideradas muito eficientes.

Como em alguns dos métodos tradicionais, os próprios canos foram utilizados como suporte para o acondicionamento do sedimento recuperado, possibilitando a preservação da integridade estrutural dos mesmos, tanto durante o procedimento de coleta como no transcorrer do transporte até o laboratório.

As adaptações metodológicas realizadas nesse trabalho foram consideradas eficazes uma vez que, permitiram a recuperação de testemunhos, em áreas assoreadas sem comprometer a integridade, nem a seqüência, de suas camadas deposicionais. Isto permitirá, entre outras, a recuperação das informações mineralógicas e palinológicas que permitirão o entendimento das etapas envolvidas na evolução do processo de assoreamento desses ambientes.

Cada um dos locais coletados teve o seu grau de dificuldades de acesso. Para se chegar ao ponto de coleta de LN tinha que ultrapassar obstáculos como cercas de arame farpado e atravessar áreas de pastagem; passar por ambientes alagadiços e escorregadios, foi o desafio para atingir o ponto em LN. A caminhada sempre dificultosa, passando por trilhas estreitas dentro de mata fechada, foi a dificuldade encontrada até chegar ao ponto assoreado em LP. Em todos os casos os obstáculos foram superados com eficiência.

Finalmente, o baixo custo operacional, viabilizou a execução do trabalho com um orçamento muito abaixo do que se aplica nos métodos convencionais.

Referências

- Almeida FFM, Hasui Y, Neves BBB e Fuck RA (1977) Províncias estruturais brasileiras. **Atas do VIII Simpósio de Geologia do Nordeste, SBG/ Núcleo NE**, pp. 363-391.
- Barbosa G V e Kohler H C (1981) O sistema lagunar do Parque Estadual do Rio Doce (MG). **Boletim da Sociedade Brasileira de Geociências SBG/MG** 2: 37-46.
- 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 e 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 Brasílica** 19: 741-752.
- Luz CFP e Barth OM (2000) Palinomorfos indicadores de tipos de vegetação em sedimentos holocênicos da lagoa de Cima, norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil – Dicotyledoneae. **Leandra**. 5: 11-34.
- Mello C L, Metelo C M S, Suguio K e Kohler H C (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: 29-36.
- Mello C L (1997) **Sedimentação e tectônica Cenozóicas no médio vale do rio Doce (MG, sudeste do Brasil) e suas implicações na evolução do sistemas de lagos**. Tese de doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, pp. 275.
- Oliveira AD, Mendonça Filho JG, Carvalho MA, Menezes TR, Lana CC e Brenner WW (2004) Novo método de preparação palinológica para aumentar a recuperação de dinoflagelados. **Revista Brasileira de Paleontologia**. 7(1): 24-32.
- Overloop E 1981 Post-glacial to Holocene transition in a peatlayer of Lake Jacare (Rio Doce Basin, Brazil). **Bulletin de la Société Belge de la Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie** 90: 107-119
- 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 em Geologia, Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.
- Pflug R (1969) Quaternary lakes of Eastern Brazil. **Photogrammetria** 24: 29-35.
- 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 285 pp.
- Suguio K e Kohler H C (1992) Quaternary barred lake systems of the Doce river (Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 64: 183-191.
- Turcq B, Suguio K, Ybert JP, Albuquerque ALS, Cocquit C, Kohler HC, Martin L e Salgado-Labouriau ML (1994) Evolution of lakes in the middle Doce river basin, Minas Gerais, Brazil. In: **IAS, XIV International Sedimentological Congress**, Recife, Abstract, S6-10-S6-11.
- Ybert JP, Turcq B e Albuquerque ALS (1995) Evolução paleoclimática 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 Simpósio de Geologia do Nordeste**, Recife.
- Ybert JP, Salgado-Labouriau ML, Barth OM, Lorscheitter ML, Barros MA, Chaves SA de M, Luz CFP, Ribeiro M, Scheel R e Vicentini KF (1992) Sugestões para Padronização da Metodologia empregada em estudos palinológicos do Quaternário. São Paulo: **Boletim do Instituto de Geociências/USP** 13: 47-49.