

## DINÂMICA ESPACIAL NA DEPOSIÇÃO DE PÓLEN, ESPOROS E ALGAS NOS SEDIMENTOS DA SUPERFÍCIE DE FUNDO DA LAGOA DE CIMA, MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOITACAZES, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Cynthia Fernandes Pinto da Luz<sup>1</sup>; Ortrud Monika Barth<sup>2</sup>; Cleverson Guizan Silva<sup>3</sup>; Ina de Souza Nogueira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>M.Sc. em Paleontologia e Estratigrafia,, Departamento de Geologia,

Universidade Federal do Rio de Janeiro, C.C.M.N., bloco J, sala 019, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, Brazil, Cep:

21949-900, e-mail: [cyluz@yahoo.com.br](mailto:cyluz@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Departamento de Virologia, Instituto Oswaldo Cruz / FIOCRUZ, Rio de Janeiro, Brazil, Cep: 21045-900,

e-mail: [ombarth@ioc.fiocruz.br](mailto:ombarth@ioc.fiocruz.br)

<sup>3</sup> Laboratório de Geologia Marinha - LAGEMAR, Universidade Federal Fluminense / UFF, Niterói, Brazil

<sup>4</sup> Laboratório de Limnologia, Universidade Federal de Goiás / UFG, Goiânia, Goiás, Brazil

### RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo sobre a deposição espacial diferencial atual de palinóforos na Lagoa de Cima, Estado do Rio de Janeiro, através de análises palinológicas da camada superficial de seus sedimentos de fundo. Foram utilizados cálculos de frequência de ocorrência por classe de tamanho dos grãos de pólen sedimentados; frequência de ocorrência e valores de concentração de pólen, esporos e algas; frequência de ocorrência dos palinóforos mal preservados, juntamente com as observações nas mudanças da litologia dos sedimentos. A interpretação dos dados obtidos permitiu propor um modelo deposicional para os palinóforos nessa lagoa influenciado principalmente pelo sistema hidrodinâmico dos afluentes que penetram em sua margem sul. Os resultados da modelagem mostraram que, para os estudos paleo-ecológicos desenvolvidos com base em palinologia de testemunhos de sondagem nessa lagoa, deve-se levar em consideração a deposição espacial diferencial conforme o tamanho do pólen e esporo, a proximidade da desembocadura dos rios de entrada e o sentido SW-NE do fluxo fluvial.

### ABSTRACT

The actual differential spatial deposition of palynomorphs inside the Lagoa de Cima lake, state of Rio de Janeiro, is presented, considering the palynological analyses of the top of the bottom sediments. Estimate of frequency of the occurrence of size classes of sedimented pollen grains and spores were used; also the frequency of the occurrence and values of pollen, spores and algae concentration; frequency of the occurrence of bad preserved elements, in addition to the alterations of the litology of the sediments observed. The interpretation of the data obtained allowed to propose a model for deposition of the palynomorphs in this lake, influenced mainly by the hydrodynamic system of afluentes that came inside the lake at its southern margin. The results of the model established showed that it is necessary to take in account the differential spatial deposition in accordance to the size of pollen grains and spores, the proximity of the outlet of the input rivers and the direction SW-NE of the fluvial currents, certifying the palaeoecological studies realized in this lake, established upon palynology of cores.

Palavras-Chave: palinologia, deposição diferencial, Lagoa de Cima

### 1. INTRODUÇÃO

Pólen e esporos nunca se acumulam na forma original de quando se depositaram nos sedimentos. Isso porque, depois de sua deposição nos sedimentos, uma série de fatores afetam suas conversões em fósseis, antes e durante os seus enterramentos, inclusive aqueles que chegam a destruí-los nos depósitos sedimentares.

Para CHMURA *et al.* (1999) o estudo palinológico de sedimentos superficiais têm se mostrado vantajoso na finalidade de verificar vários parâmetros ecológicos relacionados à vegetação no tempo atual, permitindo também relacionar os efeitos do transporte sobre os grãos de pólen e esporos de Pteridophytae e Bryophytae desde suas fontes na vegetação até a deposição no sedimento, explicando os padrões deposicionais aos quais estão submetidos na bacia receptora e exibindo com detalhes os processos seletivos aos quais estão sujeitos antes da fossilização. Disse também que o transporte fluvial de pólen fornece uma visão mais inclusiva da vegetação do que somente o transporte aéreo, já que geralmente inclui altos valores de pólen e esporos que não estariam facilmente disponíveis ao transporte anemófilo. Esse

autor observou que, ao contrário, os depósitos de pólen em lagos sem tributários e localizados longe de descargas de rios são influenciados pelas plantas que são efetivamente anemófilas. Sugeriu que no transporte fluvial os depósitos das margens, de bancos e de barras existentes no caminho, assim como a ressuspensão desses depósitos, podem introduzir pólen de plantas locais e sedimentos de idades mais antigas na assembléia polínica.

Em relação a bacias lacustres, muitos estudos de sedimentação atual de pólen e esporos demonstraram que a contribuição desses pela água é significativa onde afluentes permanentes drenam grandes áreas (PECK 1973, PENNINGTON 1979). No entanto, em determinadas bacias os afluentes permanentes são os principais causadores de interferências nos registros palinológicos. Isso se dá, entre outros fatores, porque: 1) o registro sedimentar das variações na acumulação polínica e de esporos ao longo do tempo é influenciada, pela seletividade hidráulica ("sorting") dos vários tipos de palinóforos em suspensão na água antes da sedimentação, 2) a localização da planta em relação ao rio de entrada e ao espelho de água

da lagoa vai influenciar na sedimentação espacial dos palinomorfos; 3) ressuspensões dos palinomorfos previamente depositados e a convergência dos sedimentos para partes mais profundas da bacia produzem frequências distintas dos sedimentados nas margens; etc. Estes fatores influenciarão o registro sedimentar afetando o conjunto da assembléia polínica, tanto em número quanto em qualidade do material depositado, no espaço e no tempo, causando sub ou super-representação de certos tipos de pólen, esporos ou algas, dependendo do local amostrado no lago (DAVIS et al. 1971, PECK 1973, SUGITA 1993).

Problemas na cronologia dos sedimentos de um testemunho de sondagem, retirado próximo à margem norte da Lagoa de Cima (RJ96/2) e, apresentados em LUZ *et al.* (1999), nos levou a procurar o entendimento dos processos deposicionais que controlam na atualidade a sedimentação de palinomorfos nessa lagoa. A Lagoa de Cima se localiza no norte do Estado do Rio de Janeiro, no município de Campos dos Goitacazes, e apresenta um complexo comportamento hidrodinâmico: com dois afluentes permanentes (rios Imbé e Urubu), suas águas são drenadas para a Lagoa Feia pelo rio Ururáí.

Neste contexto, pesquisas vêm sendo desenvolvidas no Programa de Pós-graduação em Geologia, área Paleontologia e Estratigrafia da Universidade Federal do Rio de Janeiro juntamente com o Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (IRD) e a Universidade Federal Fluminense. O presente trabalho é fruto dessa cooperação e apresenta um estudo sobre a deposição espacial diferencial atual de palinomorfos na Lagoa de Cima, através de análises palinológicas da superfície de seus sedimentos de fundo.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Campos dos Goitacazes possui um clima quente e sub-úmido seco (de acordo com a classificação de Thornthwaite), com médias das precipitações anuais em torno de 1.100-1.300 mm, concentradas no verão, especialmente em janeiro. A região, no geral, se caracteriza por temperaturas médias anuais elevadas, entre 20 e 23°C. Os ventos predominantes na região são os de Nordeste com velocidades expressivas (FEEMA 1993, BIDEGAIN 2002).

As unidades florístico-vegetacionais identificadas no território do município estão correlacionadas às três principais formas definidas de relevo – das planícies e baixada, das colinas e tabuleiros, do planalto e serras (FEEMA 1993). Essas unidades florísticas foram reduzidas a escassos remanescentes nos ecossistemas que integram e mesmo assim continuam perdendo território para as principais atividades rurais desenvolvidas na região: a cana-de-açúcar, o café, o feijão, o arroz, o tomate, o abacaxi, o maracujá, a mandioca, o coco e olerícolas, e a bovinocultura de leite e de corte e pela derrubada para retirada de madeira (BIDEGAIN 2002).

A Lagoa de Cima, localizada a 50km da linha da costa para oeste, a montante da Lagoa Feia, está posicionada numa altitude de cerca de 30m nas coordenadas quilométricas 7542 de latitude e 242 de longitude (paralelo 41°30'W). É o local de aporte de águas e sedimentos que circulam na microbacia do Rio Imbé, na vertente oriental

da serra do Mar. A lagoa apresenta fisionomia peculiar com praias arenosas e depósitos de diatomito nas margens. Para essa lagoa que apresenta topografia de fundo praticamente plana, estima-se uma profundidade média em torno de 3m e máxima de 3,5m. A lagoa abrange uma área de 14,95km<sup>2</sup>, com largura máxima de 4km e comprimento máximo de 7,5km, resultando num volume de água de cerca de 44 x 10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>. Com base nessa estimativa o tempo de detenção hidráulica é da ordem de 40 dias. A sua bacia de drenagem ocupa uma área de 986km<sup>2</sup> e é formada pelas contribuições do rio Imbé, com uma descarga média anual de 10,5m<sup>3</sup>/s e pelo rio Urubu, com 1,25m<sup>3</sup>/s (ambos na margem sul). O rio Ururáí (margem norte), principal contribuinte da Lagoa Feia, é formado pelas águas da Lagoa de Cima e do rio Itarerê. As águas da Lagoa de Cima são doces (salinidade = 0,05%), de leve tonalidade avermelhada devido a contribuições húmicas, ácidas (pH= 6,0 - 6,4) e seus sedimentos são do tipo silte inorgânico, areia média a fina e, lama argilosa muito fina, rica em material húmico (PROAGRO 1975, ESTEVES 1984, FEEMA 1993). Estudos limnológicos desenvolvidos por PEDROSA *et al.* (1999) em épocas de estiagem indicaram uma heterogeneidade espacial com incremento do pH (de 6,9 à 9,1) no sentido do eixo SW-NE. A lagoa apresenta regime de mistura polimítico – mistura total da coluna d'água em diferentes épocas do ano – que permite a aeração completa da coluna d'água e ausência de estratificação térmica.

Sua bacia de drenagem não apresenta uso industrial ou agrícola intensivo e a cobertura vegetal é dominada por pastos e resquícios da antiga floresta que provavelmente circundava a lagoa (SOFFIATI NETTO 1985, FEEMA 1993). Na atualidade, as serras da microbacia do Rio Imbé abrigam remanescente da Floresta Ombrófila Densa no Parque Estadual do Desengano, 5 km a oeste da Lagoa de Cima, e da Floresta Estacional Semidecidual, que atualmente foi mapeada em apenas três pequenas manchas ao sul da lagoa (RADAMBRASIL 1983). Em visitas ao campo, em 1999, pudemos constatar que a mata beira parte da margem sudoeste da lagoa.

## 3. METODOLOGIA

Foram coletadas quinze amostras de fundo da Lagoa de Cima (1: 21°45'23"S-41°29'11"W; 2: 21°45'34"S-41°29'35"W; 3: 21°45'42"S-41°29'44"W; 4: 21°45'47"S-41°29'55"W; 5: 21°45'55"S-41°30'11"W; 6: 21°46'03"S-41°30'28"W; 7: 21°46'45"S-41°30'42"W; 8: 21°46'19"S-41°30'59"W; 9: 21°46'27"S-41°31'14"W; 10: 21°46'37"S-41°31'28"W; 11: 21°46'45"S-41°31'44"W; 12: 21°46'54"S-41°31'59"W; 13: 21°47'02"S-41°32'12"W; 14: 21°47'11"S-41°32'25"W e 15: 21°47'16"S-41°32'34"W. As amostras foram coletadas em maio de 1999 (Figura 1).

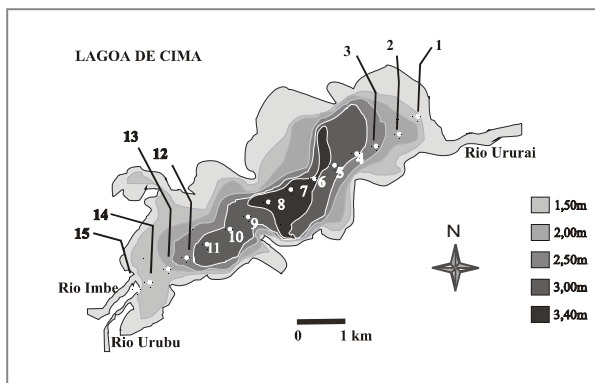


Figura 1 – Localização das amostras do sedimento da superfície de fundo da Lagoa de Cima coletadas para o estudo palinológico.

As amostras foram coletadas nos cinco centímetros superiores do sedimento em um gradiente horizontal (transect) de 500m em 500m, da margem nordeste à margem sudoeste, que é a direção dos ventos dominantes na região. As amostras foram retiradas com auxílio de uma pequena draga, lavada a cada coleta para evitar contaminações dos sedimentos. O conteúdo da draga por estação de coleta caracterizou uma amostra. A amostra 1 foi retirada a uma distância de 500m da margem nordeste da lagoa. As amostras 6, 7 e 8 foram retiradas do centro da lagoa, na região mais profunda (cerca de 3,4m de profundidade). A amostra 15 foi coletada próxima à margem sudoeste da lagoa, na beira de um banco de areia, que está localizado entre as entradas dos rios Imbé e Urubu.

A metodologia adotada para o tratamento físico-químico dos sedimentos foi baseada em YBERT *et al.* (1992).

A partir das contagens dos palinomorfos dos sedimentos analisados foram realizados cálculos de frequência de ocorrência relativa e cálculos de concentração. O tratamento estatístico dos dados foi feito através dos *software* TILIA e EXCELL do Windows.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total das amostras foram contados grãos de pólen, esporos de Pteridophytae e Bryophytae, algas Chlorococcales e Zignemaceae (nas formas vegetativas e reprodutivas), conforme se segue: 4182 algas, 155 esporos e 575 grãos de pólen em 30 g de sedimento úmido. Foram identificados 67 tipos polínicos.

Tendência deposicional geral: sedimentos arenosos de granulometria média estão se depositando nas margens e na área mais profunda e central da lagoa (estações 1, 2, 7 e 15).

Dois amostras se mostraram estéreis em palinomorfos (amostra 1 e 7). Os grãos de pólen ocorreram em todas as amostras analisadas. As áreas de maior concentração (acumulação) relacionaram-se à porção norte da lagoa (amostras 3, 4 e 5), e à porção sul (amostras 9 e 11). No centro da lagoa somente a amostra 6 apresentou valores elevados. A amostra de maior valor de concentração do transect foi a 3. Os esporos de Pteridophytae ocorreram em todas as amostras analisadas. No entanto, a quantidade de esporos foi mais alta na porção sul da lagoa (amostras

12, 13, 14) e na amostra 2 da porção norte. Os tamanhos grande (50-100 $\mu$ ) a muito grande (> 100  $\mu$ ) os tornam suscetíveis a deposição preferencial nas amostras da porção sul, logo na entrada dos rios Imbé e Urubu na lagoa, já que provavelmente são oriundos da vegetação marginal aos rios. As algas Chlorococcales vêm se depositando em locais de maior profundidade (de pelo menos 2,5m) e nas margens ocorre grande acumulação de diatomáceas. Somente na amostra 10 foram vistos zigósporos de *Mougeotia*. As amostras 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 e 11 apresentaram os maiores valores percentuais e de concentração de algas Chlorococcales (principalmente *Scenedesmus* seguido de *Coelastrum* e *Pediastrum*), sendo a amostra 11 a de maiores valores.

Estado de preservação dos grãos de pólen e esporos: próximo à margem sul da lagoa (amostras 15, 14 e 13) foram observadas as maiores porcentagens de pólen e esporos de Pteridophytae com a exina degradada. Uma porcentagem similar nas amostras foi constituída por grãos de pólen e esporos com a exina rupturada por danos mecânicos, possivelmente por serem carreados para a lagoa pelos rios de entrada, sofrendo com o transporte aquoso. A porcentagem dos grãos de pólen e esporos danificados por ataques microbianos (corrosão da exina) foi baixa e somente ocorreram nas amostras 5, 10, 12 e 14. A amostra 14, localizada próxima à entrada dos rios, é uma das principais áreas de captura de pólen e esporos da porção sul da lagoa. Como demonstrado por CAMPBELL (1991) a deterioração de grãos de pólen e esporos não é somente resultado do impacto causado pelo transporte fluvial já, que é possível incluir o complexo de grãos de pólen e esporos degradados, corroídos e rupturados aos retrabalhados de depósitos de diferentes idades, marginais aos rios de entrada e da própria lagoa. Lembrando que diversas obras de drenagem foram realizadas na região pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), pode-se cogitar a possibilidade do maior carreamento de sedimentos para dentro da Lagoa de Cima proveniente das margens dos afluentes. Como BIDEGAÍN (2002) salienta, o dessecamento natural das superfícies das lagoas, o rebaixamento do lençol freático, a macroturbulência localizada, ou seja, alteração da velocidade do escoamento pelo aprofundamento do leito dos rios, a res-suspensão de sedimentos finos previamente depositados nos leitos, a desfiguração das calhas, o desmonte de barrancas solapando as margens, a criação de enseadas laterais na calha dos rios, o aumento da turbidez das águas, entre outros, todos são consequências dessas obras. Somam-se a isso outras ações humanas que vêm causando o aumento do volume de sedimentos arrastados, a drenagem excessiva de terras, a alteração biológica do ambiente como o crescente desmatamento e os aterros irregulares em suas margens realizados por proprietários de terras. Por estas razões, possivelmente os grãos de pólen e esporos deteriorados e observados nas amostras foram provenientes dos solos adjacentes aos afluentes Imbé e Urubu, erodidos pelas águas de chuvas e pelo fluxo fluvial. Essa sugestão é reforçada pela tendência deposicional dos palinomorfos danificados por exposição ao ar, que foi na área de entrada dos rios.

Representatividade das formações vegetais da região nas amostras: Com relação aos grãos de pólen, os herbáceos (incluindo hidrófitas) se depositaram preferencialmente na porção norte da lagoa, num gradiente crescente de concentração que vai da amostra 5 à 3, decaindo após essa. Os arbóreos/arbustivos também mais na porção norte (amostras 3, 4 e 5) e, na sul somente com valores elevados na amostra 11. As amostras da área central da lagoa (amostras 6 e 8) apresentaram valores significativos somente em relação aos herbáceos e arbustivos.

No total das amostras analisadas do transect, os grãos de pólen, em sua maioria, se constituíram de tipos herbáceos (*Borreria*, Cyperaceae, Poaceae e *Typha*), tipos arbóreos/arbustivos (*Cecropia*, *Celtis*, *Myrcia*, *Piper*, *Trema*), além daqueles de hábito variável (Asteraceae, Fabaceae, Euforbiaceae, Melastomataceae, Moraceae e Myrtaceae). Esses tipos polínicos correspondem a diversas espécies da região relacionadas nos levantamentos florísticos de CA-RAUTA & ROCHA (1988) para a vegetação higrófila e, os de SILVA & NASCIMENTO (2001) para a formação florestal, provavelmente refletindo os tipos locais das margens da lagoa e dos rios Imbé e Urubu.

O local de coleta da amostra 15 no transect se localizou na beira de um banco arenoso coberto de Poaceae, entre as desembocaduras dos rios Imbé e Urubu. Nessa amostra predominaram os tipos herbáceos, principalmente Poaceae, indicando suas origens na vegetação do próprio banco arenoso.

Já na amostra 14 a concentração total de grãos de pólen foi bem mais elevada que a anterior (amostra 15), sendo a sétima mais alta do transect, onde predominaram grãos de pólen herbáceos (principalmente Cyperaceae e Poaceae) e o arbustivo *Piper*, além de ter apresentado os maiores valores absolutos de esporos de Pteridophytae de todo o transect. É interessante notar somente nessa amostra a presença do arbóreo *Podocarpus*, podendo indicar o transporte desse pelo rio Imbé, desde a base da serra onde se localiza a área do Parque Estadual do Desengano (local que se pode encontrar essa árvore), até a área de entrada de suas águas na lagoa. Também nessa amostra foi observada uma maior riqueza de tipos polínicos arbóreos de polinização entomófila, que provavelmente caíram por gravidade nas águas dos afluentes. Tudo isso pode indicar que esse local esteja capturando os grãos de pólen autóctones e recebendo os palinórfos de tamanho grande a muito grande transportados de longas distâncias pelos rios e, provenientes da mata de várzea encontrada nas margens desses afluentes e na margem sul da própria lagoa.

Os valores de concentração de grãos de pólen apresentaram no geral queda nos valores progressivamente da amostra 14 à 12, principalmente os relacionados aos herbáceos e arbóreos.

Na amostra 11 os valores de concentração aumentaram muito, sendo a terceira em valor do transect e, principalmente por causa dos herbáceos (Cyperaceae e Poaceae), arbóreos/arbustivos (principalmente *Cecropia*, *Piper* e *Weinmannia*) e, os de hábito variável (*Eupatorium*, Euphorbiaceae, Malpighiaceae, Melastomataceae e Moraceae).

A amostra 10 apresentou queda nos valores de concentração mas foi a de maior frequência de grãos de pólen de tamanho grande de todo o transect.

A amostra 9 foi a de maior valor de concentração de pólen da porção sul da lagoa, principalmente pela presença dos herbáceos Poaceae, Cyperaceae, *Borreria*, *Typha* e, pelos arbóreos/arbustivos *Piper*, *Celtis*, *Trema*, Sapotaceae, *Myrcia* e *Piptadenia*, além dos de plantas de hábito variável *Eupatorium* e Euphorbiaceae.

Já na porção central da lagoa, na amostra 8 ocorreu nova queda de acumulação polínica e ocorreram somente os tipos Poaceae, Myrtaceae e Fabaceae. A amostra 7 da porção central da lagoa apresentou sedimento arenoso, impróprio para a acumulação do pólen, esporos e algas. Sendo a área mais funda da lagoa, é incongruente o que vem ocorrendo em relação à acumulação de areias nesse local. Como explicado anteriormente, as obras de drenagem realizadas na região alteraram o escoamento em várias lagoas; pode estar ocorrendo aí uma turbulência localizada ocasionando o aprofundamento do leito da lagoa e ressuspensão dos sedimentos finos previamente depositados nesse ponto.

Em relação à porção norte da lagoa, a amostra 3 apresentou os maiores valores de concentração em grãos de pólen de todo o transect, constituídos principalmente por hidrófitas, arbustivos (*Piper*), arbóreos/arbustivos (*Casaria* e *Myrcia*), arbóreos (*Celtis*) e aqueles de hábito variável (Euphorbiaceae e Melastomataceae). É provável que a alta concentração dos arbóreos/arbustivos seja o resultado da liberação de grãos de pólen da mata de várzea da margem sul da lagoa e que, devido à tendência da ação do fluxo aquoso em direção à saída das águas na porção nordeste, em conjunto com a menor profundidade da lagoa nesse local, encontrou aí seu maior acúmulo.

As vazões fluviais, que contribuem para a geração de correntes na lagoa no sentido SW-NE, têm o efeito de redepositar o pólen, carreando-os para a superfície do sedimento de fundo da porção norte da lagoa. Essa tendência se comprova quando observamos o padrão de deposição do pólen das hidrófitas. As hidrófitas estão presentes na vegetação paludosa e marginal dos rios de entrada e as principais ocorrências dessas plantas dentro da lagoa concentraram-se na área de influência desses tributários, ou seja na margem sul. As maiores concentrações do pólen dessas plantas ocorreram nos sedimentos das amostras 13 (porção sul) e nas amostras 3, 4 e 5 (porção norte da lagoa) com valores mais elevados do que os da porção sul.

Para a região norte fluminense TOLEDO (1998) desenvolveu pesquisas de deposição de palinórfos na superfície de sedimentos de fundo da Lagoa Salgada. Seus resultados mostraram que a maior deposição dos palinórfos se deu em frente a uma ponta de terra que se projeta para dentro da lagoa, do lado oeste. Sendo uma lagoa sem afluentes e muito rasa, a topografia e a ação dos ventos de NE determinam o padrão deposicional dos palinórfos, enquanto na Lagoa de Cima a maior deposição está sujeita as vazões fluviais e a topografia, não interferindo na deposição dos palinórfos a ação dos ventos NE..

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de doutorado à primeira autora e bolsa de pesquisa à segunda autora. À Dra. Izabel Cristina Alves Dias pela identificação das algas Zygnemataceae.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BIDEGAIN, P. (2002) Lagoas do Norte Fluminense - Perfil Ambiental. Rio de Janeiro: Semads. 148 p.
- 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 do trecho fluminense da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. *Albertoa* 11 (1): 86 – 135.
- CHMURA, G. L.; SMIRNOV, A. & CAMPBELL, I. D. (1999) Pollen transport through distributaries and depositional patterns in coastal waters. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 149: 257 -270.
- DAVIS, M. B.; BRUBAKER, L. B. & BEISWENGER, J. M. (1971) Pollen grains in lake sediments: pollen percentages in surface sediments from southern Michigan. *Quaternary Research* 1: 450 – 467.
- ESTEVES, F.A.; ISHII, I. & CAMARGO, A. F. (1984). Pesquisas limnológicas em 14 lagoas do litoral do Estado do Rio de Janeiro. In: Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (eds.), *Restingas: origem, estrutura, processos*. Niterói, Universidade Federal Fluminense. p: 443 - 454.
- FEEMA- FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE (1993) Perfil ambiental do município de Campos. Rio de Janeiro. 146p.
- LUZ, C.F.P.; BARTH, O. M. & MARTIN, L. (1999) Evolução das florestas tropical estacional semidecidual e ombrófila densa durante o holoceno médio na região norte do Rio de Janeiro, baseada em palinologia. *Revista Universidade de Guarulhos-Geociências* 4 (6): 74 - 84.
- PECK, R. M. (1973) Pollen budget studies in a small Yorkshire catchment. In: *Quaternary Plant Ecology* (BIRKS, H. J. B. & WEST, R. G. eds.) Blackwell, Oxford.: 43 – 60.
- PEDROSA, P.; CALASANS, C. V. C. & REZENDE, C. E. (1999) Particulate and dissolved phases as indicators of limnological and ecophysiological spatial variation in Cima Lake system, Brazil: a case study. *Hydrobiologia* 411: 89 - 101.
- PENNINGTON, W. (1996). Limnic sediments and the taphonomy of late glacial pollen assemblages. *Quaternary Science Review* 15: 501 - 520.
- PROAGRO (1975). Estudo das possibilidades da Lagoa de Cima, Campos. Rio de Janeiro: Fundação Norte Fluminense de Desenvolvimento Regional. 24 p.
- SILVA, G. C. & NASCIMENTO, M. T. (2001) Fitosociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros do norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). *Revista Brasileira de Botânica* 24 (1): 51 – 62.
- SUGITA, S. (1993) A model of pollen source area for a entire lake surface. *Quaternary Research* 39 : 239 – 244.
- RADAMBRASIL PROJETO (1983). Levantamento de recursos naturais, Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Ve-

getação. *Uso Potencial da Terra* (Folhas SF 23/24 - RJ - Vitória). Volume. 32, Publ. MME (sec. geral): 78 p.

SOFFIATI NETTO, A. A. (1985) A agonia das lagoas do Norte Fluminense. *Ciência e Cultura* 37 (10): 1627 – 1638.

YBERT, J.P.; SALGADO-LABOURIAU, M.L.; BARTH, O.M.; LORSCHETTER, M.L.; BARROS, M.A.; CHAVES, S.A.M.; LUZ, C.F.P.; RIBEIRO, M.B.; SCHEEL, R. & VICENTINI, K.F. (1992). Sugestões para padronização da metodologia empregada em estudos palinológicos do Quaternário. *Boletim do Instituto Geológico da USP* 13: 47-49.