ANÁLISE MORFOLÓGICA E INFERÊNCIAS ECOLÓGICAS DE GRÃOS DE PÓLEN E ESPOROS (ÚLTIMOS ~8.000 ANOS) DA LAGOA DA FERRADURA, ARMAÇÃO DOS BÚZIOS, RJ, BRASIL

ALINE GONÇALVES DE FREITAS & MARCELO DE ARAUJO CARVALHO

Laboratório de Paleocologia Vegetal, Departamento de Geologia e Paleontologia, Museu Nacional, UFRJ, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. tuttyfreitas@gmail.com, mcarvalho@mn.ufrj.br

ABSTRACT – MORPHOLOGICAL ANALYSES AND ECOLOGICAL INFERENCES OF POLLEN GRAINS AND SPORES (LAST ~8.000 YEARS) OF THE FERRADURA LAGOON, ARMAÇÃO DOS BÚZIOS, RJ, BRAZIL. This work presents descriptions of spores and pollen grains taken from a Holocene sediment core (22°48'45"S, 41°54'13"W) collected in the Ferradura Lagoon, Armação dos Búzios peninsula, Rio de Janeiro State, Brazil, during the last 8,060-7,770 ¹⁴C cal. years BP. The chemical treatment of the sediments and palynological analyses made possible to identify, based on morphological criteria, 119 pollinic types. These types corresponded two families and two genera of bryophyte, six families and seven genera of pteridophyte, one genus of gymnosperm pollen (*Podocarpus*) and 107 types of angiosperms pollen that consisted of seven families and five genus of monocotyledoneae and 47 families and 66 genus of dicotyledoneae. The most common angiosperm types were: Fabaceae (20), Euphorbiaceae (7), Anacardiaceae (5), Malvaceae (5), Bignoniaceae (4), Sapindaceae (3), and Amaranthaceae (3). The most abundant *taxa* were: *Actinostemon*, *Allagoptera*, Anacardiaceae, Asteraceae, *Azolla*, *Chenopodium*, *Cyathea*, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Poaceae, *Schinus*, *Trema*, cf. *Trichilia* and *Typha*. The palynoflora in this study are associated to restinga and semideciduous forests, demonstrating the potential of this material to provide environmental information relevant to paleoenvironmental reconstruction of the study area.

Key words: pollen morphology, pollen grains, cryptogam spores, paleovegetation, Holocene, Ferradura lagoon.

RESUMO – Este trabalho apresenta as descrições dos grãos de pólen e esporos extraídos de sedimentos do testemunho de sondagem RJ 92-5 (22°48'45"S, 41°54'13"O) coletado na lagoa da Ferradura, Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, datado (¹⁴C) dos últimos 8.060-7.700 anos cal AP. O tratamento químico dos sedimentos, as análises palinológicas possibilitaram identificar, com base em critérios morfológicos, 119 tipos esporo-polinicos. Estes tipos correspondem a duas famílias e dois gêneros de briófitas, seis famílias e sete gêneros de pteridófitas, um gênero de gimnosperma (*Podocarpus*) e 107 tipos de grãos de pólen de angiospermas, sendo sete famílias e cinco gêneros de monocotiledôneas e 47 famílias e 76 gêneros de dicotiledôneas. Os táxons de angiospermas mais representativos foram: Fabaceae (20), Euphorbiaceae (8), Anacardiaceae (5), Malvaceae (5), Bignoniaceae (4), Sapindaceae (3), e Amaranthaceae (3). Os táxons mais abundantes foram: *Actinostemon*, *Allagoptera*, Anacardiaceae, Asteraceae, *Azolla*, *Chenopodium*, *Cyathea*, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Poaceae, *Schinus*, *Trema*, cf. *Trichilia* e *Typha*. A palinoflora identificada neste trabalho relaciona-se à vegetação de restinga e floresta estacional semidecidual, demonstrando o potencial deste material em oferecer informações ambientais importantes para a reconstrução paleoambiental da região de estudo.

Palavras-chave: morfologia polínica, grãos de pólen, esporos de criptógamas, paleovegetação, Holoceno, lagoa da Ferradura.

INTRODUÇÃO

As análises palinológicas quaternárias constituem valiosa ferramenta para interpretações paleoambientais. Análises quantitativas das associações polínicas em depósitos holocenos fornecem a base para interpretação da comunidade vegetal em resposta às mudanças ambientais climáticas e antropogênicas (Kneller & Peteet, 1999; Willard *et al.*, 2004). As descrições morfológicas são fundamentais para a pesquisa palinológica do Quaternário, uma vez que os grãos de pólen e esporos subfósseis são morfológicamente similares aos produzidos pelas plantas atuais e permitem uma analogia com os táxons de famílias e gêneros botânicos além de permitir inferências mais seguras sobre a paleovegetação, e consequentemente sobre o paleoclima estudado.

A região de Cabo Frio, na qual está inserido o município de Armação dos Búzios, exibe uma diversidade vegetal que está diretamente relacionada com as variadas condições geomorfológicas e às condições climáticas locais (Araújo, 1997, 2000). A região abriga um dos doze Centros de Diversidade Vegetal do Brasil onde se preserva uma das poucas reservas naturais de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.). A vegetação de Cabo Frio foi classificada por Ururahy *et al.* (1987) como Floresta Estacional Semidecidual ou mata seca (ou xerofítica), a qual possui similaridades com a caatinga nordestina. Segundo Ab'Saber (1977), a cobertura vegetal atual é remanescente de uma vegetação existente durante os períodos glaciais pleistocenos, mais secos e mais frios.

Embora os registros palinológicos quaternários do sul e

sudeste brasileiros ainda representem análises pontuais, eles fornecem dados sobre a composição vegetacional e sobre as mudanças paleoambientais pleistocênicas (Behling *et al.*, 2002; Freitas, 2005; Freitas *et al.*, 2007) e holocênicas (Neves & Lorscheitter, 1991; Cordeiro & Lorscheitter, 1994; Luz & Barth, 2000; Luz *et al.*, 2006; Medeanic *et al.*, 2006; Toledo *et al.*, 2009). Em estudos polínicos da lagoa de Cima, Campos, RJ, Luz & Barth (2000, 2002) registraram grãos de pólen de angiospermas indicadores de floresta atlântica, restinga, vegetação herbácea, pantanosa e de margens de lagos, em sedimentos datados dos últimos 6.100 anos. Análises palinológicas de testemunhos lacustres no norte fluminense revelaram sucessões vegetacionais entre a floresta úmida e a vegetação de campo durante o Holoceno (Luz *et al.*, 2011). Essas mudanças foram provavelmente controladas pelas oscilações relativas do nível do mar na região. O rebaixamento relativo do nível de mar e a expansão da planície litorânea cerca de 6.500 e 4.000 anos A.P. permitiu a colonização e expansão das plantas herbáceas e heliófitas (Luz *et al.*, 2011).

Em investigação palinológica de um testemunho da bacia de Campos, de idade Pleistoceno-Holoceno, Freitas (2005) e Freitas *et al.* (2007) documentaram palinómorfs relacionados a esporos de briófitas e de pteridófitas, algas, grãos de pólen de gimnospermas e de angiospermas, esporos e frutificações de fungos. As variações nos percentuais dos palinómorfs continentais analisados refletem as mudanças paleoclimáticas, associadas às fases climáticas glaciais e interglaciais do Pleistoceno-Holoceno.

As análises esporo-polínicas de caráter morfológico e taxonômico, realizadas em sedimentos holocênicos, são fundamentais para uma interpretação mais segura da vegetação e, conseqüentemente para inferir sobre as mudanças climáticas e ambientais. Os tipos polínicos recuperados nos sedimentos da lagoa da Ferradura (Figura 1) foram identificados e descritos morfológicamente neste trabalho.

Clima e vegetação atual

O município de Armação dos Búzios situa-se na província geomorfológica de baixada litorânea tropical úmida, todavia apresenta clima semi-árido quente, com temperatura média anual de 25°C, fortemente influenciado pela ressurgência e por correntes oceânicas (Martin *et al.*, 1996; Tasayaco-Ortega, 1996). A umidade relativa do ar é alta devido à grande exposição aos ventos úmidos e as precipitações pluviométricas atingem 800 mm/ano com menos de 80 mm/mês (FEEMA, 1988).

A vegetação da região de Cabo Frio, na qual está inserido o município de Armação dos Búzios, compreende floresta seca ou floresta estacional semidecidual, similar a caatinga nordestina (Ururahy *et al.*, 1987; IBGE, 1992). Tais semelhanças estão relacionadas à história geomorfológica e climática regional (Dantas *et al.*, 2009). Os levantamentos florísticos e fitossociológicos (Farág, 1999; Araújo, 2000; Lima, 2000; Fernandes & Sá, 2000; Sá, 2002, 2006; Kurtz *et al.*, 2009) realizados em Armação dos Búzios apontam as formações de floresta estacional semidecidual ou mata seca de encosta e restinga, como sendo os tipos vegetacionais dominantes na região. O município apresenta uma diversidade de ambientes. Em associação às suas províncias geomorfológicas de colinas, tabuleiros e morros costeiros, planície litorânea, planície aluvial e áreas alagadas (Dantas *et al.*, 2009), são registradas vegetação de manguezal, formações herbáceas salinas e dulcícolas, formações arbustivas xeromórficas, formações florestais e restinga (Araújo, 2000).

As espécies marcantes da flora de Cabo Frio e Armação dos Búzios são o cacto endêmico *Pilosocereus ulei* (K.Schum.) Byles & G.D.Rowley, característico de vegetação xerófitica, as leguminosas *Bauhinia albicans* Vogel e *Machaerium leucopterum* Vogel (Lima, 2000) e a liana *Skytanthus hancorniiifolius* Miers (Apocynaceae), que exibem uma distribuição a parte da caatinga nordestina, sugerindo antigas ligações entre estas duas regiões durante o período mais seco do Pleistoceno (Ab'Saber, 1977; Araújo, 1997).

MATERIAL E MÉTODOS

O testemunho RJ 92-5 (22°48'45"S, 41°54'13"O) foi coletado por meio de vibro-testemunhador, na lagoa da Ferradura, em Armação dos Búzios, Região dos Lagos, RJ (Figura 1). Seus sedimentos compreendem argilas orgânicas intercaladas a lâminas carbonáticas, argila arenosa nos níveis 80 e 100 cm e areia fina argilosa na base. Registra-se a presença de microgastrópodes (*Heleobia australis*: 5, 52, 122 e 316 cm), ostracodes (*Cyprideis* sp. a 122 cm, *C. salebrosa* e *Perissocytheridea* sp. a 52 cm) e carófitas *Girgonites* sp. a 52 cm) nos níveis de argilas orgânicas (J. Monteiro e C. Bêrgue, com. pes.).

A deposição holocênica dos sedimentos da lagoa da Ferradura iniciou antes de 8.060-7.770 anos cal AP e seguiu até 160-10 anos cal AP, de acordo com as datações radiocarbônicas ¹⁴C realizadas no Laboratório Beta Analytic Inc., EUA (Tabela 1). As idades convencionais foram calibradas de acordo com a curva IntCal04 (Reimer *et al.*, 2004) com precisão de 2 sigma, usando o programa CALIB Rev 5.0.1 (Stuiver & Reimer, 1993).

Figura 1. Localização do testemunho RJ 92-5, lagoa da Ferradura, Armação dos Búzios, Região dos Lagos, RJ, Brasil.

Figure 1. Location map of core RJ 92-5, Ferradura lagoon, Armação dos Búzios, Lakes Region, RJ, Brazil.

Foram analisadas 49 amostras de sedimentos (ca. 2 g) do testemunho RJ 92-5. O tratamento químico seguiu o método palinológico padrão para sedimentos quaternários (Ybert *et al.*, 1992) usando HCl a 10% e HF a 40% para eliminar a fração mineral, acetólise e líquido denso ($ZnCl_2$, D=2) para a concentração da matéria orgânica.

As descrições dos esporos de briófitas e pteridófitas se fundamentaram nos caracteres diagnósticos de cicatriz, forma, ornamentação da perina e da exina e tamanho dos grãos. Os grãos de pólen de gimnospermas e angiospermas foram descritos segundo os critérios de tamanho dos grãos, unidade de dispersão polínica, polaridade, simetria, forma, número, posição e caráter das aberturas, e ornamentação da exina (Barth & Melhem, 1988; Punt *et al.*, 2007) (Apêndice 1). As fotomicrografias foram efetuadas no programa Axion Vision acoplado ao microscópio de luz transmitida Zeiss Axioplan, em aumentos de 400x e 1000x (Figuras 2-7).

Para as identificações e descrições polínicas foram consultados catálogos polínicos das restingas do Rio de Janeiro e literatura especializada como: (Erdtman, 1952, 1965; Barth & Bouzada, 1964; Barth, 1964, 1972a,b; Barth & Silva, 1965; Barth & Yoneshigue, 1966; Heusser, 1971; Barth & Barbosa, 1972a,b; Salgado-Labouriau, 1973; Barth *et al.*, 1976, 1992, 1998; Müller & Caratini, 1977; Ybert, 1979; Gonçalves-Esteves *et al.*, 1986, 1992, 2007; Lorscheitter, 1989; Roubik & Moreno, 1991; Gonçalves-Esteves & Crespo, 1994a,b; Gonçalves-Esteves & Ferreira, 1994a,b; Sylvestre, 1995; Carreira *et al.*, 1996; Scheel *et al.*, 1996; Lorscheitter *et al.*, 1999, 2002, 2005; Gonçalves-Esteves & Cattete, 1997; Barth & Justo, 2000; Luz & Barth, 2000; Mendonça & Gonçalves-Esteves, 2000a,b; Gonçalves-Esteves & Mendonça, 2001; Milward-de-Azevedo *et al.*, 2004; Moreira *et al.*, 2004; Souza *et al.*, 2004a,b; Willard *et al.*, 2004; Freitas, 2005; Cruz-Barros *et al.*, 2006; Freitas *et al.*, 2007), assim como a coleção de referência das plantas vasculares da região de Cabo Frio, RJ, que está depositada no Laboratório de Paleoecologia Vegetal do Departamento de Geologia e Paleontologia do Museu Nacional.

Os tipos esporo-polínicos foram identificados em níveis taxonômicos de família e gênero botânicos (Apêndice 1). O tipo esporo-polínico caracteriza-se por estabelecer uma proximidade entre o material analisado e determinado grupo taxonômico (Salgado-Labouriau, 1973; Lorscheitter,

1989). As descrições polínicas obedecem à ordem alfabética de família botânica e correspondem às atualizações da *Angiosperm Phylogeny Group* III (APG III, 2003) (Apêndice 1). Os tipos esporo-polínicos holocênicos identificados foram relacionados aos ecossistemas atuais de floresta ombrófila densa, floresta estacional semidecidual, elementos da transição entre a floresta e a restinga, restinga, manguezal, herbáceas, higrófitas, pteridófitas e briófitas (Lorenzi, 1998, 2002, 2009; Costa & Dias, 2001; Souza & Lorenzi, 2008; Dantas *et al.*, 2009; Kurtz *et al.*, 2009) (Tabela 2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises palinológicas

Foram determinados e descritos 119 tipos esporo-polínicos relacionados a esporos e grãos de pólen (Figuras 2-7; Tabela 2, Apêndice 1), os quais se distribuem em: duas famílias de briófitas *sensu lato* (*Phaeoceros* e *Sphagnum*), seis famílias de pteridófitas com sete gêneros (*Azolla*, *Asplenium*, *Blechnum*, *Cyathea*, *Polypodium*, *Acrostichum*, *Pityrogramma*), uma família de gimnosperma com um gênero (*Podocarpus*) e 107 tipos de grãos de pólen de angiospermas, sendo sete famílias e cinco gêneros de monocotiledôneas (*Sagittaria*, *Allagoptera*, Bromeliaceae, cf. *Bulbostylis*, Poaceae, *Ruppia* e *Typha*) e 47 famílias e 66 gêneros de dicotiledôneas. As famílias de angiospermas mais representativas em números de tipos polínicos foram: Fabaceae (20), Euphorbiaceae (8), Anacardiaceae (5), Malvaceae (5), Bignoniaceae (4), Sapindaceae (3), e Amaranthaceae (3).

Os tipos polínicos descritos (Figuras 2-7) são apresentados no Apêndice 1. Os tipos esporo-polínicos identificados relacionam-se com os levantamentos florísticos e fitossociológicos de floresta estacional semidecidual (Kurtz *et al.*, 2009) e mata de restinga (Fernandes & Sá, 2000; Lobão & Kurtz, 2000; Sá, 2002; Fonseca-Kruel *et al.*, 2009) realizados na Região dos Lagos, RJ.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O testemunho RJ 92-5, coletado na lagoa da Ferradura, representa um dos registros mais completos da sedimentação holocênica em áreas costeiras brasileiras. Seus sedimentos datam desde antes de 8.060-7.770 ^{14}C anos cal. AP até o presente.

Os tipos esporo-polínicos recuperados dos sedimentos lacustres-lagunares, morfologicamente descritos e determinados taxonomicamente, constituem um registro pioneiro para a Região dos Lagos fluminenses. A assembleia esporo-polínica relaciona-se com as fitofisionomias atuais de floresta estacional semidecidual, restinga e manguezal. Os tipos identificados exibem diversidade e abundância, e representam vegetação arbustivo-arbórea e herbácea.

As análises morfológicas dos distintos grãos de pólen de gimnospermas, monocotiledôneas, dicotiledôneas e esporos de briófitas e pteridófitas demonstraram um grande potencial para a caracterização de paleoambiente, pois, além de fornecerem informações sobre a dinâmica da vegetação, foi possível verificar a evolução da paleolaguna, a partir de 7.940 anos AP e sua colmatação em paleolaguna, após 2.810 anos AP até o recente.

Tabela 1. Datações radiocarbônicas AMS ^{14}C realizadas em sedimentos orgânicos totais do testemunho RJ 92-5.

Table 1. Radiocarbon AMS ^{14}C dates accomplished in total organic sediments of core RJ 92-5.

Prof.(cm)	Código do Laboratório	Idades AMS ^{14}C convencionais (anos AP)	Idades calibradas cal AP (IntCal04 2 sigma)	$\delta^{13}C$
2.0	Beta-100116	100 ± 50	160-10	-25.2
60.0	Beta-270654	3.960 ± 40	4.530-4.290	-22.6
150.0	Beta-100112	4.830 ± 80	5.730-5.450	-20.8
169.0	Beta-100113	4.910 ± 80	5.780-5.580	-18.3
176.5	Beta-100114	4.900 ± 100	5.900-5.470	-23.0
341.0	Beta-100115	7.090 ± 100	8.060-7.700	-26.6

Tabela 2. Tipos palinológicos identificados no testemunho RJ 92-5 e os ecossistemas relacionados (Lorenzi, 1998, 2002, 2009; Costa & Dias, 2001; Souza & Lorenzi, 2008; Dantas *et al.*, 2009; Kurtz *et al.*, 2009). **Abreviaturas:** **C**, Caesalpinoideae; Fabaceae **P**, Papilionoideae e **M**, Mimosoideae. [*] Ocorrentes na floresta estacional semidecidual de Armação dos Búzios, RJ.

Table 2. Pollen types identified in core RJ 92-5 and the related ecosystems (Lorenzi, 1998, 2002, 2009; Costa & Dias, 2001; Souza & Lorenzi, 2008; Dantas *et al.*, 2009; Kurtz *et al.*, 2009). **Abbreviations:** **C**, Caesalpinoideae; Fabaceae **P**, Papilionoideae and **M**, Mimosoideae. [*] Occurring in semideciduous forest of Armação dos Búzios, RJ.

FLORESTA	Fabaceae M <i>Mimosa</i>	Araliaceae cf. <i>Hydrocotyle</i>
Podocarpaceae <i>Podocarpus</i>	Fabaceae M <i>Piptadenia</i>	Convolvulaceae Tipo Convolvulaceae
Fabaceae C <i>Copaifera</i>	Fabaceae P <i>Zollernia</i>	Fabaceae P <i>Canavalia</i>
Anacardiaceae <i>Astronium</i> *	Fabaceae P <i>Pterocarpus</i>	Lythraceae <i>Cuphea</i>
Anacardiaceae <i>Spondias</i> *	Fabaceae P Tipo Fabaceae P	Malpighiaceae <i>Byrsonima</i>
Fabaceae C <i>Caesalpinia</i> *	Malpighiaceae Tipo Malpighiaceae	Malvaceae <i>Hibiscus</i>
Araliaceae cf. <i>Dendropanax</i>	Malvaceae <i>Pseudobombax</i>	Myrtaceae cf. <i>Psidium</i>
Phyllanthaceae <i>Hyeronima</i>	Myrtaceae Tipo Myrtaceae	Rhamnaceae Tipo Rhamnaceae
Euphorbiaceae <i>Actinostemon</i> *	Meliaceae cf. <i>Trichilia</i>	Verbenaceae cf. <i>Lantana</i>
Combretaceae Tipo Combretaceae	Passifloraceae <i>Passiflora</i>	
Euphorbiaceae <i>Pachystroma</i> *	Polygalaceae <i>Polygala</i>	MANGUEZAL
Fabaceae C cf. <i>Melanoxylon</i>	Malvaceae cf. <i>Waltheria</i>	Acanthaceae <i>Avicennia</i>
Fabaceae C <i>Peltogyne</i> *	Rubiaceae <i>Psychotria</i>	Combretaceae cf. <i>Laguncularia</i>
Fabaceae C <i>Pterogyne</i> *	Sapindaceae <i>Serjania</i>	Rhizophoraceae <i>Rhizophora</i>
Fabaceae M <i>Anadenanthera</i> *		
Fabaceae P <i>Acosmium</i> *	RESTINGA	HERBÁCEAS
Fabaceae P Tipo <i>Dalbergia-Machaerium</i>	Bignoniaceae cf. <i>Adenocalymma</i>	Amaranthaceae <i>Chenopodium</i>
Fabaceae P Tipo <i>Lonchocarpus-Ormosia</i>	Boraginaceae cf. <i>Cordia</i>	Asteraceae Tribo Eupatorieae
Fabaceae P <i>Swartzia</i>	Connaraceae <i>Connarus</i>	Asteraceae Tribo Vernonieae
Fabaceae P <i>Platymiscium</i> *	Euphorbiaceae <i>Dalechampia</i>	Poaceae Tipo Poaceae
Malvaceae <i>Ceiba</i> *	Loranthaceae <i>Struthanthus</i>	Rubiaceae <i>Borreria</i>
Meliaceae cf. <i>Cedrela</i> *	Malvaceae <i>Abutilon</i>	
Phyllanthaceae Tipo Phyllanthaceae	Acanthaceae <i>Justicia</i>	AQUÁTICAS
	Sapindaceae <i>Allophylus</i>	Typhaceae <i>Typha</i>
FLORESTA + RESTINGA	Solanaceae <i>Solanum</i>	Ruppiaceae <i>Ruppia</i>
Anacardiaceae Tipo Anacardiaceae	Lamiaceae cf. <i>Aegiphila</i>	Cyperaceae cf. <i>Bulbostylis</i>
Apocynaceae Tipo Apocynaceae	Amaranthaceae <i>Alternanthera</i>	Onagraceae <i>Ludwigia</i>
Arecaceae <i>Allagoptera</i>	Anacardiaceae <i>Schinus</i>	Lentibulariaceae <i>Utricularia</i>
Bignoniaceae Tipo Bignoniaceae	Aquifoliaceae <i>Ilex</i>	Polygonaceae <i>Polygonum</i>
Bignoniaceae cf. <i>Arrabidaea</i>	Brassicaceae <i>Capparis</i>	
Bignoniaceae <i>Tabebuia</i>	Celastraceae cf. <i>Maytenus</i>	PTERIDÓFITAS
Bromeliaceae Tipo Bromeliaceae	Clusiaceae cf. <i>Clusia</i>	Azollaceae <i>Azolla</i>
Cactaceae Tipo Cactaceae	Clusiaceae cf. <i>Garcinia</i>	Aspleniaceae <i>Asplenium</i>
Cannabaceae <i>Celtis</i>	Ericaceae Tipo Ericaceae	Blechnaceae <i>Blechnum</i>
Cannabaceae <i>Trema</i>	Urticaceae cf. <i>Cecropia</i>	Cyatheaceae <i>Cyathea</i>
Elaeocarpaceae <i>Sloanea</i>	Moraceae cf. <i>Ficus</i>	Polypodiaceae <i>Polypodium</i>
Erythroxylaceae <i>Erythroxylum</i>	Myrsinaceae <i>Rapanea</i>	Pteridaceae <i>Acrostichum</i>
Tipo Euphorbiaceae	Ochnaceae <i>Ouratea</i>	Pteridaceae <i>Pityrogramma</i>
Euphorbiaceae <i>Alchornea</i>	Polygonaceae <i>Coccoloba</i>	
Euphorbiaceae <i>Croton</i>	Rutaceae <i>Zanthoxylum</i>	BRIÓFITAS
Euphorbiaceae <i>Sapium</i>	Sapindaceae <i>Paullinia</i>	Anthocerotaceae <i>Phaeoceros</i>
Euphorbiaceae cf. <i>Sebastiania</i>	Sapotaceae cf. <i>Syderoxylon</i>	Sphagnaceae <i>Sphagnum</i>
Fabaceae C Tipo Fabaceae C	Amaranthaceae Tipo <i>Gomphrena</i>	
Fabaceae C <i>Bauhinia</i>	Anacardiaceae <i>Tapirira</i>	

A influência da salinidade, em virtude das variações relativas do nível local do mar foi atestada através do registro de vegetação herbácea halófito (*Chenopodium* e *Ruppia*) e de manguezal (*Rizhophora*, *Avicennia*, *Laguncularia* e *Acrostichum*), entre 7.940-2.810 anos AP, com expressividade entre 7.940-5.750 anos AP, passando a vegetação herbácea aquática característica de brejos e ambientes estagnados, como margens de lagoas (*Poaceae*, *Typha*, *Polypodium* e *Cyathea*) após 2.810 anos AP. A vegetação arbustivo-arbórea de restinga e floresta estacional semidecidual esteve presente ao longo dos últimos ~8.000 anos na região estudada.

Os dados palinológicos corroboram as curvas de variação do nível do mar holocênico propostas para a região estudada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a J.-P. Ybert (DGP/Museu Nacional), L. Martin (ORSTOM) e R. Scheel-Ybert (Antropologia/

Museu Nacional) pela coleta do testemunho analisado; a V. Gonçalves-Esteves (Botânica/Museu Nacional) pelas discussões palinológicas; a G. Bianchini (Antropologia/Museu Nacional) pelas discussões botânicas e ecológicas; a S. Agostinho (Geologia/UFPE) pelo auxílio na formatação final deste manuscrito; a H. Mort (Geologia/UFPE) pelas sugestões no idioma inglês. Aos revisores anônimos deste manuscrito e ao CNPq (141161/2007-8) pela bolsa do doutorado concedida à primeira autora.

REFERÊNCIAS

- Ab'Saber, A.N. 1977. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclimas*, **3**:1-19.
- APG III. Angiosperms Phylogeny Group III Classification. 2009. An update of Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **161**:105-121. doi:10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x

Figura 2. Fotomicrografias de esporos de briófitas e pteridófitas do testemunho RJ 92-5. A, Tipo/Type 1 *Phaeoceros*; B, Tipo/Type 2 *Sphagnum*; C, Tipo/Type 3 *Azolla*; D, Tipo/Type 4 *Asplenium*; E, Tipo/Type 5 *Blechnum*; F, Tipo/Type 6 *Cyathea*; G, Tipo/Type 7 *Polypodium* monoletete; H, Tipo/Type 8 *Polypodium* trilete; I, Tipo/Type 9 *Acrostichum*; J, Tipo/Type 10 *Pityrogramma*. Escala = 20 µm.

Figure 2. Photomicrographs of bryophytes and pteridophytes spores of core RJ 92-5. Scale bar = 20 µm.

Figura 3. Fotomicrografias de grãos de pólen de gimnospermas e angiospermas do testemunho RJ 92-5. **A**, Tipo/Type 11 *Podocarpus*; **B**, Tipo/Type 12 *Sagittaria*; **C**, Tipo/Type 13 *Allagoptera*; **D**, Tipo/Type 14 Bromeliaceae; **E**, Tipo/Type 15 cf. *Bulbostylis*; **F**, Tipo/Type 16 Poaceae; **G**, Tipo/Type 17 *Ruppia*; **H**, Tipo/Type 18 *Typha*; **I**, Tipo/Type 19 *Avicennia*; **J**, Tipo/Type 20 *Justicia*; **K**, Tipo/Type 21 *Alternanthera*; **L**, Tipo/Type 22 *Gomphrena*; **M**, Tipo/Type 23 *Chenopodium*; **N**, Tipo/Type 24 Anacardiaceae; **O**, Tipo/Type 25 *Astronium*; **P**, Tipo/Type 26 *Schinus*; **Q**, Tipo/Type 27 *Tapirira*; **R**, Tipo/Type 28 *Spondias*; **S**, Tipo/Type 29 Apocynaceae; **T**, Tipo/Type 30 *Ilex*; **U**, Tipo/Type 31 cf. *Dendropanax*; **V**, Tipo/Type 32 *Hydrocotyle*; **W**, Tipo/Type 33 Tribo Vernoneae; **X**, Tipo/Type 34 Tribo Eupatorieae; **Y**, Tipo/Type 35 Bignoniaceae. Escala = 20 µm.

Figure 3. Photomicrographs of gymnosperms and angiosperms pollen grains of core RJ 92-5. Scale bar = 20 µm.

Figura 4. Fotomicrografias de grãos de pólen de angiospermas do testemunho RJ 92-5. **A**, Tipo/Type 36 *Tabebuia*; **B**, Tipo/Type 37 cf. *Arrabidaea*; **C**, Tipo/Type 38 *Adenocalymma*; **D**, Tipo/Type 39 *Cordia*; **E**, Tipo/Type 40 *Capparis*; **F**, Tipo/Type 41 *Celtis*; **G**, Tipo/Type 42 *Trema*; **H**, Tipo/Type 43 Tipo/Type Cactaceae; **I**, Tipo/Type 44 cf. *Maytenus*; **J**, Tipo/Type 45 cf. *Garcinia*; **K**, Tipo/Type 46 cf. *Clusia*; **L**, Tipo/Type 47 Combretaceae; **M**, Tipo/Type 48 cf. *Laguncularia*; **N**, Tipo/Type 49 *Conarus*; **O**, Tipo/Type 50 Convolvulaceae; **P**, Tipo/Type 51 *Sloanea*; **Q**, Tipo/Type 52 Ericaceae; **R**, Tipo/Type 53 *Erythroxylum*; **S**, Tipo/Type 54 *Actinostemon*; **T**, Tipo/Type 55 *Alchornea*; **U**, Tipo/Type 56 *Croton*; **V**, Tipo/Type 57 *Dalechampia*; **W**, Tipo/Type 58 Euphorbiaceae. Escala = 20 μ m.

Figure 4. Photomicrographs of angiosperms pollen grains of core RJ 92-5. Scale bar = 20 μ m.

Figura 5. Fotomicrografias de grãos de pólen de angiospermas do testemunho RJ 92-5. **A**, Tipo/Type 59 *Pachystroma*; **B**, Tipo/Type 60 *Sapium*; **C**, Tipo/Type 61 *Sebastiania*; **D**, Tipo/Type 62 Tipo/Type Fabaceae-Caesalpinioideae 1; **E**, Tipo/Type 63 Fabaceae-Caesalpinioideae 2; **F**, Tipo/Type 64 *Bauhinia*; **G**, Tipo/Type 65 *Caesalpinia*; **H**, Tipo/Type 66 *Copaifera*; **I**, Tipo/Type 67 cf. *Melanolyxon*; **J**, Tipo/Type 68 *Peltogyne*; **K**, Tipo/Type 69 *Pterogyne*; **L**, Tipo/Type 70 *Anadenanthera*; **M**, Tipo/Type 71 *Mimosa*; **N**, Tipo/Type 72 *Piptadenia*; **O**, Tipo/Type 73 Fabaceae-Papilionoideae; **P**, Tipo/Type 74 *Acosmium*; **Q**, Tipo/Type 75 *Canavalia*; **R**, Tipo/Type 76 *Dalbergia-Machaerium*; **S**, Tipo/Type 77 *Lonchocarpus-Ormosia*; **T**, Tipo/Type 78 *Platymiscium*; **U**, Tipo/Type 79 *Pterocarpus*; **V**, Tipo/Type 80 *Swartzia*; **W**, Tipo/Type 81 *Zollernia*; **X**, Tipo/Type 82 cf. *Aegiphila*; **Y**, Tipo/Type 83 *Utricularia*. Escala = 20 µm.

Figure 5. Photomicrographs of angiosperms pollen grains of core RJ 92-5. Scale bar = 20 µm.

Figura 6. Fotomicrografias de grãos de pólen de angiospermas do testemunho RJ 92-5. **A**, Tipo/Type 84 *Struthanthus*; **B**, Tipo/Type 85 *Cuphea*; **C**, Tipo/Type 86 Malpighiaceae 1; **D**, Tipo/Type 87 Malpighiaceae 2; **E**, Tipo/Type 88 *Byrsonima*; **F**, Tipo/Type 89 *Abutilon*; **G**, Tipo/Type 90 *Ceiba*; **H**, Tipo/Type 91 *Hibiscus*; **I**, Tipo/Type 92 *Pseudobombax*; **J**, Tipo/Type 93 *Waltheria*; **K**, Tipo/Type 94 cf. *Cedrela*; **L**, Tipo/Type 95 *Trichilia*; **M**, Tipo/Type 96 cf. *Ficus*; **N**, Tipo/Type 97 *Rapanea*; **O**, Tipo/Type 98 Myrtaceae 1; **P**, Tipo/Type 99 Myrtaceae 2; **Q**, Tipo/Type 100 *Psidium*; **R**, Tipo/Type 101 *Ouratea*; **S**, Tipo/Type 102 *Ludwigia*. Escala = 20 μ m.

Figure 6. Photomicrographs of angiosperms pollen grains of core RJ 92-5. Scale bar = 20 μ m.

Figura 7. Fotomicrografias de grãos de pólen do testemunho RJ 92-5. **A**, Tipo/Type 103 *Passiflora*; **B**, Tipo/Type 104 *Phyllanthaceae*; **C**, Tipo/Type 105 *Hyeronima*; **D**, Tipo/Type 106 *Polygala*; **E**, Tipo/Type 107 *Coccoloba*; **F**, Tipo/Type 108 *Polygonum*; **G**, Tipo/Type 109 *Rhamnaceae*; **H**, Tipo/Type 110 *Rhizophora*; **I**, Tipo/Type 111 *Borreria*; **J**, Tipo/Type 112 *Psychotria*; **K**, Tipo/Type 113 *Zanthoxylum*; **L**, Tipo/Type 114 *Allophylus*; **M**, Tipo/Type 115 *Paullinia*; **N**, Tipo/Type 116 *Serjania*; **O**, Tipo/Type 117 *Solanum*; **P**, Tipo/Type 118 cf. *Cecropia*; **Q**, Tipo/Type 119 cf. *Lantana*. Escala = 20 μ m.

Figure 7. Photomicrographs of angiosperms pollen grains of core RJ 92-5. Scale bar = 20 μ m.

- Araujo, D.S.D. 1997. Cabo Frio Region. Centres of Plant Diversity: a guide and strategy for their conservation: The Americas. In: S.D.H. Davis; O. Herrera-Macbryde; J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton (eds.) *WWF/IUCN*, p. 373-375.
- Araujo, D.S.D. 2000. *Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro*. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 176 p.
- Barth, O.M. 1964. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil meridional V: Leguminosae: Papilionatae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **62**:95-125. doi:10.1590/S0074-02761964000100010
- Barth, O.M. 1972a. Catálogo sistemático das plantas arbóreas do Brasil meridional XV: Myrtaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **70**:467-496. doi:10.1590/S0074-02761972000400002
- Barth, O.M. 1972b. Catálogo sistemático das plantas arbóreas do Brasil meridional XVI: Ericaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **70**:555-569. doi:10.1590/S0074-02761972000400006
- Barth, O.M. & Barbosa, A.F. 1972a. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil meridional XV: Myrtaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **70**:467-496. doi:10.1590/S0074-02761972000400002
- Barth, O.M. & Barbosa, A.F. 1972b. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil meridional XVI: Ericaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **70**:555-569. doi:10.1590/S0074-02761972000400006
- Barth, O.M. & Bouzada, C.P. 1964. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil meridional VI: Leguminosae: Caesalpinoideae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **62**:169-192. doi:10.1590/S0074-02761964000100014
- Barth, O.M.; Corte-Real, S. & Macieira, E.G. 1976. Morfologia do pólen anemófilo e alergizante no Brasil. II. Polygonaceae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Leguminosae, Euphorbiaceae e Myrtaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **74**:191-201. doi:10.1590/S0074-02761976000300001
- Barth, O.M. & Justo, R.L. 2000. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil meridional XXXIV: Sapotaceae. *Leandra*, **15**:35-45.
- Barth, O.M.; Justo, R.L. & Barros, M.A. 1998. Systematic catalogue of arboreal pollen grains of southern Brazil. XXX. Meliaceae. *Revista Brasileira de Biologia*, **58**:497-509. doi:10.1590/S0034-71081998000300015
- Barth, O.M. & Melhem, T.S. 1988. *Glossário Ilustrado de Palinologia*. São Paulo, Editora da UNICAMP, 75 p.
- Barth, O.M.; Rizzini, C.M. & Scheel, R. 1992. Pollen morphology of Brazilian species of the genus *Coccoloba* P. Brown (Polygonaceae). *Hoehnea*, **19**:65-74.
- Barth, O.M. & Silva, S.A.F. 1965. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil meridional VII: Thymelaeaceae, Lythraceae, Lecythidaceae, Rhizophoraceae e Combretaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **63**:255-274. doi:10.1590/S0074-02761965000100017
- Barth, O.M. & Yoneshigue, Y. 1966. Catálogo sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil meridional VIII: Leguminosae: Mimosoideae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **64**:79-111. doi:10.1590/S0074-02761966000100006
- Behling, H.; Arz, H.W.; Pätzold, J. & Wefer, G. 2002. Late Quaternary and Climate dynamics in Southeastern Brazil, inferences from marine slope cores GeoB 3229-2 and GeoB 3202-1. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **179**:227-243. doi:10.1016/S0031-0182(01)00435-7
- Carreira, L.M.M.; Silva, M.F.; Lopes, J.R.C. & Nascimento, L.A.S. 1996. *Catálogo de pólen das leguminosas da Amazônia Brasileira*. Museu Paranaense Emílio Goeldi, Coleção Adolpho Ducke, 137 p.
- Cordeiro, S.H. & Lorscheitter, M.L. 1994. Palynology of lagoon sediments, Rio Grande do Sul, Brazil. *Journal of Paleolimnology*, **10**:35-42. doi:10.1007/BF00683144
- Costa, A.F. & Dias, I.C.A. 2001. *Flora do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil: listagem, florística e fitogeografia*. Angiospermas, pteridófitas e algas continentais. Rio de Janeiro, Museu Nacional, 200 p. (Série Livros 8).
- Cruz-Barros, M.A.V., Corrêa, A.M.S. & Makino-Watanabe, H. 2006. Estudo polínico das espécies de Aquifoliaceae, Euphorbiaceae, Lecythidaceae, Malvaceae, Phytolaccaceae e Portulacaceae ocorrentes nas restingas da Ilha do Cardoso (Cananeia, SP, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, **29**:145-162. doi:10.1590/S0100-84042006000100013
- Dantas, H.G.R.; Lima, H.C. & Bohrer, C.B.A. 2009. Mapeamento da vegetação e da paisagem do município de Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*, **60**:25-38.
- Erdtman, G. 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms*. Stockholm, Almqvist & Wiksell, 539 p.
- Erdtman, G. 1965. *Pollen and spore morphology/plant taxonomy: Gymnospermae, Bryophyta*. Stockholm, Almqvist & Wiksell, 191 p.
- Farág, P.R.C. 1999. *Estrutura do estrato arbóreo de mata litorânea semicaducifolia sobre solo arenoso no município de Búzios, RJ*. Programa de Pós-Graduação em Botânica, Museu Nacional, UFRJ, Dissertação de Mestrado, 87 p.
- FEEMA. 1988. *A importância da biota de Cabo Frio*. Departamento de Planejamento Ambiental/ Coordenação de Dinâmica de Ecossistemas. Rio de Janeiro (datilografado), 50 p.
- Fernandes, D.S. & Sá, C.F.C. 2000. Estudo florístico preliminar das restingas remanescentes do município de Armação dos Búzios/RJ. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 5, 2000. *Anais*, Vitória, v. 3, p. 57-65.
- Fonseca-Krueel, V.S.; Araujo, D.S.D.; Sá, C.F.C. & Peixoto, A.L. 2009. Quantitative ethnobotany of a restinga forest fragment in Rio de Janeiro, Brazil. *Rodriguésia*, **60**:187-202.
- Freitas, A.G. 2005. *Reconstrução paleoclimática com base na análise de palinóforos continentais em sedimentos pleistocênicos-holocênicos do talude continental brasileiro da Bacia de Campos, RJ*. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 126 p.
- Freitas, A.G.; Carvalho, M.A. & Mendonça Filho, J.G. 2007. Description of bryophyte and fern spores and fresh-water algae of Pleistocene-Holocene sediments of Albacora Slope, Campos Basin, RJ, Brazil. In: I.S. Carvalho; R.T. Cassab; C. Schwanke; M.A. Carvalho; A.C.S. Fernandes; M.A.C. Rodrigues; M.S.S. Carvalho; M. Arai & M.E.Q. Oliveira (eds.) *Paleontologia: Cenários de Vida*, Interciência, v. 2, p. 457-470.
- Gonçalves-Esteves, V. & Cattete, D.B.D. 1997. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro: Verbenaceae St. Hil. *Boletim do Museu Nacional, Nota Suplementar de Botânica*, **99**:1-10.
- Gonçalves-Esteves, V. & Crespo, S.R.M. 1994a. Estudos polínicos em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro: Bignoniaceae Juss. *Boletim do Museu Nacional, Nota Suplementar de Botânica*, **91**:1-13.
- Gonçalves-Esteves, V. & Crespo, S.R.M. 1994b. Estudos polínicos em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro: Leguminosae Juss. *Boletim do Museu Nacional, Nota Suplementar de Botânica*, **96**:1-13.
- Gonçalves-Esteves, V., Esteves, R.L. & Oliveira, A.S. 1986. *Sebastiania* Spreng. (Euphorbiaceae) - Estudo polínico das

- espécies ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro. *Boletim do Museu Nacional, Nota Suplementar de Botânica*, **73**:1-11.
- Gonçalves-Esteves, V. & Ferreira, C.B. 1994a. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro: Anacardiaceae Lindl. e Capparaceae Juss. *Boletim do Museu Nacional, Nota Suplementar de Botânica*, **90**:1-13.
- Gonçalves-Esteves, V. & Ferreira, C.B. 1994b. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro: Convolvulaceae Juss. *Boletim do Museu Nacional, Nota Suplementar de Botânica*, **95**:1-13.
- Gonçalves-Esteves, V.; Junior, E.F.S. & Mendonça, C.B.F. 2007. Palinologia de espécies de Malpighiaceae Juss. ocorrentes nas restingas do Estado do Rio de Janeiro. *Hoehnea*, **34**:519-529.
- Gonçalves-Esteves, V.; Martins, V.L.C.; Esteves, R.L. & Silva, S.M. 1992. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro: Acanthaceae Juss. e Amaranthaceae Juss. *Boletim do Museu Nacional, Nota Suplementar de Botânica*, **89**:1-21.
- Gonçalves-Esteves, V. & Mendonça, C.B.F. 2001. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro: Clusiaceae Lindl. *Revista Brasileira de Botânica*, **24**:527-536. doi:10.1590/S0100-84042001000500007
- Heusser, C.J. 1971. *Pollen and spores of Chile - Modern types of the Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae*. Tucson, The University of Arizona Press, 166 p.
- IBGE. 1992. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro, CDDI, 92 p. (Série Manuais Técnicos de Geociências 1).
- Kneller, M. & Peteet, D. 1999. Late-Glacial to early Holocene climate changes from a central Appalachian pollen and macrofossil record. *Quaternary Research*, **51**:133-147. doi:10.1006/qres.1998.2026
- Kurtz, B.C.; Sá, C.F.C. & Silva, D.O. 2009. Fitossociologia do componente arbustivo-arbóreo de florestas semidecíduas costeiras da região de Emerenças, área de proteção ambiental do Pau Brasil, Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*, **60**:129-146.
- Lima, H.C. 2000. *Leguminosas arbóreas da Mata Atlântica. Uma análise da riqueza, padrões de distribuição geográfica e similaridades florísticas do Estado do Rio de Janeiro*. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 151 p.
- Lobão, A.Q. & Kurtz, B.C. 2000. Fitossociologia de um trecho de mata de restinga na Praia Gorda, município de Armação dos Búzios, RJ. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 5, 2000. *Anais*, Vitória, v. 3, p. 66-73.
- Lorenzi, H. 1998. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2ª ed. São Paulo, Editora Nova Odessa, v. 2, 352 p.
- Lorenzi, H. 2002. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4ª ed. São Paulo, Editora Nova Odessa, v. 1, 368 p.
- Lorenzi, H. 2009. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 1ª ed. São Paulo, Editora Nova Odessa, v. 3, 384 p.
- Lorscheitter, M.L. 1989. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone do Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. Descrições taxonômicas - parte II. *Pesquisas*, **22**:89-127.
- Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Windisch, P.G.; Mosbrugger, V. 1999. Pteridophytes spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part II. *Paleontographica Abteilung B*, **251**:71-235.
- Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Windisch, P.G. & Mosbrugger, V. 2002. Pteridophytes spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part IV. *Paleontographica Abteilung B*, **263**:1-159.
- Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Windisch, P.G. & Mosbrugger, V. 2005. Pteridophytes spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part V. *Paleontographica Abteilung B*, **270**:1-180.
- Luz, C.F.P. & Barth, O.M. 2000. Palinomorfos indicadores de tipos de vegetação em sedimentos holocênicos da Lagoa de Cima, Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil - Dicotyledoneae. *Leandra*, **15**:11-34.
- Luz, C.F.P. & Barth, O.M. 2002. Palinomorfos indicadores de tipos de vegetação em sedimentos holocênicos da Lagoa de Cima, Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil - Monocotyledoneae, Lycopodophyta, Pteridophyta e Bryophyta. *Leandra*, **17**:7-22.
- Luz, C.F.P.; Barth, O.M.; Martin, L.; Silva, C.G. & Turcq, J. 2011. Palynological evidence of the replacement of the hygrophilous forest by field vegetation during the last 7,000 years B.P. in the northern coast of Rio de Janeiro, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **83**:939-951. doi:10.1590/S0001-37652011000300001
- Luz, C.F.P.; Barth, O.M. & Silva, C.G. 2006. Dinâmica temporal na lagoa do Campelo, região norte do Estado do Rio de Janeiro, baseada em estudos palinológicos. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **9**:127-136. doi:10.4072/rbp.2006.1.13
- Martin, L.; Tasayco-Ortega, L.A.; Flexor, J.M.; Suguio, K. & Turcq, B. 1996. Registro das variações do nível do mar e do clima nos sedimentos das pequenas lagoas hipersalinas de Cabo Frio (RJ). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39, 1996. *Anais*, Sergipe-Bahia, SBG, p. 523-525.
- Medeanic, S.; Costa César, S.B. & Corrêa, I.C.S. 2006. Os palinomorfos nas reconstruções paleoambientais: *Azolla filiculoides* Lam. nos sedimentos holocênicos da planície costeira do Rio Grande do Sul. *Gravel*, **4**:49-61.
- Mendonça, C.B.F. & Gonçalves-Esteves, V. 2000a. Palinologia de espécies da Tribo Eupatorieae (Compositae Giseke) ocorrentes na Restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Botânica*, **23**:195-205. doi:10.1590/S0100-84042000000200009
- Mendonça, C.B.F. & Gonçalves-Esteves, V. 2000b. Morfologia polínica de algumas espécies da Tribo Vernonieae (Compositae Giseke) da Restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. *Hoehnea*, **27**:131-142.
- Milward-de-Azevedo, M.A.; Gonçalves-Esteves, V. & Baumgratz, J.F. 2004. Palinotaxonomia das espécies de *Passiflora* L. subg. *Dacaloba* (DC.) Rchb. (Passifloraceae) no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, **27**:655-665. doi:10.1590/S0100-84042004000400006
- Moreira, F.F.; Mendonça, C.B.F.; Pereira, J.F. & Gonçalves-Esteves, V. 2004. Palinotaxonomia de espécies de Apocynaceae ocorrentes na Restinga de Carapebus, Carapebus, RJ. *Acta Botanica Brasilica*, **18**:711-721. doi:10.1590/S0102-33062004000400002
- Muller, J. & Caratini, C. 1977. Pollen of *Rhizophora* (Rhizophoraceae) as a guide fossil. *Pollen et Spores*, **19**:361-389.
- Neves, P.C.P. & Lorscheitter, M.L. 1991. Upper Quaternary palaeoenvironments in the northern coastal plain of Rio Grande do Sul, Brazil. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, **9**:39-67.
- Projeto Radambrasil. 1983. *Levantamento de Recursos Naturais*. Folhas Rio de Janeiro/Vitória (SF.23 / 24).
- Punt, W.; Hoen, P.P.; Blackmore, S.; Nilsson, S. & Thomas, A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **143**:1-81. doi:10.1016/j.revpalbo.2006.06.008
- Reimer, P.J.; Baillie, M.G.L.; Bard, E.; Bayliss, A.; Beck, J.W.; Bertrand, C.; Blackwell, P.G. & Buck, C.E. 2004. IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 Cal Kyr BP.

- Radiocarbon*, **46**:1029-1058.
- Roubik, D.W. & Moreno, J.E. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island. *Missouri Botanical Garden*, **36**:1-270 (Monographs in Systematic Botany).
- Sá, C.F.C. 2002. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, Estado do Rio de Janeiro: II - Estrato arbustivo. *Rodriguésia*, **53**:5-23.
- Sá, C.F.C. 2006. *Estrutura, diversidade e conservação de angiospermas no Centro de Diversidade de Cabo Frio, Rio de Janeiro*. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 251p.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1973. *Contribuição à Palinologia dos Cerrados*. Editora da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 291 p.
- Scheel, R.; Ybert, J-P. & Barth, O.M. 1996. Pollen morphology of the Boraginaceae from Santa Catarina State (southern Brazil), with comments on the taxonomy of the family. *Grana*, **35**:138-153. doi:10.1080/00173139609429075
- Souza, F.C.; Mendonça, C.B.F. & Gonçalves-Esteves, V. 2004a. Estudo polínico de espécies de Pitcairnioideae e Tiliandsioideae (Bromeliaceae Juss.) ocorrentes na Restinga de Carapebus, Estado do Rio de Janeiro. *Arquivos do Museu Nacional*, **62**:15-23.
- Souza, F.C.; Souza, M.A.; Mendonça, C.B.F. & Gonçalves-Esteves, V. 2004b. Estudo polínico de espécies de Aeschynomeneae e Phaseoleae (Papilionoideae - Leguminosae Juss.) ocorrentes nas restingas do Estado do Rio de Janeiro. *Arquivos do Museu Nacional*, **62**:357-366.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2008. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado na APG II*. 2ª ed. São Paulo, Editora Nova Odessa, 703 p.
- Stuiver, M. & Reimer, P.J. 1993. Extended ¹⁴C data base and revised CALIB 3.0 ¹⁴C age calibration program. *Radiocarbon*, **35**:215-230.
- Tasayaco-Ortega, L. 1996. *Variations paléohydrologiques et paléoclimatiques d'une région d'upwelling au cours de l'Holocène: enregistrement dans les lagunes côtières de Cabo Frio (État de Rio de Janeiro, Brésil)*. Université Paris VI, Thèse de Doctorat, 322p.
- Toledo, M.B.; Barth, O.M.; Silva, C.G. & Barros, M.A. 2009. Testing multivariate analysis in paleoenvironmental reconstructions using pollen records from lagoa Salgada, NE, Rio de Janeiro State, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **81**:757-768.
- Uruahy, J.C.C.; Collares, J.E.R. & Santos, M.M. 1987. Nota sobre a formação fisionômico-ecológica disjunta da estepe nordestina na área do pontal de Cabo Frio, RJ. *Revista Brasileira de Geografia*, **49**:25-29.
- Willard, D.A.; Benhardt, C.E.; Weimer, L.; Cooper, S.R., C.M. & Gamez, D. 2004. Atlas of pollen and spores of the Florida Everglades. *Palynology*, **28**:175-227. doi:10.1080/01916122.2004.9989597
- Ybert, J.P. 1979. *Atlas de pollens de Côte D'Ivoire*. Paris, Orstom, 40 p.
- Ybert, J.P.; Salgado-Labouriau, M.L.; Barth, O.M.; Lorscheitter, M.L.; Barros, M.A.; Chaves, S.A.M.; Luz, C.F.P.; Ribeiro, M.; Scheel, R. & Vicentini, K.R.F. 1992. Sugestão para padronização da metodologia empregada para estudos palinológicos do Quaternário. *Revista do Instituto Geológico da USP*, **13**:47-49.

Received in July, 2011; accepted in October, 2012.

Apêndice 1. Descrições morfológicas dos grãos de pólen e esporos identificados no testemunho RJ 92-5, lagoa da Ferradura, Armação dos Búzios, RJ. **Abreviaturas:** **Cl**, colpo; **D**, diâmetro; **E**, eixo equatorial; **EM**, eixo equatorial maior; **Em**, eixo equatorial menor; **Enc**, comprimento da endoabertura; **Enl**, largura da endoabertura; **Epa**, altura do espinho; **Epl**, largura do espinho; **Ex**, espessura da exina; **P**, eixo polar; **Pe**, perina; **Pr**, poro.

Appendix 1. Morphological descriptions of pollen grains and spores identified in core RJ 92-5, Ferradura lagoon, Armação dos Búzios, RJ. **Abbreviations:** **Cl**, colpus; **D**, diameter; **E**, equatorial axis; **EM**, major equatorial axis; **Em**, minor equatorial axis; **Enc**, endoaperture length; **Enl**, endoaperture width; **Epa**, espine height; **Epl**, espine width; **Ex**, exine; **P**, polar axis; **Pe**, perine; **Pr**, pore.

Tipos polínicos	Unidade polínica	Polaridade/Simetria	Medidas (µm)	NPC aberturas/Cicatriz	Exina/ Perina	Forma/ Âmbito	Observações
Bríofitas							
Anthocerotaceae							
Tipo 1 <i>Phaeoceros</i> L. Prosk (Figura 2A)	mônade	radiossimétrico	E = 45 x 45	trilete	equinada/ ausente	circular a subtriangular	bifurcação nas extremidades dos raios
Sphagnaceae							
Tipo 2 <i>Sphagnum</i> [Dill.] Hedwing (Figura 2B)	mônade	radiossimétrico	E = 40 x 40	trilete	psilada/ ausente	triangular/ equatorial	
Pteridófitas							
Azollaceae							
Tipo 3 <i>Azolla</i> Lam., 1783 (Figura 2C)			E = 54 x 49		granulada/ ausente	irregular a subcircular	máscula com gloquídeos com extremidade apical em forma de âncoras
Aspleniaceae							
Tipo 4 <i>Asplenium</i> L., 1753 (Figura 2D)	mônade	bilateral/ plano-convexo	P = 44 x EM = 35; Ex = 2; Pe = 4.5	monolete	psilada/ reticulada	equatorial	
Blechnaceae							
Tipo 5 <i>Blechnum</i> L., 1753 (Figura 2E)	mônade	bilateral/ plano-convexo	P = 30 x Em = 22; Ex = 2	monolete	psilada/ granulada	equatorial	

Apêndice 1. Continua.

Tipos polínicos	Unidade polínica	Polaridade/ Simetria	Medidas (µm)	NPC aberturas/ Cicatriz	Exina/ Perina	Forma/ Âmbito	Observações
Cyatheaceae							
Tipo 6 <i>Cyathea</i> Sm., 1793 (Figura 2F)	mônade	radioassimétrico	P = 60 x E = 60; Ex = 2.5	trilete	perfurada/ ausente	triangular	
Polypodiaceae							
Tipo 7 <i>Polypodium</i> 1 (Figura 2G)	mônade	bilateral/ plano-convexo	EM = 70 x P = 42; Ex = 4	monolete	verrucada/ ausente	equatorial	
Tipo 8 <i>Polypodium</i> 2 (Figura 2H)	mônade	radioassimétrico	P = 45 x E = 42; Ex = 3.5	trilete	verrucada/ ausente	triangular	
Pteridaceae							
Tipo 9 <i>Acrostichum</i> L., 1753 (Figura 2I)	mônade	radioassimétrico	P = 73 x E = 60; Ex = 2	trilete	psilada/ granulada	subtriangular/ equatorial	
Tipo 10 <i>Pityrogramma</i> Link, 1833 (Figura 2J)	mônade	radioassimétrico	P = 40 x E = 40; Ex = 3.5	trilete	rugulada e verrucada	subtriangular/ equatorial	
Gymnospermas							
Podocarpaceae							
Tipo 11 <i>Podocarpus</i> L'Hér. ex Pers., 1807 (Figura 3A)	mônade	bilateral	P = 56 x E = 38 (total); P = 23 X E = 20 (corpo); P = 33 x E = 18 (sacos)		reticulada	elíptica	
Angiospermas - Monocotiledôneas							
Alismataceae							
Tipo 12 <i>Sagittaria</i> Rupp. ex L., 1753 (Figura 3B)	mônade	apolar-assimétrico	D = 25 x 25	5-porado	equinada	circular	
Arecaceae							
Tipo 13 <i>Allagoptera</i> Nees, 1821 (Figura 3C)	mônade	heteropolar-bilateral	P = 53 x E = 30; Cl = 48; Ex = 2	monocolpado	escabrada	prolato	
Bromeliaceae							
Tipo 14 Bromeliaceae (Figura 3D)	mônade	heteropolar-elíptico	P = 43 x E = 29; Cl = 33; Ex = 1	monocolpado	reticulada-homobrocada	equatorial	colpo longo
Cyperaceae							
Tipo 15 cf. <i>Bulbostylis</i> D C., 1836 (Figura 3E)	mônade	heteropolar-assimétrico	P = 40; E = 27; Ex = 2	5 zonas aperturais (poroides)	escabrada	cônico	
Poaceae							
Tipo 16 Poaceae (Figura 3F)	mônade	heteropolar-radioassimétrico	P = 59; E = 46; Pr = 9; Ex = 2	monoporado	psilada e escabrada	circular	poro com ânulo conspicuo
Ruppiaceae							
Tipo 17 <i>Ruppia</i> L., 1753 (Figura 3G)	mônade	heteropolar-bilateral	EM = 250; Em = 120	inaperturado	reticulada-heterobrocada	subcilíndrico	
Typhaceae							
Tipo 18 <i>Typha</i> L., 1753 (Figura 3H)	mônade	heteropolar-radioassimétrico	EM = 30 x Em = 26	monoporado	reticulada	circular	
Angiospermas - Eudicotiledôneas							
Core Eudicotiledôneas							
Acanthaceae							
Tipo 19 <i>Avicennia</i> L., 1753 (Figura 3I)	mônade	isopolar-radioassimétrico	P = 17 x E = 16; Ex = 1	tricolporado	microrreticulada	prolato esferoidal	poros circulares
Tipo 20 <i>Justicia</i> L., 1753 (Figura 3J)	mônade	isopolar-radioassimétrico	P = 56 x E = 30; Pr = 5.5 x 3.5; Ex = 3	tricolporado-heterocolpado	reticulada	prolato	
Amaranthaceae							
Tipo 21 <i>Alternanthera</i> Forssk., 1775 (Figura 3K)	mônade	apolar-radioassimétrico	P = 18 x E = 19; Ex = 1.5	periporado	lofada com báculos	esferoidal	8 a 12 malhas hexagonais grandes por face
Tipo 22 <i>Gomphrena</i> L., 1753 (Figura 3L)	mônade	apolar-radioassimétrico	EM = 31 x Em = 29; Ex = 4.5	periporado	reticulo-baculada	esferoidal	12 a 20 malhas grandes
Tipo 23 <i>Chenopodium</i> L., 1753 (Figura 3M)	mônade	apolar-radioassimétrico	EM = 32; Em = 30.5; Pr = 2 x 2; Ex = 1.5	periporado	escabrada	esferoidal	> 35 poros por face
Anacardiaceae							
Tipo 24 Anacardiaceae (Figura 3N)	mônade	isopolar-radioassimétrico	P = 35 x E = 25; P/E = 1,40; Ex = 1	tricolporado	estriado-reticulada	prolato	poros lalongados

Apêndice 1. Continua.

Tipos polínicos	Unidade polínica	Polaridade/ Simetria	Medidas (µm)	NPC aberturas/ Cicatriz	Exina/ Perina	Forma/ Âmbito	Observações
Anacardiaceae							
Tipo 25 <i>Astronium</i> Jacq., 1760 (Figura 3O)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 36 x E = 22; P/E = 1,63; Ex = 2	tricolporado	estriado- reticulada, heterobrocada	prolato	poros lalongados
Tipo 26 <i>Schinus</i> L., 1753 (Figura 3P)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 30 x E = 20; P/E = 1,50; Ex = 1	tricolporado	estriado- reticulada, heterobrocada	prolato	poros lalongados
Tipo 27 <i>Tapirira</i> Aubl., 1775 (Figura 3Q)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 25 x E = 16; P/E = 1,56; Ex = 2	tricolporado	estriada	prolato	poros lalongados; estrias perpendiculares
Tipo 28 <i>Spondias</i> L., 1753 (Figura 3R)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 46 x E = 25; P/E = 1,84; Ex = 2	tricolporado	estriada	prolato	poros lalongados
Apocynaceae							
Tipo 29 Apocynaceae (Figura 3S)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 31 x E = 26; P/E = 0,78; Pr = 4 x 2; Ex = 1,5	trizonoporado	escabrada	suboblato	
Aquifoliaceae							
Tipo 30 <i>Ilex</i> L., 1753 (Figura 3T)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 22 x E = 18; P/E = 1,22	tricolporado	clavada-pilada	subprolato	cólporos lalongados
Araliaceae							
Tipo 31 <i>Dendropanax</i> Decne. & Planch, 1854 (Figura 3U)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 35 x E = 28; P/E = 1,25; Ex = 1,5	tricolporado	granulada	subprolato	
Tipo 32 <i>Hydrocotyle</i> L., 1753 (Figura 3V)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 26 x E = 14; P/E = 1,85; Ex = 1,5	tricolporado	escabrada	prolato	
Asteraceae							
Tipo 33 Tribo Vernonieae (Figura 3W)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 36 x E = 32; P/E = 1,12; Ex = 6,5; Epa = 5; Epl = 2	tricolporado	equinolofada	prolato esferoidal	
Tipo 34 Tribo Eupatorieae (Figura 3X)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 33 x E = 28; P/E = 1,17; Ex = 5,5; Epa = 4,5; Epl = 2	tricolporado	equinada	subprolato	
Bignoniaceae							
Tipo 35 Bignoniaceae (Figura 3Y)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 31 x E = 30; P/E = 1,03; Ex = 2	tricolpado	microrreticulada	prolato esferoidal	
Bignoniaceae							
Tipo 36 <i>Tabebuia</i> Gomes ex DC., 1838 (Figura 4A)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 34 x E = 21; P/E = 1,61; Ex = 1	tricolporado	microrreticulada	prolato	
Tipo 37 cf. <i>Arrabidaea</i> DC., 1838 (Figura 4B)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 36 x E = 23; P/E = 1,56; Ex = <2	tricolporado	reticulo- baculada, homobrocada	prolato	
Tipo 38 <i>Adenocalymma</i> Mart. & Meisn., 1840 (Figura 4C)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 71 x E = 68; Ex = 4,5	inaperturado	reticulo- baculada, homobrocada	circular	
Boraginaceae							
Tipo 39 cf. <i>Cordia</i> L., 1753 (Figura 4D)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 50 x E = 52; Ex = <3	inaperturado	reticulo- equinada	circular	
Brassicaceae							
Tipo 40 <i>Capparis</i> L., 1753 (Figura 4E)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 24 x E = 19; P/E = 1,26; Ex = <1	tricolporado	reticulada	subprolato	endoabertura lalongada; poros circulares
Cannabaceae							
Tipo 41 <i>Celtis</i> L., 1753 (Figura 4F)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 20 x E = 19; Ex = >1	3-4-porado	escabrada	circular	
Tipo 42 <i>Trema</i> Lour., 1790 (Figura 4G)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 21 x E = 21; Ex = 1	diporado	escabrada	circular	
Cactaceae							
Tipo 43 Cactaceae (Figura 4H)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 48 x E = 43; Ex = <1	tricolpado	equinada	circular	endoabertura lalongada; poros circulares
Celastraceae							
Tipo 44 cf. <i>Maytenus</i> Molina, 1782 (Figura 4I)	mônade	isopolar- radio-simétrico	P = 23 x E = 19; P/E = 1,21; Ex = 1,5	tricolporado	reticulada- homobrocada	subprolato	

Apêndice 1. Continua.

Tipos polínicos	Unidade polínica	Polaridade/Simetria	Medidas (µm)	NPC aberturas/Cicatriz	Exina/ Perina	Forma/ Âmbito	Observações
Clusiaceae							
Tipo 45 cf. <i>Garcinia</i> L., 1753 (Figura 4J)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 33 x E = 14; P/E = 2.35; Ex = <1	tricolporado	escabrada	perprolato	poros elípticos
Tipo 46 cf. <i>Clusia</i> L., 1753 (Figura 4K)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 21 x E = 20; Ex = <1	triporado	rugulada	circular	
Combretaceae							
Tipo 47 Combretaceae (Figura 4L)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 19 x E = 11; P/E = 1.72; Ex = <1	heterocolpado	psilada a escabrada	prolato	
Tipo 48 cf. <i>Laguncularia</i> C.F. Gaertn., 1791 (Figura 4M)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 15 x E = 14; P/E = 1.07; Ex = <1	tricolporado	reticulada	oblato	endoabertura elíptica
Connaraceae							
Tipo 49 <i>Connarus</i> L., 1753 (Figura 4N)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 20 x E = 10; P/E = 2; Ex = <1	tricolporado	reticulada-homobrocada	prolato	
Convolvulaceae							
Tipo 50 Convolvulaceae (Figura 4O)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 61 x E = 57; Ex = 3	tricolpado	baculada	circular	
Elaeocarpaceae							
Tipo 51 <i>Sloanea</i> L., 1753 (Figura 4P)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 17 x E = 13; Ex = 1	tricolporado	escabrada	subprolato	
Ericaceae							
Tipo 52 Ericaceae (Figura 4Q)	tétrade	isopolar-radiossimétrico	P = 20 x E = 19; Ex = 1.5	trizonohemicolpado	psilada	circular	
Erythroxylaceae							
Tipo 53 <i>Erythroxylum</i> P.Browne, 1756 (Figura 4R)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 47 x E = 37; P/E = 1.27; Ex = 3.5	tricolporado	reticulada-homobrocada	subprolato	
Euphorbiaceae							
Tipo 54 <i>Actinostemon</i> Mart. ex Klotzsch, 1841 (Figura 4S)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 44 x E = 27; P/E = 1.62; Ex = 1.5	tricolporado	reticulada	prolato	poros lolongados
Tipo 55 <i>Alchornea</i> Sw., 1788 (Figura 4T)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 30 x E = 30; Enc = 5; Enl = 5; Ex = 2.5	tricolporado	psilada e rugulada	subtriangular	colpos longos e estreitos, cobertos por opérculo; endoaberturas lolongadas
Tipo 56 <i>Croton</i> L., 1753 (Figura 4U)	mônade	apolar-radiossimétrico	D = 73 x 73; Ex = 6	inaperturado	clavada	circular	padrão crotonóide
Tipo 57 <i>Dalechampia</i> L., 1753 (Figura 4V)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 57 x E = 56; P/E = 1.01; Ex = 3.5	tricolporado	reticulada-heterobrocada	esferoidal	endoaberturas lolongadas, endocinguladas
Tipo 58 Euphorbiaceae (Figura 4W)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 40 x E = 22; P/E = 1.81; Ex = 3.5	tricolporado	reticulada	prolato	poros circulares
Tipo 59 <i>Pachystroma</i> Müll.Arg., 1865 (Figura 5A)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 48 x E = 34; P/E = 1.41; Ex = 3	tricolporado	reticulada-heterobrocada	prolato	poros elípticos
Tipo 60 <i>Sapium</i> P.Browne, 1756 (Figura 5B)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 37 x E = 25; P/E = 1.48; Ex = 3	trizonocolporado	baculada	prolato	
Tipo 61 <i>Sebastiania</i> Bertol., 1822 (Figura 5C)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 31 x E = 24; P/E = 1.29; Ex = 3	tricolporado	microrreticulada	subprolato	colpos longos; endoabertura lolongada
Fabaceae-Caesalpinioideae							
Tipo 62 Fabaceae-Caesalpinioideae 1 (Figura 5D)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 43 x E = 24; P/E = 1.79; Ex = <2.5	tricolporado	reticulada	prolato	colpos longos
Tipo 63 Fabaceae-Caesalpinioideae 2 (Figura 5E)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 30 x E = 22; P/E = 1.36; Ex = <2	tricolporado	microrreticulada	prolato	colpos longos
Tipo 64 <i>Bauhinia</i> L., 1753 (Figura 5F)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 50 x E = 47; Ex = <5	sincolporado	escabrada com verrugas	circular	colpos longos
Tipo 65 <i>Caesalpinia</i> L., 1753 (Figura 5G)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 55 x E = 40; P/E = 1.37; Ex = >3	tricolporado	reticulada	prolato	poros circulares
Tipo 66 <i>Copaifera</i> L., 1762 (Figura 5H)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 35 x E = 31; Ex = >2	tricolporado	microrreticulada	triangular	
Tipo 67 cf. <i>Melanoxylon</i> Schott, 1827 (Figura 5I)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 30 x E = 29; Ex = >1	tricolporado	reticulada-homobrocada	circular	colpos longos
Tipo 68 <i>Peltogyne</i> Vogel, 1837 (Figura 5J)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 35 x E = 34; Ex = 2	tricolporado	baculada	circular	poros circulares
Tipo 69 <i>Pterogyne</i> Schrad. Ex Ness, 1842 (Figura 5K)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 22 x E = 11; P/E = 2; Ex = <1	tricolporado	psilada	prolato	poros circulares

Apêndice 1. Continua.

Tipos polínicos	Unidade polínica	Polaridade/Simetria	Medidas (µm)	NPC aberturas/Cicatriz	Exina/ Perina	Forma/ Âmbito	Observações
Fabaceae-Mimosoideae							
Tipo 70 <i>Anadenanthera</i> Speg., 1923 (Figura 5L)	políade	isopolar-radiossimétrico	EM = 34 x Em = 31; Ex = >1	4-porado	verrucada	elíptica a circular	políade composta de 16 grãos de pólen
Tipo 71 <i>Mimosa</i> L., 1753 (Figura 5M)	políade	isopolar-radiossimétrico	EM = 23 x Em = 16; Ex = >1	inaperturado	escabrada	elíptica	políade composta de 4 grãos de pólen
Tipo 72 <i>Piptadenia</i> Benth., 1840 (Figura 5N)	políade	isopolar-radiossimétrico	EM = 35 x Em = 29; Ex = 1	3-porado	escabrada	elíptica	políade composta de 12 grãos de pólen
Fabaceae-Papilionoideae							
Tipo 73 Fabaceae-Papilionoideae (Figura 5O)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 25 x E = 24; Ex = <1	tricolporado	reticulada	circular	
Tipo 74 <i>Acosmium</i> Schott, 1827 (Figura 5P)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 20 x E = 12; P/E = 1.66; Ex = <1	tricolporado	reticulada	prolato	
Tipo 75 <i>Canavalia</i> DC., 1763 (Figura 5Q)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 35 x E = 17; Ex = 9	tricolporado	rugulada	triangular	
Tipo 76 <i>Dalbergia-Machaerium</i> (Figura 5R)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 23 x E = 18; P/E = 1.27; Ex = 1.5	tricolporado	escabrada a microrreticulada	subprolato	colpos longos; poros circulares
Tipo 77 <i>Lonchocarpus-Ormosia</i> (Figura 5S)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 28 x E = 24; P/E = 1.16; Ex = <1.5	tricolporado	escabrada	subprolato	poros circulares
Tipo 78 <i>Platymiscium</i> Standl. & L.O. Williams, 1950 (Figura 5T)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 21 x E = 16; P/E = 1.31; Ex = <2	tricolporado	microrreticulada	subprolato	poros elípticos
Tipo 79 <i>Pterocarpus</i> Jacq., 1763 (Figura 5U)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 26 x E = 24; Ex = 2.5	tricolporado	reticulada-homobrocada	circular	
Tipo 80 <i>Swartzia</i> Schreb., 1791 (Figura 5V)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 23 x E = 20; P/E = 1.15; Ex = <2	tricolporado	microrreticulo-baculada	subprolato	
Tipo 81 <i>Zollernia</i> Maximil. & Nees, 1827 (Figura 5W)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 29 x E = 17; P/E = 1.70; Ex = >1	tricolporado	psilada a escabrada	prolato	
Lamiaceae							
Tipo 82 cf. <i>Aegiphila</i> Jacq., 1767 (Figura 5X)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 35 x E = 34; Ex = <3	tricolporado	equinada	circular	espinhos curtos
Lentibulariaceae							
Tipo 83 <i>Utricularia</i> L., 1753 (Figura 5Y)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 52 x E = 50; Ex = 1.5	10-colporado	psilada	circular	
Loranthaceae							
Tipo 84 <i>Struthanthus</i> Mart., 1830 (Figura 6A)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 25 x E = 25; Ex = 3	tricolpado-sincolpado	psilada	triangular	
Lythraceae							
Tipo 85 <i>Cuphea</i> P.Browne, 1756 (Figura 6B)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 20 x E = 20; Ex = 1	sincolporado	estriada	triangular	
Malpighiaceae							
Tipo 86 Malpighiaceae 1 (Figura 6C)	mônade	apolar-assimétrico	D = 37 x 36; Ex = >3	6-8-porado	escabrada	circular	
Tipo 87 Malpighiaceae 2 (Figura 6D)	mônade	apolar-assimétrico	D = 57 x 1; Ex = 2.5	10-porado	rugulada	circular	
Tipo 88 <i>Byrsonima</i> Rich. ex Kunth, 1822 (Figura 6E)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 13 x E = 12; Ex = <1.5	tricolporado	reticulada-homobrocada	circular	poros alongados
Malvaceae							
Tipo 89 <i>Abutilon</i> Mill., 1754 (Figura 6F)	mônade	apolar-assimétrico	D = 63 x 65; Ex = <9	tricolporado	equinada	circular	colpos curtos
Tipo 90 <i>Ceiba</i> Mill., 1754 (Figura 6G)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 58 x E = 56; Cl = <10; Ex = 3	brevi-5-colporado	reticulada-homobrocada	circular	colpos curtos
Tipo 91 <i>Hibiscus</i> L., 1753 (Figura 6H)	mônade	apolar-assimétrico	D = 174 x 172; Epa = 18; Epl = 7	periporado	equinada	circular	30 a 80 poros
Tipo 92 <i>Pseudobombax</i> Dugand, 1943 (Figura 6I)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 75 x E = 70; Cl = <9; Ex = 3	brevi-tricolporado	reticulada-homobrocada	triangular	colpos curtos
Tipo 93 cf. <i>Waltheria</i> L., 1753 (Figura 6J)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 44 x E = 43; Ex = 2.5	estefano(4-5) colporado	reticulada-homobrocada	circular	

Apêndice 1. Continua.

Tipos polínicos	Unidade polínica	Polaridade/Simetria	Medidas (µm)	NPC aberturas/Cicatriz	Exina/ Perina	Forma/Âmbito	Observações
Meliaceae							
Tipo 94 cf. <i>Cedrela</i> (Figura 6K)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 42 x E = 28; P/E = 1.50; Ex = <1.5	estefano (4-6) colporado	psilada	prolato	endoabertura circular
Tipo 95 cf. <i>Trichilia</i> P.Browne, 1756 (Figura 6L)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 26 x E = 21; P/E = 1.23; Ex = <2	estefano (4-) colporado	psilada	subprolato	endoabertura lalongada
Moraceae							
Tipo 96 cf. <i>Ficus</i> (Figura 6M)	mônade	isopolar-bilateral	P = 15 x E = 10; Ex = <1	diporado	psilada	elíptico	poros circulares
Myrsinaceae							
Tipo 97 <i>Rapanea</i> Aubl., 1775 (Figura 6N)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 26 x E = 24; Ex = 2	estefano (4) colporado	perfurada	quadrangular	poros circulares
Myrtaceae							
Tipo 98 Myrtaceae 1 (Figura 6O)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 17 x E = 15; Ex = <1.5	parassincolporado	granulada	triangular	colpos longos, unidos aos pólos
Tipo 99 Myrtaceae 2 (Figura 6P)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 17 x E = 15; Ex = >1	4-colporado-sincolporado	escabrada	subtriangular	
Tipo 100 cf. <i>Psidium</i> (Figura 6Q)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 14 x E = 13; Ex = 1.5	tricolporado	escabrada	triangular	margem dos colpos com teto contínuo, formando um amplo vestibulo
Ochnaceae							
Tipo 101 <i>Ouratea</i> Aubl., 1775 (Figura 6R)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 18 x E = 17; Ex = 1.5	tricolporado	granulada	circular	
Onagraceae							
Tipo 102 <i>Ludwigia</i> L., 1753 (Figura 6S)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 72 x E = 61; Ex = 4	tricolporado	verrucada	subtriangular	poros circulares
Passifloraceae							
Tipo 103 <i>Passiflora</i> L., 1753 (Figura 7A)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 70 x E = 51; Ex = <5	estefano (6-12) colpado	reticulada-heterobrocada	circular	colpos operculados
Phyllanthaceae							
Tipo 104 Phyllanthaceae (Figura 7B)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 36 x E = 25; P/E = 1.44; Ex = <2.5	tricolporado	reticulada-homobrocada	prolato	colpos longos; poros circulares
Tipo 105 <i>Hyeronima</i> Allemão, 1848 (Figura 7C)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 39 x E = 19; P/E = 2.05; Ex = 2	tricolporado	microrreticulada	perprolato	poros lalongados; endocingulado
Polygalaceae							
Tipo 106 <i>Polygala</i> L., 1753 (Figura 7D)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 34 x E = 22; P/E = 1.54; Ex = <2	estefano (8-10) colporado	psilada	prolato	poros circulares; zonorado
Polygonaceae							
Tipo 107 <i>Coccoloba</i> P.Browne, 1756 (Figura 7E)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 33 x E = 32; Ex = <2	tricolporado	reticulada-homobrocada	circular	colpos longos e estreitos, suavizados nas margens, endoaberturas lalongadas a circulares
Tipo 108 <i>Polygonum</i> L., 1753 (Figura 7F)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 56 x E = 52; Ex = <3.5	periporado	reticulo-baculada, heterobrocada	circular	
Rhamnaceae							
Tipo 109 Rhamnaceae (Figura 7G)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 24 x E = 22; Ex = <1.5	tricolporado	psilada a escabrada	triangular	
Rhizophoraceae							
Tipo 110 <i>Rhizophora</i> L., 1753 (Figura 7H)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 25 x E = 23; P/E = 1.23; Ex = <2	tricolporado	microrreticulada-homobrocada		colpos estreitos; endoabertura lalongada
Rubiaceae							
Tipo 111 <i>Borreria</i> G.Mey., 1818 (Figura 7I)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 27 x E = 25; Ex = 2	estefano (5-) colporado	granulo-baculada	circular	
Tipo 112 <i>Psychotria</i> L., 1753 (Figura 7J)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 26 x E = 21; P/E = 1.23; Ex = <2	tricolporado	reticulo-baculada	suprolato	
Rutaceae							
Tipo 113 <i>Zanthoxylum</i> L., 1753 (Figura 7K)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 17 x E = 14; Ex = 2	tricolporado	reticulada-homobrocada	circular	
Sapindaceae							
Tipo 114 <i>Allophylus</i> Gled., 1764 (Figura 7L)	mônade	isopolar-radiossimétrico	P = 53 x E = 40; Ex = <2	4-porado	reticulada-homobrocada	triangular	

Apêndice 1. Continua.

Tipos polínicos	Unidade polínica	Polaridade/Simetria	Medidas (μm)	NPC aberturas/Cicatriz	Exina/ Perina	Forma/ Âmbito	Observações
Phyllanthaceae							
Tipo 115 <i>Paullinia</i> L., 1753 (Figura 7M)	mônade	isopolar-radiossimétrico	$P = 28 \times E = 26$; $Ex = <1.5$	triporado	reticulada-homobrocada	triangular	poros anulados; presença de hemicolpos
Tipo 116 <i>Serjania</i> Vell., 1829 (Figura 7N)	mônade	isopolar-radiossimétrico	$P = 32 \times E = 32$; $Ex = <1.5$	tricolporado, sincolporado	perfurada	triangular	colpos longos e estreitos
Solanaceae							
Tipo 117 <i>Solanum</i> L., 1753 (Figura 7O)	mônade	isopolar-radiossimétrico	$P = 21 \times E = 18$; $Ex = <1.5$	tricolporado	psilada	circular	poros lalongados
Urticaceae							
Tipo 118 cf. <i>Cecropia</i> Loefl., 1758 (Figura 7P)	mônade	isopolar-bilateral	$P = 13 \times E = 8$; $P/E = 1.62$; $Ex = <1$	diporado	psilada a granulada	prolato	
Verbenaceae							
Tipo 119 cf. <i>Lantana</i> L., 1753 (Figura 7Q)	mônade	isopolar-radiossimétrico	$P = 30 \times E = 29$; $Ex = <2$	tricolporado	granulada	circular	