



**Análise Palinológica e a Vegetação**  
Pollen Analysis and the Vegetation

Ortrud Monika Barth<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Laboratório de Palinologia, Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Rua Athos da Silveira Ramos 274, Cidade Universitária, 21941-916 Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Laboratório de Morfologia e Morfogênese Viral.

Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Avenida Brasil 4365, 21040-900 Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

E-mail: [barth@ioc.fiocruz.br](mailto:barth@ioc.fiocruz.br)

Recebido em: 10/09/2012      Aprovado em: 20/07/2013

DOI: [http://dx.doi.org/10.11137/2013\\_1\\_112\\_118](http://dx.doi.org/10.11137/2013_1_112_118)

**Resumo**

Foi desenvolvida a temática sobre critérios a serem considerados durante a análise palinológica de sedimentos quaternários e sua interpretação. Técnicas de coleta e processamento de amostras, o reconhecimento de táxons botânicos através da morfologia polínica, o conhecimento da idade do material, da fitofisionomia e fitogeografia dos tipos de vegetação e sua interação, a experiência relatada em estudos anteriores, tudo em conjunto são fatores de domínio nas pesquisas palinológicas quaternárias. A escolha e aplicação destes conhecimentos foram comentadas visando aspectos favoráveis e desfavoráveis segundo o material em estudo.

**Palavras-Chave:** Palinologia; vegetação; interpretação; padrões

**Abstract**

The theme and criteria to be considered during the pollen analysis of quaternary sediments and their interpretation was developed. Techniques for collecting and processing samples, the recognition of botanical taxa through the pollen morphology, knowledge of the age of the material, the physiognomy and phytogeography of vegetation types and their interaction, the experiment reported in previous studies, all together are dominant factors in the quaternary palynological research. The selection and application of this knowledge has been discussed in order to favorable and unfavorable aspects according to the material under study.

**Keywords:** Palynology; vegetation; interpretation; patterns

## 1 Introdução

A Palinologia, além de sua missão como ciência básica, tem vários ramos: a Palinotaxonomia, a qual desvenda a estrutura do esporoderma dos grãos de pólen e esporos, atua em muitos ramos das ciências biológicas e exatas, nas grandes áreas da Melissopalínologia, Aeropalínologia, Arqueopalínologia, Paleopalínologia e Palinologia do Quaternário. Cada proposta de investigação deverá considerar o tipo de material a ser investigado, bem como a técnica mais adequada a seu estudo para obter os resultados mais confiáveis e exatos.

Em recente reunião temática sobre “Técnicas de preparo e análise de dados palinológicos” (2001, ABEQUA XIII, Búzios, RJ) foram abordados e discutidos tópicos como banco de dados da morfologia de pólen e esporos, variações e adaptações de técnicas palinológicas a material botânico atual e fossilizado, dispersão, transporte e preservação de pólen e esporos em ambientes variáveis, contaminações, outros microfósseis participantes de preparações palinológicas e a importância do conhecimento da vegetação atual inferindo na pretérita.

Em relação a esta última proposta, foi desenvolvida a temática sobre a análise palinológica objetivando não só o reconhecimento de táxons botânicos através da morfologia polínica, mas mais amplamente a fitofisionomia e a fitogeografia dos tipos de vegetação e sua interação em área de estudo. Muitas das informações a serem obtidas, a fim de serem relacionadas e discutidas com as já existentes com precisão e segurança, se defrontam com diversas problemáticas, a seguir comentadas.

## 2 O Desconhecimento Físico e Biológico do Local de Coleta de Material a ser Estudado.

Não é incomum que autores de pesquisas já publicadas jamais tenham feito uma coleta do mesmo, nem ter tido conhecimento vivido da localidade. A ampla devastação da cobertura vegetal, a topografia, geologia e principalmente a sedimentologia ao redor do local de coleta são testemunhos vivos do processo dinâmico de uma área, permitindo embasar os dados palinológicos, por exemplo, nas pesquisas em Palinologia do Quaternário, na reconstituição de paisagens outrora aí existentes (Bartholomeu, 2010). (Figura 1).

O mesmo raciocínio é aplicável em pesquisas sobre produtos apícolas (Melissopalínologia), tais

como mel, pólen apícola, própolis e geléia real, bem como em pesquisas sobre pólen causador de alergias na saúde humana (Aeropalínologia).



Figura 1. Paisagem próxima ao rio Santana, bacia hidrográfica do rio Guandu, estado do Rio de Janeiro. (A) Região de colinas outrora cobertas por densa mata atlântica, quase totalmente devastada, sem indícios de regeneração da vegetação e ativa erosão por voçorocas. (B) Algumas fazendas ainda preservam trechos de mata bem preservada, a qual é importante fonte de origem de pólen sedimentado e fossilizado.

## 3 Datações

O problema é o fator tempo. Desde quando o material a ser analisado se encontra no local de estudo? Esta pergunta é crucial em pesquisas paleopalínológicas e do Quaternário. Em material relativamente recente, de poucas centenas de anos, procura-se a resposta por uma datação usando o elemento chumbo. Já sedimentos mais antigos do Holoceno (Figura 2) e Pleistoceno Tardio podem ser datados pelo isótopo do carbono  $C^{14}$  e termoluminescência. Em Paleopalínologia, entre outros métodos, fósseis indicadores são as armas dos pesquisadores.





Figura 2 Sequência sedimentar argilosa e siltico-argilosa, correspondendo aos depósitos relacionados às Aloformações Manso, Rio das Três Barras e Rio do Bananal, localidade Campo Alegre. (canaleta = 45 cm). O ponto assinalado foi datado em  $30.140 \pm 740$  anos AP (antes do presente, que é o ano de 1950) pelo método do  $C^{14}$ . (Barros, 2003)

#### 4 Bibliografia Sobre Vegetação

A bibliografia hoje existente sobre a composição da vegetação de áreas fornecedoras de material a ser examinado é escassa, tendo em vista a imensidão de nosso país. Localidades de interesse, por exemplo, para estudos do Quaternário, nas quais são coletados testemunhos, raras vezes já têm divulgada a composição da vegetação de seu entorno. Não é só necessário conhecer as espécies vegetais, mas sim a quantidade de indivíduos e seu potencial de reprodução, incluindo-se a polinização. Além disso, tendo em vista a dispersão e o aporte de grãos de pólen, a vegetação de áreas mais distantes mas contribuintes, deve ter igualmente reconhecida a sua cobertura vegetal. Um exemplo é o rio Santana,

afluente do rio Guandu, que juntamente com o Ribeirão das Lages forma a bacia hidrográfica do rio Guandu, desaguando na baía de Sepetiba no estado do Rio de Janeiro (Misumi, 2011).

Sem estes conhecimentos, progride-se muitas vezes na interpretação de dados a uma generalização regional, extrapolando para características ambientais de longo alcance. O estudo palinológico de um só testemunho em determinada área permite interpretar variações ambientais, mas não climáticas, considerando-se a deposição de pólen local e regional.

Em estudos melissopalínológicos aplica-se o mesmo raciocínio. O fator tempo determina a época de floração das espécies apícolas, muitas delas sendo bianuais, e as condições ambientais determinam a quantidade e qualidade de matéria prima oferecida às abelhas (néctar, pólen, resina) (Figura 3). O conhecimento da vegetação ao redor de um apiário, normalmente considerando-se um raio de 500 a 1.500 m, pode atingir até 10 km em caso de escassez de alimento.



Figura 3. Abelhas (*Apis mellifera*) coletando (A) pólen em flores de *Brassica oleracea* (canola) e (B) néctar em flores de *Helianthus annuus* (girassol).

## 5 Escolha da Técnica Específica de Preparo das Amostras

Técnicas padrão são a base do procedimento a ser aplicado a um material em análise, mas não são dogmáticos. O pesquisador com experiência desenvolve uma sensibilidade que adapta esta técnica padrão à sua amostra, introduzindo pequenas variações, as quais prometem obter resultados mais definidos. Preparando-se sedimentos coletados num barranco de rio, num lago, numa laguna, no mar profundo, na plataforma continental, numa turfeira ou num barranco de estrada, para cada caso a técnica básica aplicada para a concentração de grãos de pólen e esporos é alterada no sentido de responder especificamente à eliminação de componentes indesejáveis. Por exemplo, examinando material do fundo de uma laguna, o qual conterà areia, deve ser aplicada a eliminação da mesma pelo uso do ácido fluorídrico; já para material oriundo de uma turfeira, isto não é necessário; neste caso é importante o uso de KOH para induzir a solubilização da celulose. Em ambos os casos aplica-se a acetólise.

Técnicas de análise de material apícola são tão diversificadas como os produtos das abelhas. O mel exige um protocolo, o pólen apícola, a geléia real e a própolis outros. No entanto, havendo mel cristalizado ou fluido, a técnica deverá ser adaptada a cada situação.

Os diferentes modelos de coletores de sedimento do ar exigem respectivas técnicas de

preparo do sedimento obtido. Por exemplo, se ele foi coletado sobre lâminas ou filtros.

## 6 Introdução de Material Exótico

A fim de poder determinar a concentração de grãos de pólen, esporos e outros elementos figurados nas preparações palinológicas, se recorre à introdução nas preparações de um número conhecido de grãos de pólen ou esporos de espécies exóticas. Preferencialmente usam-se esporos de *Lycopodium clavatum*, uma espécie de samambaias, comercializados sob a forma de pastilhas com número conhecido de unidades. Outra opção são grãos de pólen de *Chenopodium*. Estes, entretanto, são um componente bastante frequente de nossa vegetação e devem ser usados com cautela, desde que na região de estudo não ocorra, ou seja raro, este gênero. Após as contagens de pólen e esporos nas preparações, correlaciona-se estes com o número de esporos de *Lycopodium* contados e os introduzidos (Figura 4).

## 7 Identificação de Pólen, Esporos e Palinomorfos

A identificação de grãos de pólen e esporos faz uso de uma palinoteca, coleção de lâminas de referência, e de literatura especializada. A literatura a ser consultada ou é muito local, por exemplo, a constante de uma análise de um testemunho, ou é muito ampla e regional, como a que abrange toda a Amazônia (Figura 5).

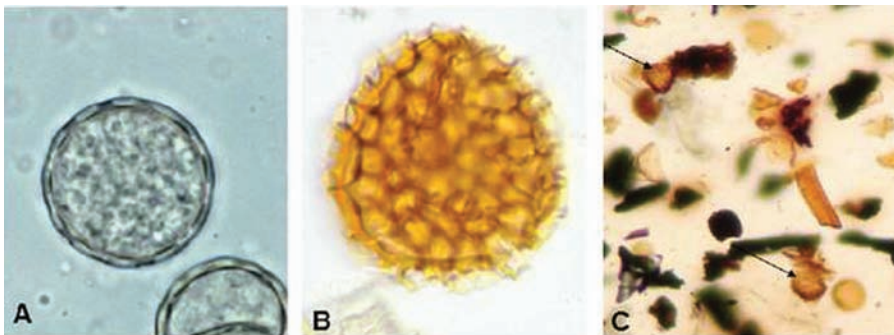


Figura 4 (A) Grãos de pólen de *Chenopodium*. (B) Esporo de *Lycopodium clavatum*. (C) Imagem de um sedimento em análise apresentando esporos de *Lycopodium* (setas), grãos de pólen e detrito orgânico que resistiu a todo o tratamento químico. (C = Barros, 2003)

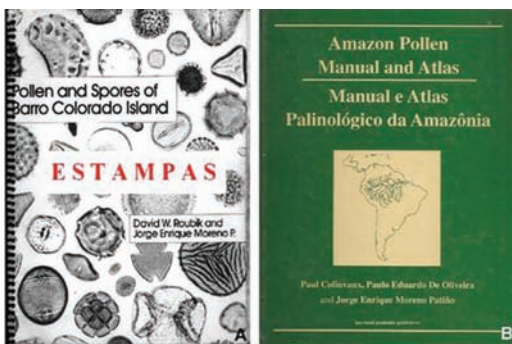


Figura 5 Capas de dois livros usados na identificação de pólen e esporos. (A) de aplicação ampla, tanto em Palinologia do Quaternário quanto em Melissopalínologia e Aeropalínologia. (Roubik & Moreno, 1991). (B) em pesquisas sobre o Quaternário no Brasil (Colinvaux *et al.*, 1999).



## 8 Espécies Não fossilizáveis

(Ex. Lauraceae, Musaceae, Cupressaceae)

Entre grãos de pólen e esporos de pteridófitas e briófitas, há sempre um certo número de espécies cujos elementos reprodutores não suportam a fossilização. A exina em geral é delgada e de constituição frouxa, isto é, seu arcabouço feito inicialmente de celulose e posteriormente, na sua maturação, de esporopolenina apresenta fraca coerência estrutural.

Os exemplos mais clássicos são os do pólen entomófilo das Musaceae entre as monocotiledôneas, e o das Lauraceae entre as dicotiledôneas (Figura 6). Todas têm ampla distribuição em nossa vegetação nativa e de cultivos, entretanto nunca mais são encontrados em sedimentos, exceto em mel e pólen apícola. Inclui-se aqui ainda o pólen de numerosas plantas aquáticas e de algumas coníferas. Também entre os briófitas é comum haver grupos de espécies de exina muito pouco resistente.

## 9 Interpretação de Dados: Pontos Críticos.

**Distorção de dados.** Há sempre uma distorção de dados na identificação de pólen, esporos e palinomorfos, pois raramente todas as unidades são identificáveis. Procura-se manter este erro em seu mínimo possível, muitas vezes insignificante como, por exemplo, na análise de bolotas de pólen de abelhas. Outro tipo de distorção é o temporal. Em Palinologia do Quaternário, por exemplo, é muito comum fazer interpolação de idades. Tendo-se à mão duas datações correspondentes a dois níveis de um sedimento, pode-se fazer a interpolação de idades. Entretanto, o erro é muito grande, já que uma se-

dimentação nunca é absolutamente contínua e regular no tempo. A sugestão é a de evitar esta técnica.

**Categorias de interpretação.** Uma forma de organizar os dados obtidos é a de agrupá-los a fim de facilitar uma posterior interpretação. Os agrupamentos são sujeitos a tendências pessoais do pesquisador. Em Melissopalínologia é o caso de haver e obter informação sobre a polinização dos táxons botânicos, oscilando entre plantas anemófilas, poliníferas, nectaríferas e opcionais. Em Palinologia do Quaternário há opção de escolha em base do hábito das plantas (ervas-arbustos-árvores) e do habitat (o tipos de vegetação como florestas, campos, restingas, manguezais, vegetação montana, de matas ciliares, etc.). A opção por um destes critérios necessariamente pede a relação de táxons para cada grupo estabelecido, a fim de poder justificar a interpretação e as conclusões da investigação.

**Avaliação de dados.** Aqui há duas opções básicas. (a) O cálculo por porcentagem/frequência (%) para cada táxon ou unidade estabelecida baseia-se no total de elementos contados nas preparações (lâminas) incluindo os não identificados. Posteriormente pode-se excluir um ou outro grupo, voltando-se à outra totalidade. Estes procedimentos deverão ser claramente explicados. (b) Outra opção é a da frequência absoluta ou concentração, expressos pelo número de elementos contados em relação ao volume ou peso de sedimento aplicado na preparação da amostra, por exemplo o número de grãos/grama de sedimento. A primeira opção fornece a relação e interrelação entre as espécies ou grupos. A segunda opção representa a contribuição de cada um no conjunto dos palinomorfos. Neste caso é necessário

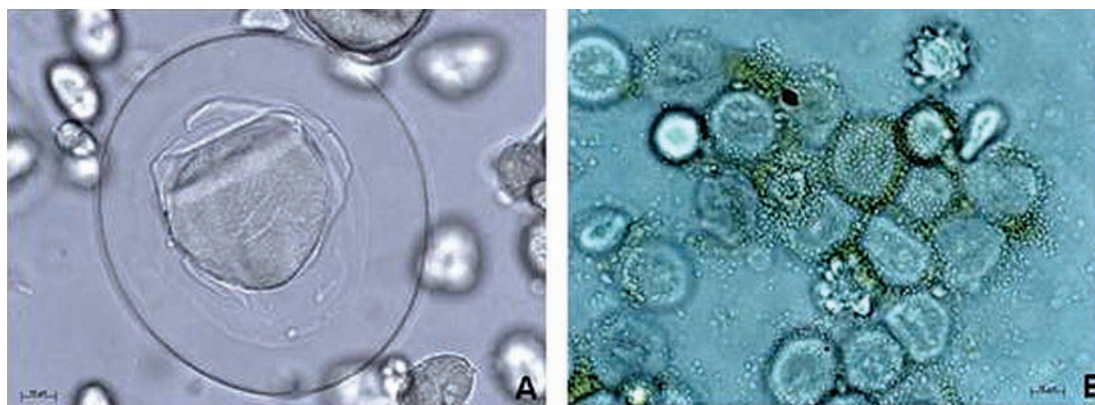


Figura 6 Sedimento de mel. (A) Grão de pólen de *Cupressus* (cedrinho) que não fossilizará e numerosos grãos de pólen de *Mimosa* (tétrades pequenas), os quais fossilizarão. (B) Grãos de pólen de *Persea americana* (Lauraceae); observa-se que a fina exina espiculada já está em fase de desintegração, não mais envolvendo individualmente cada protoplasto.

distinguir entre a vegetação local e a regional. A interpretação, embora aparentemente mais difícil, apresenta um erro menor e uma inferência ambiental mais exata (Figura 7).

**Estabelecimento de zonas de vegetação.** Em pesquisas com sedimentos do Quaternário confronta-se com duas possibilidades. Primeiramente se tenta estabelecer zonas ao longo de um testemunho, baseadas na avaliação dos dados e visando a evolução da vegetação e do meio ambiente. É um critério muito subjetivo, cabendo ao pesquisador defender a sua opinião. O outro critério faz uso de programas estatísticos, tal como o Coniss e o PCA. Cabe novamente ao pesquisador a justificativa de sua escolha.

**Representação gráfica.** Tabelas, gráficos, fotografias, desenhos e fotomicrografias devem obedecer a padrões internacionais e serem autoexplicativos para que, ao nível da comunidade científica, possam ser compreendidos, já que resumem em poucas linhas e espaço os resultados das investigações. Dentro destes recursos, todas as abreviações devem ser apresentadas por extenso, as legendas resumindo em poucas palavras o significado exato, as fotos serem de boa resolução e o posicionamento preciso (por exemplo, indicando

coordenadas geográficas e o sentido norte). Desenhos e fotomicrografias são sujeitos a critérios internacionais de apresentação, muitas vezes desconhecidos ou ignorados (Figuras 8 e 9).

**Refinamento.** Análises palinológicas de sedimentos, tanto de depósitos Quaternários como de produtos apícolas e de precipitação atmosférica exigem identificação a mais precisa possível dos constituintes encontrados dentro das amostras. Todos os recursos disponíveis devem ser usados, tal como lâminas de referência, literatura especializada, informações via rede digital (www), esta com muita cautela. Mas não é só quanto aos táxons botânicos, chegando de classes, famílias, gêneros até as espécies é necessário obter um melhor refinamento, também quanto à vegetação pode-se partir da regional à local e vice-versa. A análise regional deve estar baseada em no mínimo de três pontos de coleta, dependendo da extensão da mesma.

Por último, é preciso ser ponderado na generalização das conclusões, manter a visão aberta quanto a recentes resultados divulgados, bem como quanto ao indispensável conhecimento que gerações de pesquisadores construíram permitindo o chamado progresso nas investigações científicas.

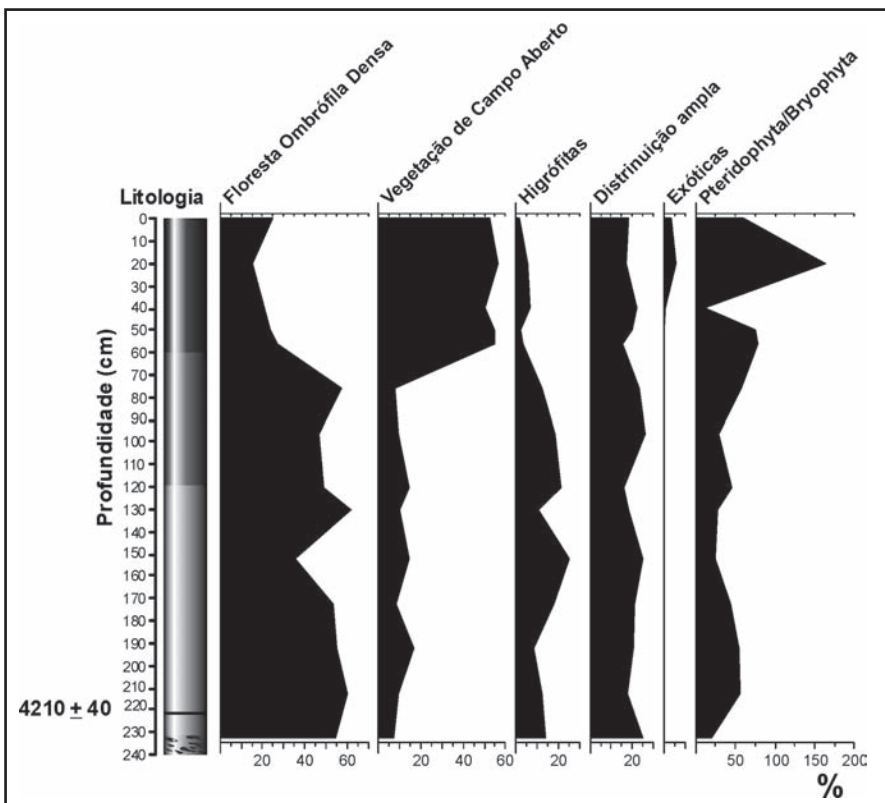


Figura 7 Palinodiagrama de percentagem dos tipos de vegetação e grupos ecológicos reconhecidos em sedimentos de um testemunho da Baía de Guanabara (simplificado de Barreto *et al.*, 2007).



Figura 8 Exemplo de representação certa e errada do posicionamento de grãos de pólen de *Aureliana paniculata* (Solanaceae), em vista equatorial à esquerda e em vista polar à direita da imagem, segundo convenção internacional.

### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa concedida à autora.

### Referências

- Barreto, C.F.; Luz, C.F.P.; Baptista-Neto, J.A.; Vilela, C.G & Barth, O.M. 2007. Palynological analysis of a sediment core obtained in Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 79: 223-234.
- Barros, M.A. 2003. *Evolução paleoflorística e paleoambiental no limite Pleistoceno/Holoceno, com base em estudos*

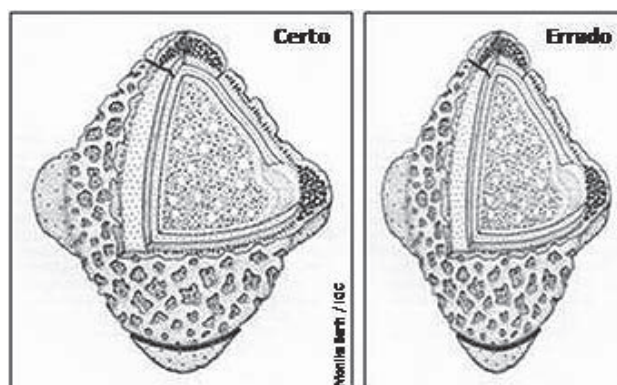


Figura 9 Esquema de um grão de pólen característico do gênero *Caryocar* (Caryocaraceae, gênero do piqui *C. microcarpum*). A imagem da direita sofreu compressão lateral, o que em geral é feito para caber dentro de um espaço disponível.

*palinológicos, região do médio vale do rio Paraíba do Sul (SP/RJ)*. Programa de Pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese, 250p.

- Bartholomeu, R.L. 2010. *Registros palinológicos e ambientais pleistocênicos na lagoa de Itaipu, Niterói, RJ, Brasil*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese, 128p.
- Colinvaux P., DeOliveira, P.E. & Patiño, J.E.M. 1999. *Manual e atlas palinológico da Amazônia*. Harwood Academic Publishers, The Netherlands. 332p.
- Misumi, S.Y. 2011. *Inferências paleoclimáticas e paleoflorísticas sobre a bacia hidrográfica do rio Guandu durante o Pleistoceno Tardio, com base na Palinologia*. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 125 p.
- Roubik, D.W. & Moreno, J.E.P. 1991. *Pollen and spores of Barro Colorado Island*. Monographs in Systematics Botany, Missouri Botanical Garden, Missouri, USA. 268p.