

# Palinologia (esporos de fungos e pteridófitas, grãos de pólen de gimnopermas, cistos de algas e escolecodonte) das formações Solimões e Içá (Neogeno e Pleistoceno, Bacia do Solimões), Amazonas, Brasil

Rosemery Rocha da SILVEIRA<sup>1,2</sup> & Paulo A. SOUZA<sup>2</sup>

1 Departamento de Geociências, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas. Av. Gal. Rodrigo Jordão Ramos, 3000, CEP 69077-000, Manaus, AM, Brasil. E-mail: rrsilveira@ufam.edu.br

2 Programa de Pós-Graduação em Geociências, Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: paulo.alves.souza@ufrgs.br

Recebido em 10/2014. Aceito para publicação em 07/2015.

Versão online publicada em 23/02/2016 ([www.pesquisasemgeociencias.ufrgs.br](http://www.pesquisasemgeociencias.ufrgs.br))

**Resumo-** O conhecimento palinológico dos depósitos das formações cenozoicas da Bacia do Solimões tem sido substancialmente aprimorado nas últimas décadas, a partir de materiais de subsuperfície, bem como de afloramentos. Este trabalho apresenta parte dos resultados taxonômicos do estudo de 93 amostras oriundas de 12 afloramentos das formações Solimões e Içá, na região de Coari (cinco afloramentos), e Alto Solimões (sete afloramentos), estado do Amazonas, Brasil, que revelaram conjuntos palinológicos abundantes, diversificados e bem preservados. Aqui são listadas e ilustradas 53 espécies de palinómorfs, compreendendo 11 espécies de esporos de fungos, 31 de esporos de pteridófitas e dois de grãos de pólen de gimnospermas, oito de algas (sete clorófitas e uma dinófitas), e um de escolecodonte, com descrições quando necessário. A composição palinológica é distinta para as duas áreas analisadas, tendo na região do Alto Solimões documentação de formas como *Crassoretitriletes vanraadshooveni*, *Foveotriletes ornatos*, *Magnastriatites grandiosus* e a ocorrência de um cisto de dinoflagelado. Na região de Coari foi verificado predomínio de esporómorfs, com grande diversidade e abundância de esporos de fungo e pteridófitas.

**Palavras-chave:** palinómorfs, Neogeno, Pleistoceno, Formação Solimões, Formação Içá, Amazonas.

**Abstract-** PALYNOLOGY (FUNGI AND FERN SPORES, GYMnosperm POLLEN GRAINS, ALGAE CYSTS AND SCOLECODONT) FROM THE SOLIMÕES AND IÇÁ FORMATIONS (NEOGENE AND PLEISTOCENE, SOLIMÕES BASIN), AMAZONAS, BRAZIL. The palynological knowledge from Cenozoic units of the Solimões Basin has been substantially improved in last decades, based on subsurface and outcropping sampling. This work presents the taxonomic results from the study of 93 samples from 12 outcrops of Solimões and Içá formations, in the region of Coari (5 outcrops), and Alto Solimões (7 outcrops), state of Amazonas, Brazil, which revealed diversified, abundant and well preserved palynological assemblages. Here 53 species of palynomorphs recorded, comprising 11 fungi spores species, 31 fern spores, two pollen grains of gymnosperms, eight algae (seven chlorophyceae, one dinophyceae) and one scolecodont are listed and illustrated, as well as described when needed. The composition of both palynofloras is distinct: the Alto Solimões associations include *Crassoretitriletes vanraadshooveni*, *Foveotriletes ornatus*, *Magnastriatites grandiosus* and *Multimarginites vanderhammenii*, as well a dinoflagellate cyst. In the region of Coari it was recorded predominance of sporomorphs, with great diversity and abundance of fungi and ferns spores.

**Keywords:** palynomorphs, Neogene, Pleistocene, Solimões Formation, Içá Formation, Amazonas.

## 1 Introdução

Os estudos palinológicos dos depósitos neogenos a pré-holocenos da América do Sul foram iniciados a partir de meados do século XX (Germeaad *et al.*, 1968; Regali, 1971; Regali *et al.*, 1974ab; Cruz, 1984; Lorente, 1986; Muller *et al.*, 1987), re-

velando associações palinológicas diversificadas, cuja composição e padrões quantitativos têm sido significativos na resolução de questões bioestratigráficas, paleoambientais e paleoecológicas.

De forma geral, as contribuições palinológicas mais numerosas no Brasil para depósitos de idades cenozoicas estão relacionados ao Rift Continental

do Sudeste Brasileiro (RCSB), nas bacias de Itaboraí (Lima & Cunha, 1986), Macacu (Lima *et al.*, 1996), Volta Redonda (Lima *et al.*, 1994), Resende (Lima & Amador, 1985; Lima & Melo, 1994; Yamamoto, 1995), Taubaté (Lima *et al.*, 1985ab; Yamamoto, 1995; Mercês 2005; Mercês *et al.*, 2006), Bonfim (Lima & Dino, 1984), São Paulo (Lima *et al.*, 1991; Yamamoto, 1995; Santos, 2005, Santos *et al.*, 2006ab; Garcia *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2010), Tanque (Garcia *et al.*, 2008), Curitiba (Garcia *et al.*, 2013) e Formação Alexandra (Lima & Angulo, 1990), além das bacias de Aiuruoca (Garcia *et al.*, 2000; Ramos, 2013), Gandarela e Fonseca (Lima & Salard-Cheboldaeff, 1981; Maizatto, 2001).

O conhecimento sobre a paleoflora dessas idades do norte da América do Sul é advindo dos dados palinológicos, com geração de modelos paleovegetacionais para distintos intervalos de tempo (Germeraad *et al.*, 1968; Cruz, 1984; Lorente, 1986; Muller *et al.*, 1987; Hoorn, 1993, 1994ab; Carvalho, 1996; Leite *et al.*, 1997ab; Leite, 2004, 2006; Silveira, 2005; Silva-Caminha *et al.*, 2010; Nogueira *et al.*, 2013).

Depósitos meso-neomiocenos na porção oeste do estado do Amazonas foram interpretados em um contexto paleoambiental continental, com influência marinha episódica (Hoorn, 1993; Leite, 2006). Contudo um trabalho recente realizado em área muito próxima destes mencionados contesta a influência marinha para os depósitos neomiocenos (Silva-Caminha *et al.*, 2010). Associações neomiocenas-pleiocenas (Cruz, 1984; Silveira, 2005; Silveira & Nogueira, 2007; Silva-Caminha *et al.*, 2010; Nogueira *et al.*, 2013) e pleistocenas (Silveira, 2005; Nogueira *et al.*, 2013) da Amazônia ocidental e central foram mais bem estudadas nos últimos anos, revelando palinomorfos exclusivamente continentais.

Assembleias bem preservadas e diversificadas foram recuperadas de amostras de afloramentos das formações Solimões e Içá, nas regiões de Coari e Alto Solimões. Neste trabalho são apresentados os esporos de fungos e de pteridófitas, grãos de pólen de gimnospermas, cistos de algas (clorófitas e dinofíceas) e um escolocodonte recuperados nestas seções, como contribuição para o entendimento da diversidade palinológica da região entre o Mesomioceno e o Pleistoceno.

## 2 Área, materiais e métodos

### 2.1 Contexto geológico

A Bacia do Solimões compreende uma área de aproximadamente 440.000 km<sup>2</sup>, totalmente inseri-

da no estado do Amazonas, subdividida pelo Arco de Caruari em duas sub-bacias: Juruá, a leste, e Jandiatuba, a oeste. Apresenta limite ao norte com o Escudo das Guianas, a sul com o Escudo Brasileiro, a oeste o Arco de Iquitos a separa da Bacia do Acre e demais bacias andinas; a leste é separada da Bacia do Amazonas pelo Arco de Purus (Caputo, 1984; Eiras *et al.*, 1994; Wanderley Filho *et al.*, 2007).

A última sequência deposicional da bacia corresponde ao Grupo Javari, que compreende as formações Alter do Chão (Cretáceo Superior) e Solimões (Neogeno), separadas por discordância erosiva. Terraços fluviais quaternários mais jovens recobrem localmente esta última unidade (Caputo, 1984; Eiras *et al.*, 1994; Wanderley Filho *et al.*, 2007). Contudo, ainda que não sejam reconhecidas nas cartas estratigráficas das bacias amazônicas vigentes, há ocorrência de arenitos amarelo-avermelhados, finos a conglomeráticos da Formação Içá, e que na Sub-bacia do Juruá, ocorre entre os depósitos da Formação Solimões e os estratos quaternários, e que é relacionado a um sistema fluvial meandrante.

Daemon & Contreiras (1971) posicionaram a Formação Solimões entre o Paleoceno e o Pleistoceno. Cruz (1984) admitiu, para a unidade na porção central da Amazônia, uma idade entre Eomioceno ao Plioceno. As análises palinológicas de Hoorn (1993) revelaram conjuntos palinológicos do Eomioceno ao Meso-Neomioceno. Trabalhos mais recentes, ambos desenvolvidos na porção ocidental e oriental da Amazônia brasileira (Silveira, 2005; Leite, 2006; Silveira & Nogueira, 2007; Silva-Caminha *et al.*, 2010), apontam idades compatíveis àquela estabelecida por Cruz (1984).

Melo & Villas Boas (1993) adotaram a denominação de Maia *et al.* (1977), para a Formação Içá, para depósitos que correspondem à cobertura quaternária, constituídos de arenitos amarelo-avermelhados, finos a conglomeráticos, friáveis, tipicamente continentais, que se estendem por grande parte da área do Alto Rio Negro, e que na região de Coari tem sua idade representada por associação palinológicas do Pleistoceno (Silveira, 2005; Nogueira *et al.*, 2013; Silveira, 2015; Silveira & Souza, 2015). Essa mesma unidade é reportada na sub-bacia do Jandiatuba (Maia *et al.*, 1977) e na Bacia do Amazonas (Soares *et al.* 2010).

### 2.2 Amostragem

A amostragem é advinda de cinco afloramentos designados P2, P9, P11, P12 e P13, localizados às margens do rio Solimões (Fig. 1B), descritos por

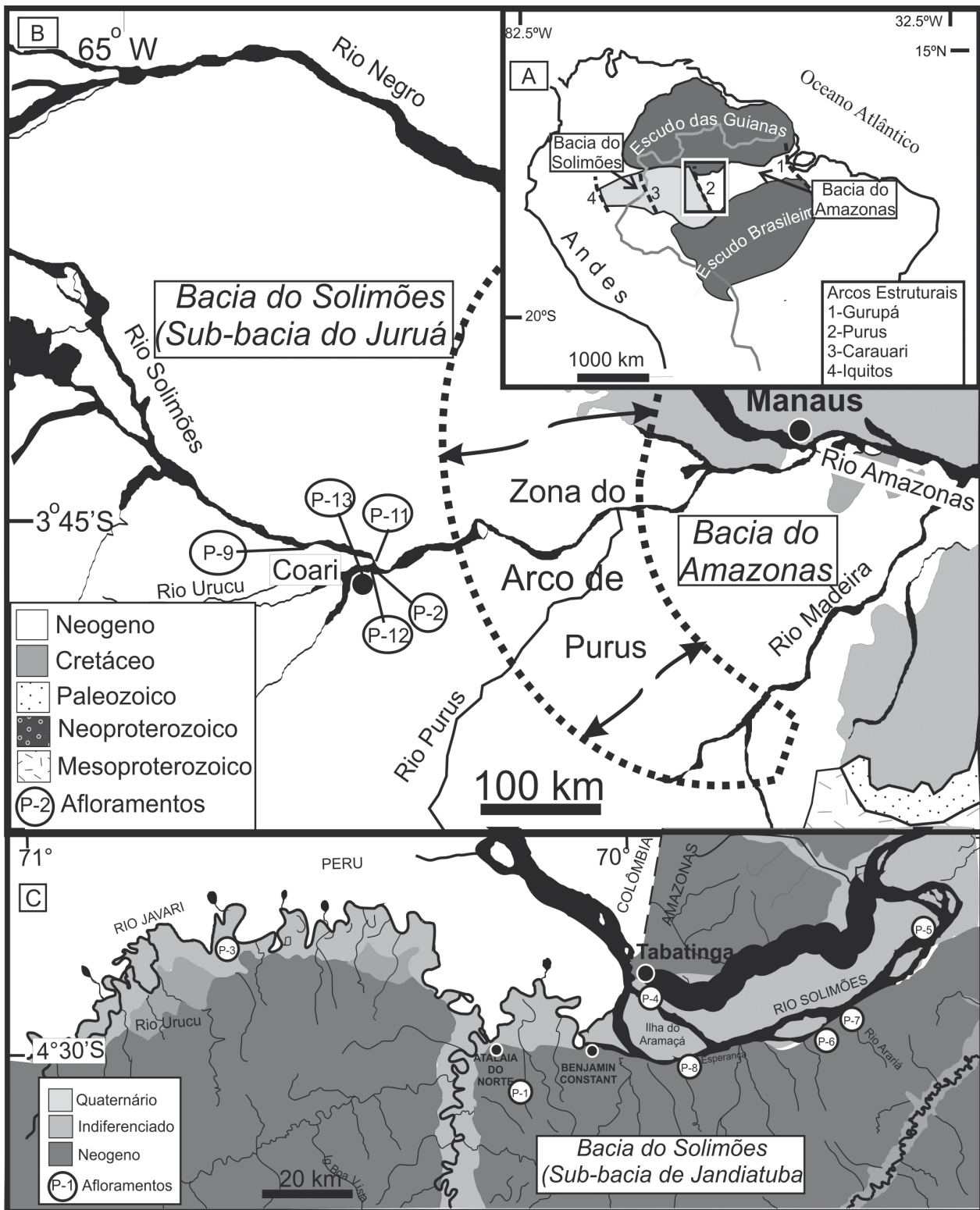


Figura 1. Localização da área de amostragem: A) Mapa geológico; B) Localização da área estudada e amostragem na região de Coari (pontilhado em B corresponde a limite impreciso do Arco de Purus, Sub-bacia do Juruá (modificado de Nogueira *et al.*, 2013)); C) Localização pontos de coleta do Alto Solimões na Sub-bacia do Jandiutuba, Bacia do Solimões.

Nogueira *et al.* (2013), de áreas próximas ao município de Coari, bem como sete afloramentos, nomeados de P1, P3, P4, P5, P6, P7 e P8, reportados por Silveira (2015), às margens dos rios Javari e Solimões, aqui chamada de região do Alto Solimões, para as localidades adjacentes aos municípios de

Atalaia do Norte e Tabatinga, no estado do Amazonas (Fig. 1C). As amostras foram coletadas durante o período de vazante, entre setembro e outubro de 2003 (levantamento de Coari) e entre outubro e novembro de 2009 (região do Alto Solimões).

As 93 amostras coletadas nas duas regiões

foram encaminhadas para o Laboratório de Paleontologia da Universidade Federal do Amazonas para secagem, pesagem e trituração. Após tratamento mecânico, 52 amostras foram destinadas ao Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES/PETROBRÁS), onde seguiram o processamento palinológico de acordo com Uesugui (1979). As demais 41 amostras foram tratadas no Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LPMMT/UFRGS), submetidas a etapas de processamento ligeiramente distintas, como sintetizado por Silva *et al.* (2011). Em ambos os processamentos foram empregados peneiramento com malhas de 10 µm.

O concentrado obtido das amostras de Coari foi utilizado para a confecção de 156 lâminas palinológicas (três lâminas por nível estratigráfico) analisadas quantitativa e qualitativamente. As lâminas foram arquivadas no Laboratório de Paleontologia do Departamento de Geociências da Universidade Federal do Amazonas. Os concentrados obtidos das amostras do Alto Solimões foram utilizados para a confecção de 129 lâminas palinológicas (variando de dois a quatro lâminas por nível estratigráfico), depositadas no LPMMT/UFRGS.

### 3 Resultados

Das 93 amostras processadas, 82 mostraram resultados palinológicos satisfatórios, com diferentes concentrações e grau de preservação de palinomorfos. Em todos os níveis amostrados para a região de Coari foram observados espécimes com baixa preservação, em particular os esporos de parede psilada, e melhor preservação nos esporos de parede ornamentada. Os palinomorfos provenientes da região do Alto Solimões apresentam boa preservação, raramente ocorrendo rasgados.

Um total de 101 táxons de palinomorfos foi reconhecido, incluindo 11 esporos de fungos, oito de algas (sete clorófitas e uma dinofíceia), um escolocodonte, 31 esporos de pteridófitas e 48 grãos de pólen de angiospermas e dois de gimnospermas. Neste trabalho são apresentadas medidas, ocorrência, afinidade botânica e outras informações ecológicas para todos esses palinomorfos, excetuando-se aqueles relativos aos grãos de pólen de angiospermas, registrados separadamente em Silveira & Souza (2015). Descrições são exclusivas para aqueles com taxonomia aberta.

Para a sistemática dos grãos de pólen e esporos foram adotados os trabalhos de classificação de H. Potonié (1893) e R. Potonié (1956; 1960).

Fotomicrografias de espécimes selecionados são apresentadas nas figuras 2 a 6. Informações sobre procedência e disposição nas lâminas palinológicas constam no apêndice.

#### 3.1 Esporos de fungos

Divisão EUMYCOTA  
Classe FUNGI IMPERFECTI  
Grupo AMEROSPORAE

*Monoporisorites* (van der Hammen) Elsik 1978

*Monoporisorites* sp. 1

Fig. 2.1

Descrição: esporo unicelado, asseptado, colonial, monoporado, contorno circular, psilado; poro com ânulo com 3 µm de diâmetro, espessura do ânulo 3-3,5 µm.

Dimensões (512 espécimes): menor comprimento 23 a 30 µm, maior comprimento 24 a 32 µm.

Afinidade biológica: Xylariaceae (Guimarães *et al.*, 2013).

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P11, P12, P13) e Içá (Coari, P2).

*Monoporisorites* sp. 2

Fig. 2.2

Descrição: esporo unicelado, asseptado, monoporado, contorno elíptico, psilado; poro 3 µm de diâmetro.

Dimensões (793 espécimes): menor comprimento 18 a 23 µm, maior comprimento 25 a 32 µm.

Afinidade biológica: Xylariaceae.

Observação: diferencia-se de *Monoporisorites* sp. 1 pelo contorno elíptico.

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P13) e Içá (Coari, P2).

*Monoporisorites* sp. 3

Fig. 2.3

Descrição: esporo unicelado, asseptado, monoporado, com contorno elíptico, psilado; poro com 5 µm de diâmetro.

Dimensões (190 espécimes): menor comprimento 47 a 50 µm, maior comprimento 70 a 75 µm.

Afinidade biológica: Xylariaceae.

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P13) e Içá (Coari: P2)

*Foveodiporites* Varma & Rawat 1963

Quadro 1. Distribuição estratigráfica dos palinórfos estudados nos afloramentos de Coari e Alto Solimões.

Táxon	Coari						Alto Solimões							
	Fm. Içá	Fm. Solimões					Fm. Solimões							
	P2	P2	P9	P11	P12	P13	P1	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
Esporos de fungos														
<i>Diporicellaesporites</i> sp. 1	X													
<i>Diporicellaesporites</i> sp. 2	X													
Esporo de fungo indeterminado	X	X												
<i>Foveodiporites</i> sp.		X												
<i>Fusiformisporites crabbii</i>	X	X	X			X								
<i>Mediaverrunites elsekii</i>	X	X												
<i>Meliolinites</i> sp.	X	X	X											
<i>Monoporisporites</i> sp. 1	X	X	X	X	X	X								
<i>Monoporisporites</i> sp. 2	X	X				X								
<i>Monoporisporites</i> sp. 3	X	X	X			X								
<i>Quilonia</i> sp.	X	X	X		X	X								
Esporos de pteridófitas														
<i>Cicatricosporites</i> sp.	X	X												
<i>Cingulatisporites</i> sp.		X	X		X	X	X	X			X			
<i>Crassoretitriletes vanraadshoovenii</i>							X	X	X	X	X	X	X	
<i>Cyatheacidites annulatus</i>	X	X												
<i>Cyathidites</i> sp. 1	X	X	X	X	X	X								
<i>Cyathidites</i> sp. 2	X	X	X		X	X								
<i>Cyathidites</i> sp. 3											X			
<i>Deltoidospora adriennis</i>	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Echitriletes muelleri</i>	X	X	X	X	X	X	X					X		
<i>Foveotriletes ornatus</i>							X							
<i>Kuylisporites waterbolkkii</i>		X	X	X	X	X	X							
<i>Laevigatosporites</i> sp. 1	X	X												
<i>Laevigatosporites</i> sp. 2	X	X	X	X	X	X		X						
<i>Laevigatosporites</i> sp. 3	X	X	X	X	X	X								
<i>Laevigatosporites</i> sp. 4	X	X	X	X	X	X								
<i>Laevigatosporites vulgaris</i>	X	X	X		X	X								
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Perinomonoletes</i> sp.	X	X	X	X	X	X								
<i>Polypodiaceosporites potonieii</i>	X	X	X	X	X	X		X	X			X	X	
<i>P. pseudopsilatus</i>	X	X	X											
<i>Polypodiaceosporites</i> sp.		X												
<i>Polypodiisporites radiatus</i>		X	X		X									
<i>Psilatriletes peruanus</i>		X	X		X	X		X	X	X		X	X	
<i>Striatriletes saccolomoides</i>						X	X							
<i>Verrucatosporites favus</i>	X	X	X	X	X	X								
<i>Verrucatosporites</i> sp. 1	X	X	X		X									
<i>Verrucatosporites</i> sp. 2	X	X	X		X									
<i>Verrucatosporites usmensis</i>				X		X	X	X	X		X	X	X	
<i>Verrucatotriletes bullatus</i>	X	X	X		X									
<i>Verrucatotriletes</i> sp. 1	X	X	X		X	X								
<i>Verrucatotriletes</i> sp. 2	X	X	X		X	X								
Grão de pólen de gimnospermas														
<i>Podocarpidites</i> sp. 1			X	X	X	X	X							
<i>Podocarpidites</i> sp. 2							X	X				X		
Algas clorofíceas														
<i>Ovoidites</i> sp.		X	X	X	X	X								
<i>Pediastrum</i> sp. 1								X				X		
<i>Pediastrum</i> sp. 2		X	X		X	X		X				X		
<i>Pediastrum</i> sp. 3								X				X		
<i>Pediastrum</i> sp. 4								X				X		
<i>Pseudoschizaea circulus</i>		X	X		X	X								
<i>Pseudoschizaea</i> sp.		X	X		X	X								
Alga dinofíceas														
<i>Diphyes</i> sp.												X		
Fragmento de invertebrado														
Escolecodonte indeterminado		X												

*Foveodiporites* sp.  
Fig. 2.4

Descrição: esporo unicelado, asseptado, diporado, com contorno elíptico; parede espessa e ornamentada por granulação incipiente por todo o esporo; presença de poros nas extremidades opostas.

Dimensões (6 espécimes): menor comprimento 20 a 23 µm, maior comprimento 47 a 52 µm.

Afinidade biológica: desconhecida.

Ocorrência: Formação Solimões (Coari: P2).

*Fusiformisporites* Rouse 1962

*Fusiformisporites crabbii* Rouse 1962  
Fig. 2.5

Dimensões (137 espécimes): menor comprimento 20 µm, maior comprimento 40 µm.

Afinidade biológica: *Cookeina*, Sarcoscyphaceae (Kalgutkar & Sigler, 1995; Kalgutkar & Jansonius, 2000).

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P13) e Içá (Coari: P2).

*Mediaverrusporonites* Jarzen & Elsik 1986

*Mediaverrusporonites elsikii* Nandi & Sinha 2007  
Fig. 2.7

Dimensões (109 espécimes): menor comprimento 22 µm; maior comprimento 50 µm.

Afinidade biológica: desconhecida.

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2) e Içá (Coari: P2).

*Meliolinites* Selkirk 1975

*Meliolinites* sp.  
Fig. 2.10

Descrição: esporo multicelado, cinco células de tamanhos irregulares, com 4 septos, contorno elíptico, com duas extremidades arredondadas, ornamentação psilada.

Dimensões (183 espécimes): menor comprimento 23 µm, maior comprimento 62 µm.

Afinidade biológica: desconhecida.

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9) e Içá (Coari: P2).

*Quilonia* Jain & Gupta 1970

*Quilonia* sp.  
Fig. 2.11

Descrição: esporo multicelado, sete células de tamanhos irregulares, com 6 septos, contorno elíptico, com uma extremidade arredondada e outra afilada, ornamentação psilada.

Dimensões (127 espécimes): maior comprimento 52 µm, menor comprimento 20 µm.

Afinidade biológica: relaciona-se aos gêneros *Corynespora*, *Sporidesmium*, *Cladosporium*, *Clasterosporim* (Silveira, 1981).

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P12, P13) e Içá (Coari: P2).

*Diporicellaesporites* Elsik 1968

*Diporicellaesporites* sp. 1  
Fig. 2.8

Descrição: esporo de fungo tetracelado, com 3 septos, contorno elíptico, psilado; poros em cada extremidade.

Dimensões (3 espécimes): menor comprimento 16 a 18 µm, maior comprimento 26 a 28 µm.

Afinidade biológica: desconhecida.

Ocorrência: Formação Içá (Coari: P2).

*Diporicellaesporites* sp. 2  
Fig. 2.9

Descrição: esporo de fungo tetracelado, com 3 septos, contorno elíptico, superfície granulada, terminações mais claras e alongadas; poros em cada extremidade.

Dimensões (1 espécime): menor comprimento 25 µm, maior comprimento 63 µm.

Afinidade biológica: desconhecida.

Ocorrência: Formação Içá (Coari: P2).

Esporo de fungo indeterminado  
Fig. 2.6

Descrição: esporo de fungo tricelado, com 2 septos, contorno elíptico, psilado; um poro em cada extremidade do esporo, com célula central mais escura.

Dimensões (12 espécimes): menor comprimento 19 a 22 µm, maior comprimento 27 a 32 µm.

Afinidade biológica: desconhecida.

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2) e Içá (Coari: P2).

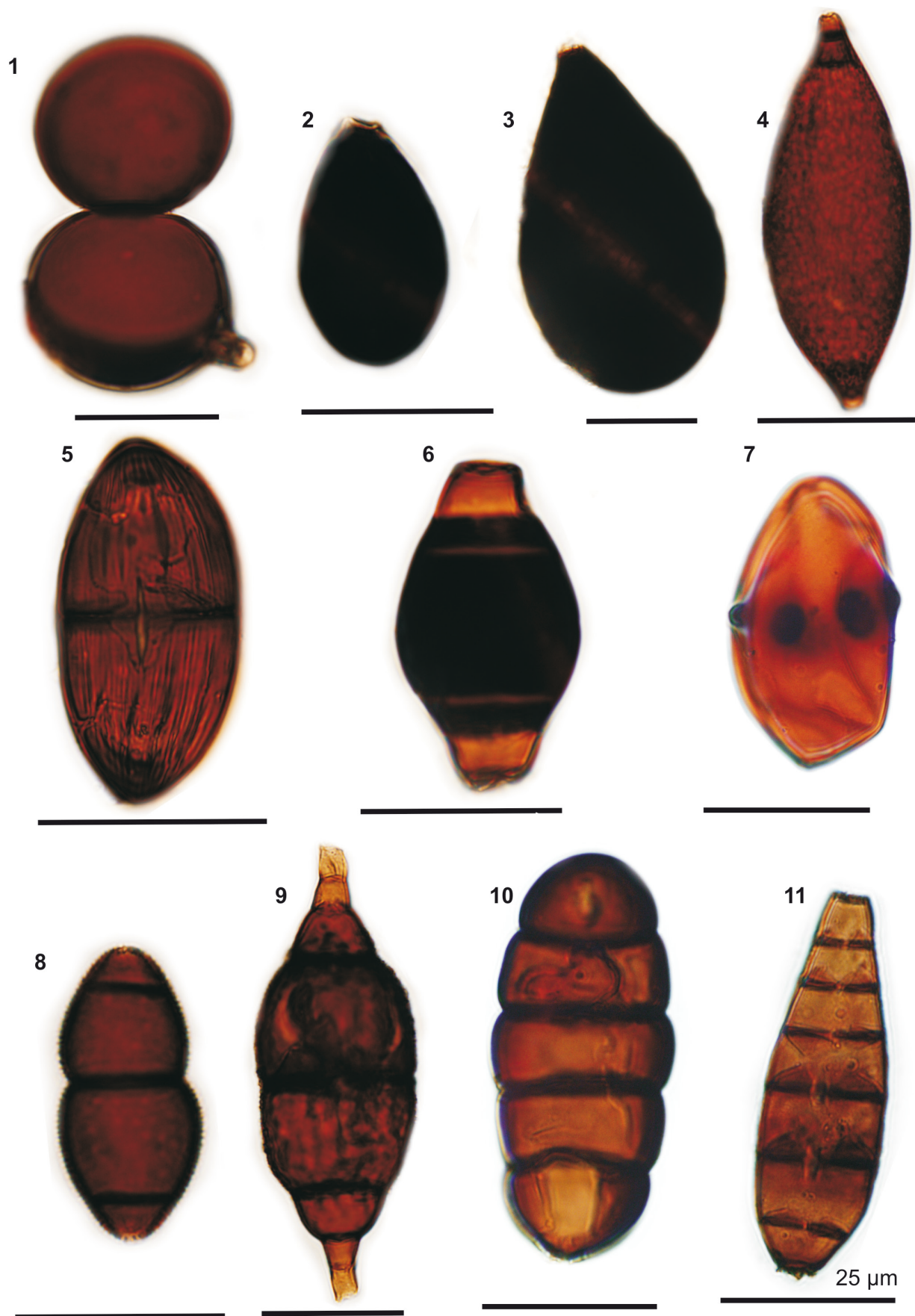


Figura 2. Fotomicrografias de palinómorfos selecionados: 1) *Monoporisporites* sp. 1; 2) *Monoporisporites* sp. 2; 3) *Monoporisporites* sp. 3; 4) *Foveodiporites* sp.; 5) *Fusiformisporites crabbii*; 6) esporo de fungo indeterminado; 7) *Mediaverrunites elsikii*; 8) *Diporicellaesporites* sp. 1; 9) *Diporicellaesporites* sp. 2; 10) *Meliolinites* sp; 11) *Quilonia* sp.

#### 4.2 Esporos de pteridófitas

Divisão SPORITES Potonié 1893  
Classe TRILETES Reinsch 1881 emend. Potonié &  
Kremp 1954

*Cyathidites* Couper 1953

*Cyathidites* sp. 1  
Fig. 3.3

Descrição: esporo simples, de tamanho médio, trilete, com exina psilada; radiossimétrico, âmbito triangular de lados côncavos e vértices arredondados, laesura com aproximadamente  $\frac{3}{4}$  do raio do esporo.

Dimensões (322 espécimes): diâmetro equatorial 28(36)44  $\mu\text{m}$ , exina 0,5-0,7  $\mu\text{m}$  de espessura.

Observações: a forma é similar a *Concavissimisporites* sp. de Singh (1964), todavia não apresenta superfície ondulada.

Afinidade botânica: Cyatheaceae, *Cyathea* (Tryon & Tryon, 1982).

Informações ecológicas: as Cyatheaceae atuais são comuns em áreas montanhosas; a família ocorre como samambaias terrestres, muitas vezes de hábito arbóreo e, menos comumente, como epífitas ou trepadeiras (Tryon & Tryon, 1982).

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P11, P12 e P13) e Içá (Coari: P2).

*Cyathidites* sp. 2  
Fig. 3.4

Descrição: esporo simples, médio, trilete, com exina psilada; radiossimétrico, âmbito triangular de lados levemente côncavos ou convexos e vértices arredondados, laesura com aproximados  $\frac{3}{4}$  do raio do esporo.

Dimensões (436 espécimes): diâmetro equatorial 32(40)48  $\mu\text{m}$ , exina 0,5-0,7  $\mu\text{m}$  de espessura.

Observações: é correspondente a *Psilatriteles* sp. 3 de Banerjee (1966). O termo *Psilatriteles* foi introduzido por van der Hammen (1956) para todas as formas triletes psiladas, todavia para Potonié (1960) o termo *Psilatriteles* é inválido.

Afinidade botânica: Cyatheaceae (*Cyathea*).

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P12 e P13) e Içá (Coari: P2).

*Cyathidites* sp. 3  
Fig. 3.2

Descrição: de esporo simples, médio, trilete, com exina psilada; radiossimétrico, âmbito triangular

de lados levemente côncavos ou convexos e vértices arredondados, laesura com aproximados  $\frac{3}{4}$  do raio do esporo.

Dimensões (2 espécimes): diâmetro equatorial 32 a 48  $\mu\text{m}$ ; exina 0,5 a 0,7  $\mu\text{m}$  de espessura.

Ocorrência: Formação Solimões (Alto Solimões: P6).

*Deltoidospora* Miner 1935

*Deltoidospora adriennis* (Potonié & Gelletich  
1933) Fredericksen 1983  
Fig. 3.1

Dimensões (2380 espécimes): diâmetro equatorial 40(48)58  $\mu\text{m}$ , exina de 0,5 a 0,7  $\mu\text{m}$  de espessura.

Registros prévios: Brasil (Lima *et al.*, 1985b; Hoorn, 1993; Leite, 2004, 2006; Latrubesse *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2010; Silva-Caminha *et al.*, 2010).

Afinidade botânica: Pteridaceae, *Acrostichum aureum* (Lorente, 1986).

Informações ecológicas: *Acrostichum aureum* é uma samambaia halófito associada à vegetação de mangue (Medina *et al.*, 1990).

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P12 e P13; Alto Solimões: P1, P3, P4, P5, P6, P7 e P8) e Içá (Coari: P2).

*Kuylisporites* Potonié 1956

*Kuylisporites waterbolkii* Potonié 1956  
Fig. 3.5

Dimensões (126 espécimes): diâmetro equatorial: 26(32)38  $\mu\text{m}$ .

Registros prévios: Brasil (Regali *et al.*, 1974ab; Hoorn, 1993, 1994a; Silva-Caminha *et al.*, 2010) e Venezuela (Lorente, 1986).

Afinidade botânica: Cyatheaceae, *Hemitelia* (Lorente, 1986).

Informações ecológicas: Para Lorente (1986), este táxon corresponde a *Hemitelia grandifolia*, que ocorre em florestas tropicais montanhosas.

Ocorrência: Formação Solimões (Coari: P2, P9, P11, P12 e P13; Alto Solimões: P1).

*Foveotriteles* Potonié 1956

*Foveotriteles ornatus* Regali *et al.* 1974  
Fig. 3.6

Dimensões (3 espécimes): diâmetro equatorial 32 a 34  $\mu\text{m}$ .

Registros prévios: Brasil (Regali *et al.*, 1974ab) e Colômbia (Jaramillo *et al.*, 2011).



Afinidade botânica: desconhecida.  
Ocorrência: Formação Solimões (Alto Solimões: P1).

*Psilatriteles* Potonié 1956

*Psilatriteles peruanus* Hoorn 1994

Fig. 3.7

Dimensões (124 espécimes): diâmetro equatorial 40(44)48 µm.

Registros prévios: Brasil, Colômbia e Peru (Hoorn, 1994ab).

Afinidade botânica: Pteridaceae, *Pteris rangiferina* (Hoorn, 1993).

Informações ecológicas: ocorrência desde planícies até altas altitudes, terrestres ou epilíticas, raramente fetos aquáticos (Lorente, 1986).

Ocorrência: Formação Solimões (Coari: P2, P9, P12 e P13; Alto Solimões: P3, P4, P5, P7 e P8).

*Cyatheacidites* Cookson 1947 emend. Potonié 1956

*Cyatheacidites annulatus* Cookson 1947

Fig. 3.9

Dimensões (95 espécimes): diâmetro equatorial 54(58)62 µm.

Registros prévios: Brasil (Regali *et al.*, 1974ab; Carvalho, 1996; Garcia *et al.*, 2008), Venezuela (Lorente, 1986; Muller *et al.*, 1987).

Afinidade botânica: Dicksoniaceae, *Losophoria quadripinnata* (Lorente, 1986).

Informações ecológicas: *Losophoria* é feto arborecente encontrado, atualmente, desde Cuba até o Chile (Hill *et al.*, 2001).

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2) e Içá (Coari: P2).

*Cingulatisporites* Thomson emend. Potonié 1956

*Cingulatisporites* sp.

Fig. 3.8

Descrição: esporo trilete, simetria radial, âmbito subcircular; presença de cingulo restrita aos lados do grão; espessura do cingulo 5-7 µm.

Dimensões (48 espécimes): diâmetro equatorial 30(36)42 µm.

Registros prévios: Brasil (Carvalho, 1996) e Venezuela (Lorente, 1986).

Afinidade botânica: Pteridaceae, *Pteris* (Lorente, 1986).

Ocorrência: Formação Solimões (Coari: P2, P9, P12

e P13; Alto Solimões: P1, P3 e P6).

*Polypodiaceiosporites* Potonié 1956

*Polypodiaceiosporites potonieii* Kedves 1961

Fig. 3.10a-b

Dimensões (118 espécimes): diâmetro equatorial 48(55)62 µm.

Registros prévios: Brasil (Regali, 1971; Regali *et al.*, 1974a; Lima & Salard-Cheboldaeff, 1981; Hoorn, 1993; Lima & Melo, 1994; Yamamoto, 1995; Maizatto, 2001; Leite, 2004).

Afinidade botânica: Pteridaceae, *Pteris* (Lorente, 1986).

Informações ecológicas: ocorre desde o nível do mar até as altas altitudes dos Andes (Lorente, 1986).

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P11, P12 e P13; Alto Solimões: P3, P4, P7 e P8) e Içá (P2).

*Polypodiaceiosporites pseudopsilatus* Lorente

1986

Fig. 4.1a-b

Dimensões (11 espécimes): diâmetro equatorial 28(31)34 µm.

Registro prévio: Venezuela (Lorente, 1986).

Afinidade botânica: Pteridaceae, *Pteris rangiferina* (Lorente, 1986).

Informações ecológicas: diferentes tipos de *Pteris* foram listados por Posthumus (1929) em áreas a montante de montanhas. Especificamente *Pteris rangiferina*, usada para comparação, foi coletada da Ilha de Java, Indonésia, em altitudes de 1.350 a 1.800 m (Lorente, 1986).

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2 e P9) e Içá (Coari: P2).

*Polypodiaceiosporites* sp.

Fig. 3.11

Descrição: esporo trilete, médio, simetria radial, âmbito triangular. Presença de verrugas entre as laesuras, com espessamento na região interárea, presença de cingulo; espessura do cingulo 2-4 µm.

Dimensões (2 espécimes): diâmetro equatorial 37 a 42 µm.

Afinidade botânica: Pteridaceae.

Ocorrência: Formação Solimões (Coari: P2).

*Verrucatotriteles* van Hoeken-Klinkenberg 1964

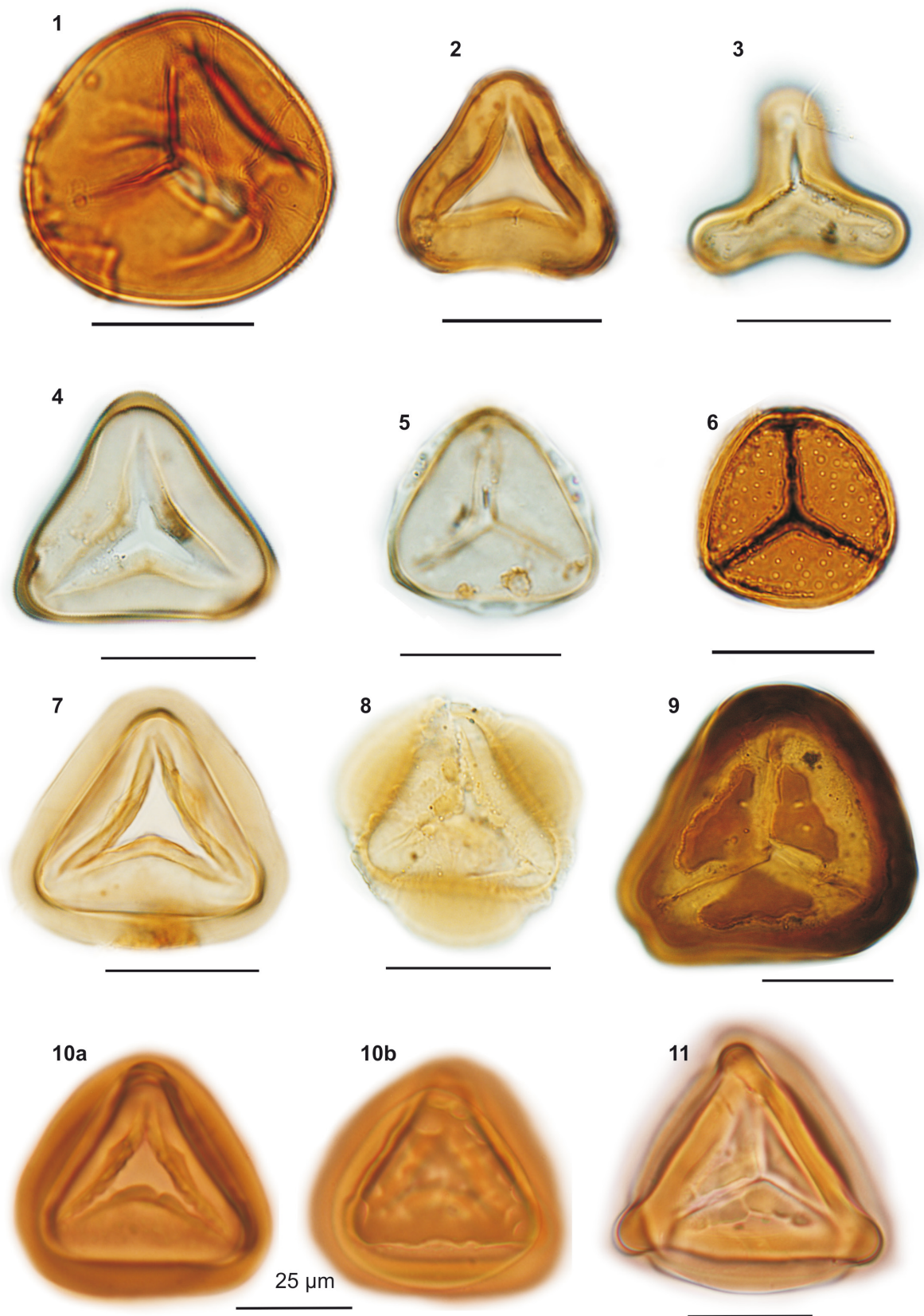


Figura 3. Fotomicrografias de palinórfos selecionados (VP: vista polar; FP: foco proximal; FM: foco médio; FD: foco distal): 1) *Deltoidospora adriennis* (VP, FP, 2) *Cyathidites* sp. 3 (VP, FP; 3) *Cyathidites* sp. 1, (VP, FP; 4) *Cyathidites* sp. 2, (VP, FP); 5) *Kuylisporites waterbolkii* (VP, FM); 6) *Foveotriletes ornatos* (VP, FP); 7) *Psilatriteles peruanus* (VP, FP); 8) *Cingulatisporites* sp. (VP, FD); 9) *Cyatheacidites annulatus* (VP, FD); 10a) *Polypodiaceiosporites potonie* (VP, FP); 10b) *Polypodiaceiosporites potonie* (VP, FD); 11) *Polypodiaceiosporites* sp. (VP, FD).

*Verrucatotriletes bullatus* van Hoeken-  
Klinkenberg 1964  
Fig. 4.4

Dimensões (243 espécimes): diâmetro equatorial 28(35)42 µm.  
Registros prévios: Brasil (Hoorn, 1994b; Garcia *et al.*, 2008).  
Afinidade botânica: desconhecida.  
Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9 e P12) e Içá (P2).

*Verrucatotriletes* sp. 1  
Fig. 4.2

Descrição: esporo simples, médio, radialmente simétrico, trilete; ornamentação verrucosa, com verrugas de 1,5-2,5 µm de altura e com distintos diâmetros (1-4 µm), que se distribuem em suaves ondulações; laesura quase atinge a área angular.  
Dimensões (594 espécimes): diâmetro equatorial 28(33)38 µm.  
Observação: diferencia-se de *Verrucatotriletes bullatus* por apresentar verrugas mais baixas e com menor uniformidade de distribuição.  
Afinidade botânica: desconhecida.  
Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P12 e P13) e Içá: (Coari: P2).

*Verrucatotriletes* sp. 2  
Fig. 4.3

Descrição: esporo simples, grande, radialmente simétrico, trilete, verrucoso, verrugas de tamanho 1,5-2,5 µm e diâmetro de 1,5-2,5 µm, uniforme; laesura com aproximadamente  $\frac{3}{4}$  do raio do esporo.  
Dimensões (617 espécimes): diâmetro equatorial 48(54)60 µm.  
Observações: difere de *Verrucatotriletes bullatus* pelo tamanho e tipos de verrugas.  
Afinidade botânica: desconhecida.  
Ocorrência: formações Solimões: (Coari: P2, P9, P12 e P13) e Içá: (Coari: P2).

*Striatriletes* Potonié 1956

*Striatriletes saccolomoides* Jaramillo *et al.* 2011  
Fig. 4.5a-b

Dimensões (6 espécimes): diâmetro equatorial 34 a 40 µm.  
Registro prévio: Colômbia (Jaramillo *et al.*, 2011).  
Afinidade botânica: Dennstaedtiaceae, *Saccoloma* (Jaramillo *et al.*, 2010).  
Ocorrência: Formação Solimões (Coari: P13; Alto

Solimões: P1).

*Crassoretitriletes* Germeraad *et al.* 1968

*Crassoretitriletes vanraadshooveni* Germeraad *et al.* 1968  
Fig. 4.6a-b

Dimensões (599 espécimes): diâmetro equatorial 58(80)102 µm.  
Registros prévios: Brasil (Regali, 1971; Regali *et al.*, 1974ab, Lima & Angulo, 1990; Carvalho, 1996; Hoorn, 1993, 1994b, 2006; Leite *et al.*, 1997a, Leite, 2006; Silva-Caminha *et al.*, 2010), Índia (Rao, 1995; Mandaokar & Mukherjee, 2012), Venezuela (Germeraad *et al.*, 1968) e Colômbia (Jaramillo *et al.*, 2011).  
Afinidade botânica: Schizaceae, *Lygodium microphyllum* (Hoorn, 1993).  
Informações ecológicas: *Lygodium microphyllum* é uma samambaia trepadeira comum em pântanos e florestas úmidas do oeste da África e Indo-Malásia; também relacionada a pântanos costeiros (Hoorn, 1993).  
Ocorrência: Formação Solimões (Alto Solimões: P1, P3, P4, P5, P6, P7 e P8).

*Magnastriatites* Germeraad *et al.* 1968

*Magnastriatites grandiosus* (Kedves & Sole de Porta 1963) Dueñas 1980  
Fig. 4.7

Dimensões (958 espécimes): diâmetro equatorial 78(89)102 µm.  
Registros prévios: Brasil (Regali, 1971; Hoorn, 1993; Leite, 2006; Silva-Caminha *et al.*, 2010), Caribe e Colômbia (Germeraad *et al.*, 1968).  
Afinidade botânica: Pteridaceae, *Ceratopteris* (Hoorn, 1993).  
Informações ecológicas: *Ceratopteris* é uma pequena samambaia aquática que ocorre em águas rasas de lagos, rios de planícies aluviais e pântanos costeiros (Germeraad *et al.*, 1968; Lorente, 1986; Hoorn, 1993; Jaramillo *et al.*, 2010).  
Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P12 e P13; Alto Solimões: P1, P3, P4, P5, P6, P7 e P8) e Içá (Coari: P2).

*Cicatricosisporites* Potonié & Gelletich 1933]

*Cicatricosisporites* sp.  
Fig. 4.8

Descrição: esporo simples, grande, radialmente

simétrico, anisopolar, com arredondamento nas faces e vértices, trilete, com estrias grossas (1-2 µm de altura e 2-3,5 µm de largura), mais proeminentes na região angular.

Dimensões (17 espécimes): diâmetro equatorial 72(85)98 µm.

Afinidade botânica: Anemiaceae (Germeraad *et al.*, 1968).

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2) e Içá (Coari: P2).

*Echitriletes* Potonié 1956

*Echitriletes muelleri* Regali *et al.* 1974

Fig. 4.9

Dimensões (73 espécimes): diâmetro equatorial 32(35)38 µm.

Registros prévios: Brasil (Regali, 1971; Regali *et al.*, 1974ab; Hoorn, 1993; Leite, 2004; Santos *et al.*, 2010).

Afinidade botânica: Selaginellaceae, *Selaginella* (Lorente, 1986).

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P11, P12 e P13; Alto Solimões: P1 e P7) e Içá (Coari: P2).

Classe MONOLETES Ibrahim 1933

*Laevigatosporites* Ibrahim 1933

*Laevigatosporites vulgaris* Potonié 1934

Fig. 5.1

Dimensões (66 espécimes): eixo longitudinal 57(64)71 µm, eixo transversal 30(34)38 µm.

Registro prévio: Venezuela (Rull, 2003).

Afinidade botânica: Polypodiaceae, *Polypodium* (Jaramillo *et al.*, 2010).

Informações ecológicas: *Polypodium* é produzido por tipos distintos de samambaias (Lorente, 1986), que habitam regiões variadas; comumente encontrados em ambientes deltaicos, em áreas de mangue, sendo menos recorrente na faixa costeira. Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P12 e P13) e Içá (Coari: P2).

*Laevigatosporites* sp. 1

Fig. 5.2

Descrição: esporo simples, grande, simetria bilateral, elíptico (em vista polar), com lado distal convexo e lado proximal ligeiramente côncavo, monoletes, psilado; eixo longitudinal de proporção 1,5 maior que o eixo transversal; laesura distinta,

variando de 40-70% do comprimento do esporo; exina 2-4 µm de espessura.

Dimensões (51 espécimes): maior eixo 57(72)82 µm, menor eixo 29(35)41 µm.

Afinidade botânica: Polypodiaceae, *Polypodium*.

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2) e Içá (Coari: P2).

*Laevigatosporites* sp. 2

Fig. 5.3

Descrição: esporo simples, médio, simetria bilateral, elíptico, com lado distal convexo e lado proximal ligeiramente côncavo, monoletes, psilado; eixo longitudinal de proporção 0,5 maior que o eixo transversal; laesura distinta, 65-75% do comprimento do esporo, exina 0,5-1,0 µm de espessura.

Dimensões (41 espécimes): maior eixo 20(22)24 µm, menor eixo 10(12)14 µm.

Afinidade botânica: Polypodiaceae (*Polypodium*).

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P11, P12 e P13; Alto Solimões: P3) e Içá (Coari: P2).

*Laevigatosporites* sp. 3

Fig. 5.4

Descrição: esporo simples, pequeno, com simetria bilateral, elíptico, com lado distal convexo e lado proximal côncavo, monolete, psilado; eixo longitudinal de proporção 1,5 maior que o eixo transversal; laesura distinta, variando de 75-90% do comprimento do esporo, exina 0,5-1,0 µm de espessura.

Dimensões (87 espécimes): eixo maior 38(40)42 µm, menor eixo 12(18)24 µm.

Afinidade botânica: Polypodiaceae (*Polypodium*).

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P11, P12 e P13) e Içá (Coari: P2).

*Laevigatosporites* sp. 4

Fig. 5.5

Descrição: esporo simples, médio, com simetria bilateral, elíptico, com lado distal convexo e lado proximal côncavo, monoletes, psilado; eixo longitudinal de proporção duas vezes maior que o eixo transversal; laesura distinta, variando de 65-80% do comprimento do esporo, exina 0,5-1,0 µm de espessura.

Dimensões (87 espécimes): eixo maior 38(40)42 µm, menor eixo 16(20)24 µm.

Afinidade botânica: Polypodiaceae (*Polypodium*).

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9,

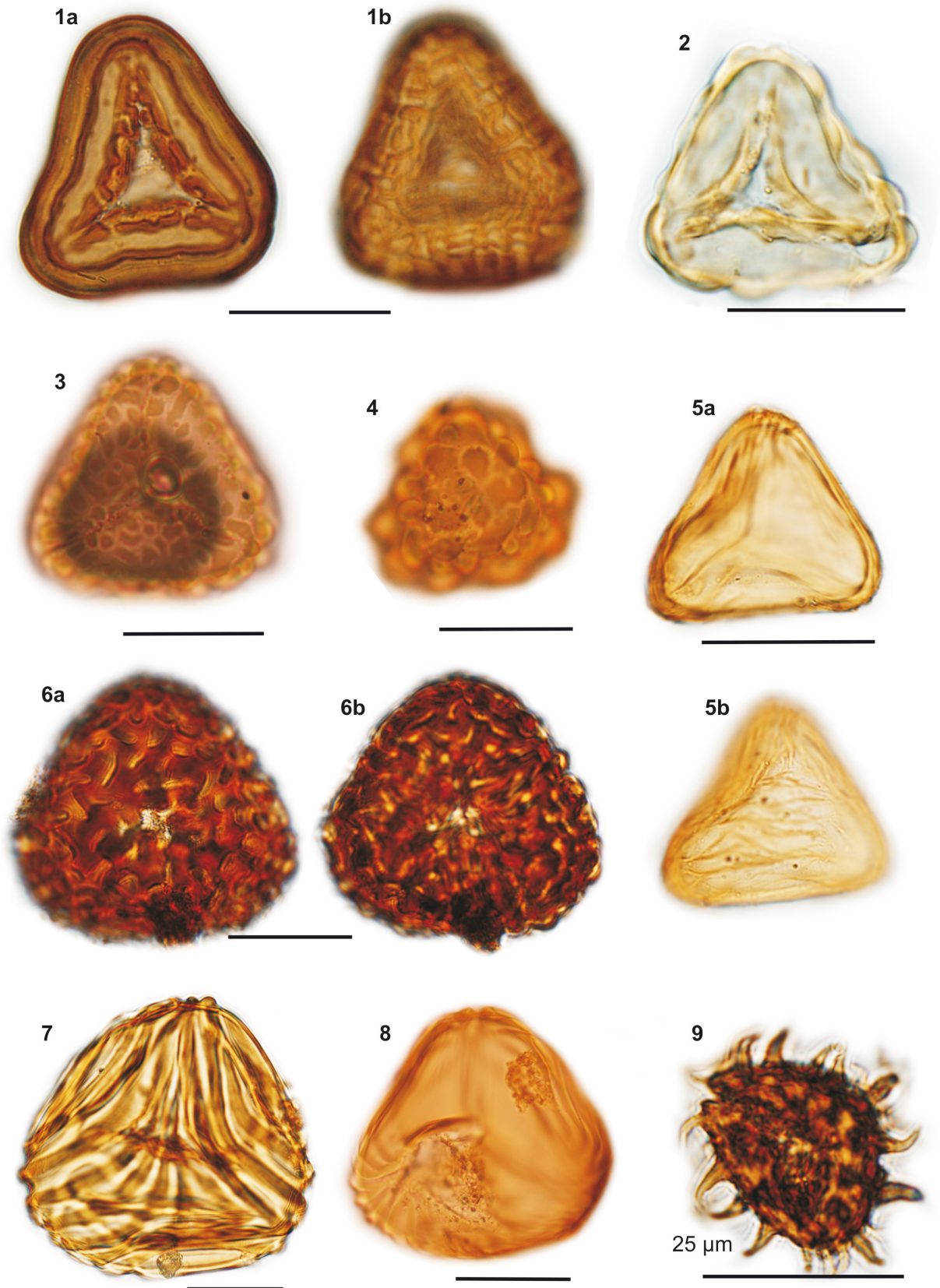


Figura 4. Fotomicrografias de palinórfos selecionados (VP: vista polar; FP: foco proximal; FD: foco distal; FM: foco médio): 1a) *Polypodiaceosporites pseudopsilatus* (VP, FP); 1b) *Polypodiaceosporites pseudopsilatus* (FD); 2) *Verrucatotriletes* sp. 1 (VP, FP); 3) *Verrucatotriletes* sp. 2 (VP, FP); 4) *Verrucatotriletes bullatus* (VP, FD); 5a) *Striatriletes saccolomoides* (VP, FP); 5b) *Striatriletes saccolomoides* (VP, FM); 6a) *Crassoretiriletes vanraadshooveni* (VP, FD); b) *Crassoretiriletes vanraadshooveni* (VP, FP); 7) *Magnastriatites grandiosus* (VP, FD); 8) *Cicatricosisporites* sp. (vista oblíqua, FD); 9) *Echitriletes muelleri* (VP, FP).

P11, P12 e P13) e Içá (Coari: P2).

*Polypodiisporites* Potonié 1956 emend. Khan & Martin 1971

*Polypodiisporites radiatus* Pocknall & Mildenhall 1984  
Fig. 5.6

Dimensões (1349 espécimes): maior eixo 47(54)61 µm, menor eixo 22(26)30 µm.  
Afinidade botânica: provavelmente Polypodiaceae.  
Ocorrência: Formação Solimões (Coari: P2, P9 e P12).

*Verrucatosporites* Thomson & Pflug 1953

*Verrucatosporites usmensis* (van der Hammen 1956) Germeraad *et al.* 1968  
Fig. 5.7

Dimensões (291 espécimes): eixo maior 48(53)58 µm, eixo menor 22(26)30 µm.  
Registros prévios: Brasil (Regali *et al.*, 1974ab; Lima & Angulo, 1990; Lima *et al.*, 1991; Hoorn, 1993, 1994ab; Santos *et al.*, 2010), Colômbia (Jaramillo *et al.*, 2011), Venezuela (Germeraad *et al.*, 1968).  
Afinidade botânica: Polypodiaceae, *Stenochlaena palustris* (Germeraad *et al.*, 1968; Playford, 1982).  
Informações ecológicas: forma terrestre, raramente samambaias aquáticas, que ocorrem desde a planície à floresta de montanha.  
Ocorrência: Formação Solimões (Coari: P11 e P13; Alto Solimões: P1, P3, P4, P6, P7 e P8).

*Verrucatosporites favus* (Potonié 1931) Thomson & Pflug 1953  
Fig. 5.8

Dimensões (751 espécimes): maior eixo 32(38)43,5 µm, menor eixo 20(28)37 µm.  
Registro prévio: Polônia (Worobiec, 2009).  
Afinidade botânica: Dennstaedtiaceae (Worobiec, 2009).  
Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P11, P12 e P13) e Içá (Coari: P2).

*Verrucatosporites* sp. 1  
Fig. 5.9

Descrição: esporo simples, médio, heteropolar, com simetria bilateral, monoete, verrucoso; contorno elíptico (em vista polar) e côncavo-convexo (em vista equatorial), com verrugas

robustas, irregularmente distribuídas por toda a superfície do grão, com diminuição no tamanho em direção ao polo proximal.

Dimensões (104 espécimes): maior eixo 32(40)48 µm, menor eixo 16(20)24 µm.

Afinidade botânica: Polypodiaceae.

Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9 e P12) e Içá (Coari: P2).

*Verrucatosporites* sp. 2  
Fig. 5.10

Descrição: esporo simples, médio, heteropolar, com simetria bilateral, monoletes, verrucoso. Elíptico (em vista polar) e côncavo-convexo (em vista equatorial); verrugas pequenas, 1,5-2,5 µm de altura e diâmetro, uniformemente distribuídas.  
Dimensões (18 espécimes): maior eixo 36(42)48 µm, menor eixo 18(21)24 µm.  
Afinidade botânica: Polypodiaceae.  
Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9 e P12) e Içá (Coari: P2).

*Perinomonoletes* Krutzsch 1967

*Perinomonoletes* sp.  
Fig. 5.11

Dimensões (17 espécimes): maior eixo 33(35)38 µm, menor eixo 16(18)20 µm.  
Registros prévios: Brasil (Hoorn, 1993; Leite, 2004, 2006) e Venezuela (Rull, 2001).  
Afinidade botânica: Aspleniaceae, *Asplenium* ou Thelypteraceae, *Thelypteris* (Hoorn, 1993).  
Ocorrência: formações Solimões (Coari: P2, P9, P11, P12 e P13) e Içá (Coari: P2).

### 3.3 Grãos de pólen de gimnospermas

Classe VESICULATAE Iversen & Troels-Smith 1950

*Podocarpidites* Cookson 1947 ex Couper 1953

*Podocarpidites* sp. 1  
Fig. 5.12

Descrição: grão de pólen mônade, vesiculado (bissacado), grande, heteropolar, com simetria bilateral, corpo central aproximadamente esferoidal com leptoma no polo distal; sacos aéreos com retículo de malhas irregulares.

Dimensões (83 espécimes): comprimento total (incluindo os sacos) de 65(75)85 µm; diâmetro do corpo central 18(27)36 µm; altura dos sacos 47(48)49 µm.

Afinidade botânica: Podocarpaceae, *Podocarpus* (Hoorn, 1993).

Informações ecológicas: constituem árvores e arbustos comuns na região andina, mas em território brasileiro é um componente da mata de Araucaria, bem como ocorrente na mata atlântica.

Ocorrência: Formação Solimões (Coari: P9, P11, P12 e P13; Alto Solimões: P1).

*Podocarpidites* sp. 2

Fig. 5.13

Descrição: grão de pólen mônade, vesiculado (bissacado), médio, heteropolar, com simetria bilateral, corpo central aproximadamente esferoidal com leptoma no polo distal; sacos aéreos com retículo de malhas irregulares.

Dimensões (25 espécimes): comprimento total (incluindo os sacos) de 64(70)76 µm; diâmetro do corpo central 16(22)28 µm; altura dos sacos 26(31)36 µm.

Afinidade botânica: Podocarpaceae (*Podocarpus*).

Ocorrência: Formação Solimões (Alto Solimões: P1, P3 e P7).

3.4 Algas clorofíceas

Divisão CHLOROPHYTAE  
Classe CHLOROPHYCEAE

*Pediastrum* Meyen 1829

*Pediastrum* sp. 1

Fig. 6.1

Descrição: cenóbio compacto, com células unidas umas às outras, formando anel com 8 células simples.

Dimensões (217 espécimes): diâmetro total 62-82 µm, larguras das células 4,5 -5,5 µm e comprimento do processo 15-22 µm.

Afinidade botânica: Ordem Chlorococcales, Família Hydrodictyaceae (Meyen, 1829).

Ocorrência: Formação Solimões (Alto Solimões: P3, P7).

Observação: todos os espécimes relacionados ao gênero *Pediastrum* apresentadas aqui, foram verificadas utilizando microscopia óptica sob a luz fluorescente.

*Pediastrum* sp. 2

Fig. 6.2

Descrição: cenóbio compacto, com células inteiramente unidas umas às outras, formando um

anel com 6 células e unidas a duas células centrais, as células são bifurcadas no anel e com quatro pontas nas células centrais.

Dimensões (82 espécimes): diâmetro total 35-42 µm, largura das células 5-6 µm e comprimento do processo 5-6 µm.

Ocorrência: Formação Solimões (Coari: P2, P9, P12 e P13; Alto Solimões: P3 e P7).

*Pediastrum* sp. 3

Fig. 6.3

Descrição: cenóbio compacto, com células inteiramente unidas umas às outras, formando 2 anéis, com 5 células no primeiro anel, e 10 células no segundo, sendo unidas a uma célula central, as células são bifurcadas no segundo anel, com quatro pontas no primeiro anel.

Dimensões (32 espécimes): diâmetro total 40-45 µm, largura das células 3-5,5 µm e comprimento do processo 3-5,5 µm.

Ocorrência: Formação Solimões (Alto Solimões: P3 e P7).

*Pediastrum* sp. 4

Fig. 6.4

Descrição: cenóbio tipo compacto, as células são inteiramente unidas umas às outras, formando 3 anéis, com 6 células no primeiro anel, 8 células no segundo, 22 células no terceiro, sendo unidas a 2 células centrais; as células são bifurcadas no anel segundo anel, com 4 pontas no primeiro anel.

Dimensões (4 espécimes): diâmetro total 45-50 µm, largura das células 2,5 -3,5 µm e comprimento do processo 2,5-3,5 µm.

Ocorrência: Formação Solimões (Alto Solimões: P3 e P7).

*Pseudoschizaea* Thiergart & Frantz 1962

*Pseudoschizaea circulus* Christopher 1976

Fig. 6.5

Dimensões (74 espécimes): diâmetro de 38(40)42 µm.

Afinidade biológica: cisto de alga de água doce, relacionada à Zygnemataceae, mas podem apresentar relação com as algas Oedogoniaceae (Scaphati *et al.*, 2009). O gênero-forma ocorre ocasionalmente em sedimentos de águas rasas subtropicais (Davis, 1992). Para Carrión & Navarro (2002), os cistos de *Pseudoschizaea* habitam zonas climáticas relativamente quentes com fases de dessecação ou maior seca de verão (secagens

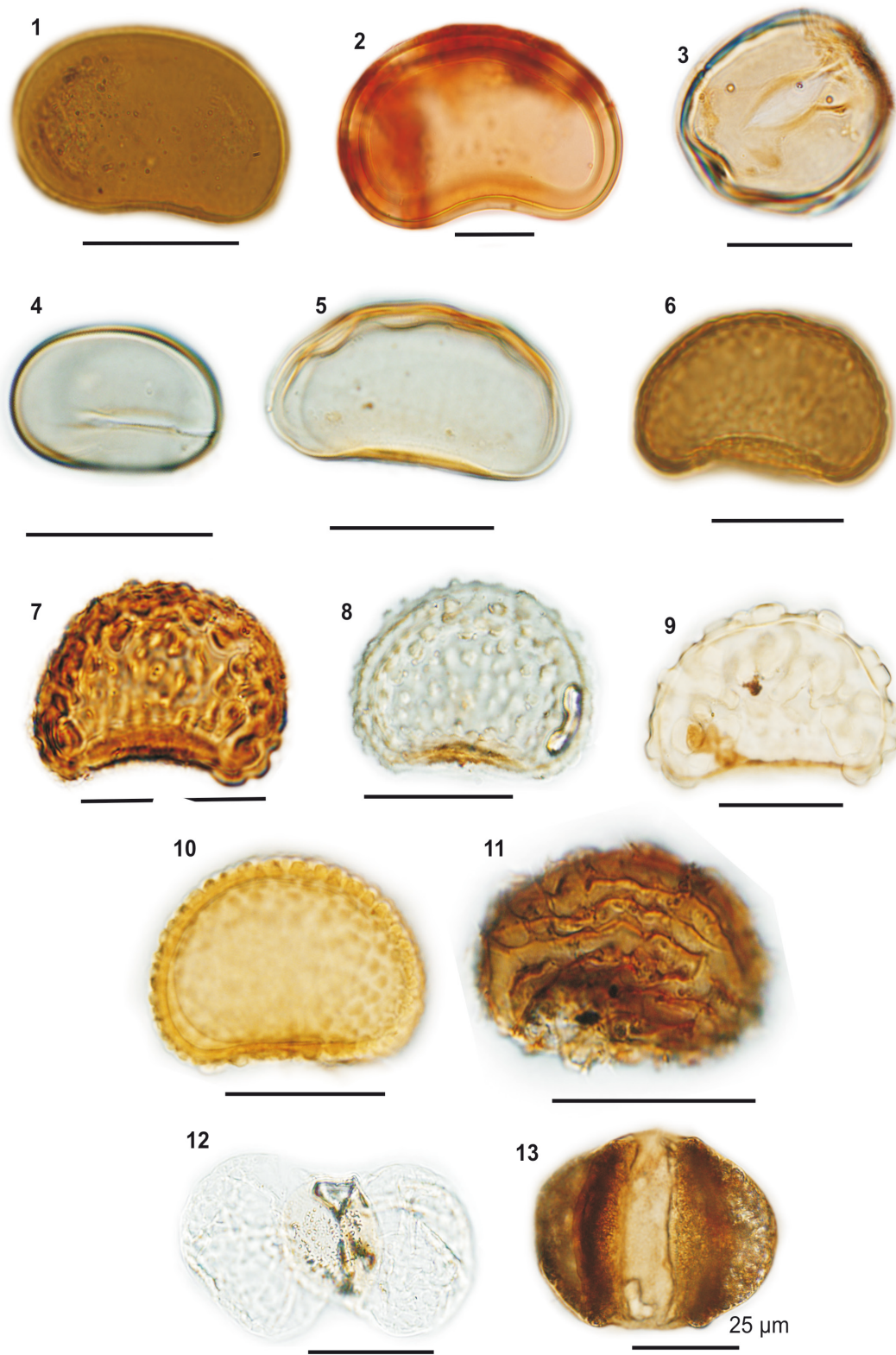


Figura 5. Fotomicrografias de palinomorfos selecionados (VE: vista equatorial; FD: foco distal; FP: foco proximal): 1) *Laevigatosporites vulgaris* VE, FD; 2) *Laevigatosporites* sp. 1, VE, FP; 3) *Laevigatosporites* sp. 2, VP, FD; 4) *Laevigatosporites* sp. 3, VP, FD; 5) *Laevigatosporites* sp. 4, VE, FD; 6) *Polypodisporites radiatus*, VE, FP; 7) *Verrucatosporites usmensis*, VE, FD; 8) *Verrucatosporites favus*, VE, FD; 9) *Verrucatosporites* sp. 1, VE, FD; 10) *Verrucatosporites* sp. 2, VE, FP; 11) *Perimonoletes* sp., VE, FD; 12) *Podocarpidites* sp. 1, VP, FD; 13) *Podocarpidites* sp. 2, VP, FD.



sazonais locais).

Ocorrência: Formação Solimões (Coari: P2, P9, P12 e P13).

*Pseudoschizaea* sp.

Fig. 6.6

Descrição: formas circulares a ovais em vista polar, biconvexas em vista equatorial, inaperturadas; cada hemisfério com séries de 5 a 12 estrias ao redor da área polar, concêntrica, formam anéis, que podem ser completos, incompletos, bifurcados ou em arranjo em espiral.

Dimensões (212 espécimes): diâmetro de 42(50)58 µm.

Afinidade biológica: cisto de alga de água doce, relacionada à Zygnemataceae, mas podem apresentar relação com as algas Oedogoniaceae (Scaphati *et al.*, 2009).

Ocorrência: Formação Solimões (Coari: P2, P9, P12 e P13).

*Ovoidites* Potonié 1951

*Ovoidites* sp.

Fig. 6.7

Descrição: esporo elíptico em vista equatorial, rompido em duas partes iguais no equador; parede psilada, com 0,5 µm de espessura.

Dimensões (148 espécimes): diâmetro equatorial 20-35 µm, eixo polar 24-28 µm.

Afinidade biológica: segundo van Geel & van der Hammen (1978), tanto *Ovoidites* quanto *Schizosporis* representam esporos de Zygnemataceae relacionados com o gênero atual *Spirogyra*.

Ocorrência: Formação Solimões (Coari: P2, P9, P11, P12 e P13).

### 3.5 Alga dinofíceea

Divisão DINOFLAGELATA (Bütschli, 1885)

Fensome *et al.* 1993

Classe DINOPHYCEAE Pascher 1914

*Diphyes* Cookson 1965

*Diphyes* sp.

Fig. 6.9

Dimensões (1 espécime): diâmetro do corpo central de 45 µm x 52 µm. Comprimento do processo antapical 18 µm, largura do processo antapical 9 µm.

Ocorrência: Formação Solimões (Alto Solimões: P7).

### 3.6 Fragmento de invertebrado

Escolecodonte indeterminado

Fig. 6.8

Descrição: representado por um conjunto de mandíbula inferior e superior, robusta, com estrutura dentiforme, variando de 3 a 4 dentes.

Dimensões (1 espécime): mandíbula 47,5 µm, dentes de tamanho variando de 2,5 a 3,5 µm.

Afinidade biológica: correspondem a estruturas mandibulares de anelídeos poliquetas (Armstrong & Brasier, 2005), porém podem estar relacionadas a rádulas de gastrópodes (Calvo, 1987).

Ocorrência: Formação Solimões (Coari: P2).

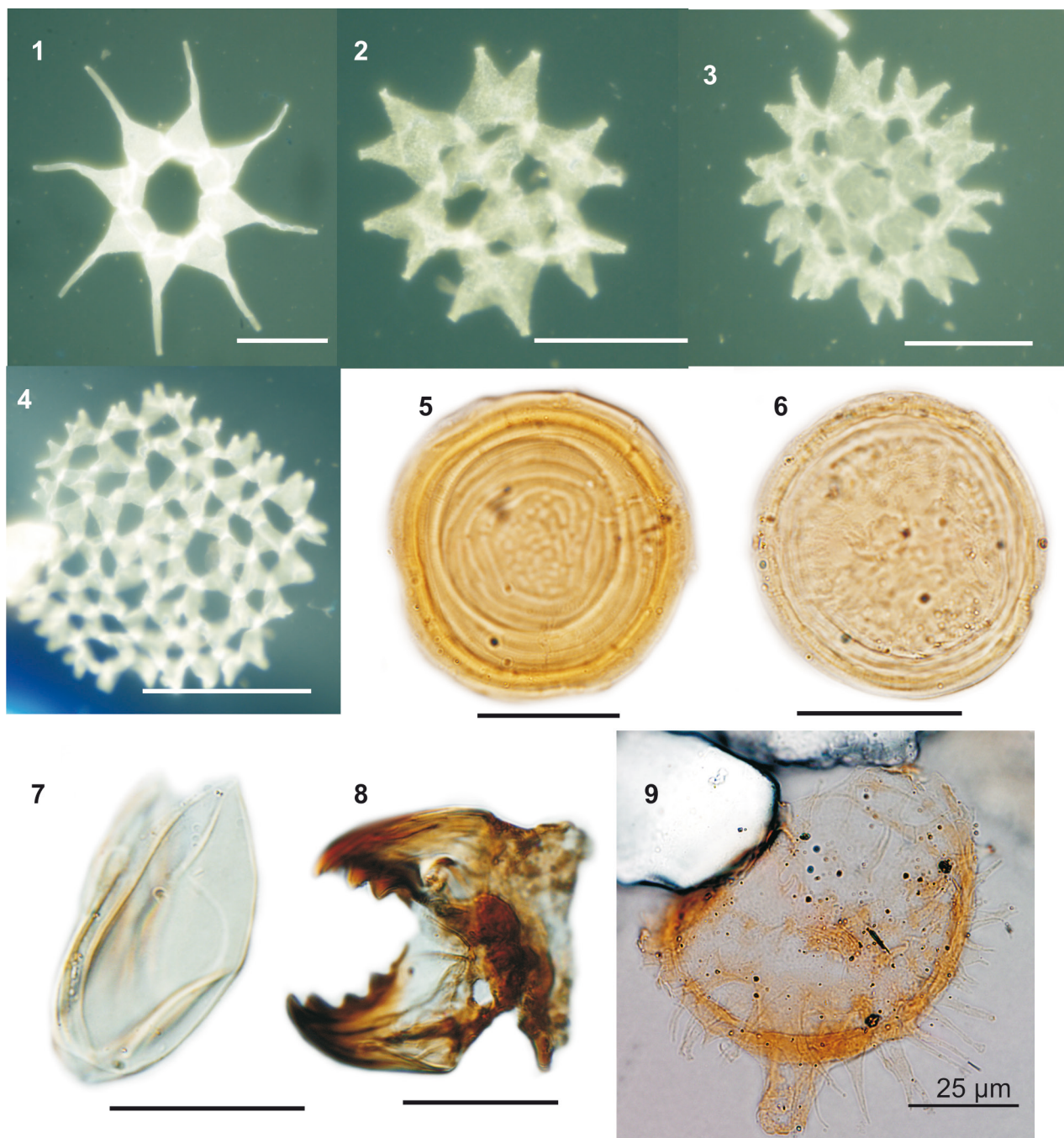
## 4 Discussão dos resultados

Os dados taxonômicos apresentados são complementados com a distribuição estratigráfica por táxon e afloramento, constante no quadro 1, bem como com suas representações quantitativas, ainda inéditas (segundo Silveira, 2015), a serem utilizados para fins bioestratigráficos e de interpretação paleoambiental em trabalhos consequentes.

Além de suas características estratigráficas (Nogueira *et al.*, 2013), as formações Solimões e Içá se distinguem pela ocorrência, na última, de *Alnipollenites verus*, espécie ali observada por Silveira (2015) e Silveira & Souza (no prelo). A unidade apresenta-se distribuída apenas na região de Coari, sendo reconhecida exclusivamente no P2. Ainda que na região de Coari a Formação Solimões apresente mesma composição palinológica que a Formação Içá, as abundâncias desses palinóforos são distintas.

De forma geral, os depósitos da Formação Solimões apresentam maior potencial à preservação dos palinóforos. Na região de Coari, apesar de serem registrados vários espécimes em tetrade, muitos dos esporos de pteridófitas se apresentam corroídos e/ou rasgados. Já na região do Alto Solimões os palinóforos apresentam excelente estado de preservação.

Dentre os táxons analisados nas duas áreas de estudo, predominam representantes dos grupos continentais. Os esporos de fungos da região de Coari apresentam maior diversificação, particularmente oriundos da Formação Solimões, representados por *Monoporisorites* sp. 1, 2 e 3, *Foveodiporites* sp., *Fusiformisorites crabbii*, *Mediaverrusporonites elsikii*, *Meliolinites* sp., *Quilonia*



**Figura 6.** Fotomicrografias de palinomorfos selecionados (1-4 obtidas sob luz de fluorescência): 1) *Pediastrum* sp. 1; 2) *Pediastrum* sp. 2; 3) *Pediastrum* sp. 3; 4) *Pediastrum* sp. 4; 5) *Pseudoschizaea circulus*; 6) *Pseudoschizaea* sp.; 7) *Ovoidites* sp.; 8) Escolecodonte indeterminado; 9) *Diphyes* sp.

sp. Além dessas formas, na Formação Içá ocorrem também *Diporicellaesporites* sp. 1 e *Diporicellaesporites* sp. 2.

Na região do Alto Solimões ocorre menor diversidade de pteridófitas, contudo determinadas formas como *Deltoidospora adriennis*, *Crassoretitrites vanraadshooveni* e *Magnastriatites grandiosus* são verificadas em maior abundância que em qualquer outro afloramento da região de Coari.

Entre os elementos aquáticos, as algas clorofíceas como *Pediastrum* sp. 2, *Ovoidites* sp., *Pseudoschizaea circulus* e *Pseudoschizaea* sp. se distribuem

em depósitos das formações Içá e Solimões na região de Coari, porém com poucos espécimes. Na região do Alto Solimões o gênero *Pediastrum* spp. é registrado em grande abundância, além de um único espécime de cisto de dinoflagelado relacionado ao gênero *Diphyes*. Segundo Matsuoka (1974), a espécie *D. latiusculus*, muito semelhante à da Baía do Solimões, ocorre em ambiente marinho. Na região do Alto Solimões esta influência é pontual; a confirmação da presença da espécie corrobora os estudos de Hoorn (1993, 1994b); Leite (2006) e Hoorn *et al.* (2010) sobre as incursões marinhas

miocenas e pliocenas na área. Entretanto, o registro de apenas uma espécie requer cautela para interpretações paleoambientais mais seguras.

Para os depósitos da região de Coari, foi registrado um escolcodonte na Formação Solimões. Este tipo de palinomorfo é comum em depósitos marinhos e continentais do Paleogeno (Lima & Dino, 1984; Lima & Amador, 1985; Lima *et al.*, 1994, Premaor *et al.*, 2010; Fischer *et al.*, 2013).

## 5 Conclusões

Conjuntos palinológicos bem preservados, abundantes e diversificados são descritos para depósitos cenozoicos da Bacia do Solimões, particularmente para as formações Solimões e Içá, com documentação fotomicrográfica, com a presença de esporos (de fungos e pteridófitas), grãos de pólen de gimnospermas, cistos e colônias de algas e um escolcodonte, ampliando o conhecimento paleontológico para a região, que vem sendo alvo de novos estudos nos últimos anos.

Para a região de Coari foi constatado o domínio de esporos de pteridófitas (aquáticas e terrestres), representadas por Polypodiaceae, Cyatheaceae e Pteridaceae, relacionadas a condições de alta umidade, durante todo o intervalo de deposição das formações Solimões e Içá, o que é corroborado pela diversificada e abundante representação de esporos de fungo. Não foi registrado qualquer indício de influência marinha para a área.

Na região de Alto Solimões a microflora compreende predominantemente esporomorfos, associados a algas, particularmente *Pediastrum* em grande número e diversificadas formas, que sugere deposição em lagoas de água doce, lagos e/ou rios lentos, possivelmente em condições eutróficas. A presença de um único registro de cisto de dinoflagelado indica possibilidade de influência marinha, mas requer melhor detalhamento taxonômico, bem como novas prospecções na área.

**Agradecimentos** -Os autores agradecem a FAPEAM e ao CNPq pelo financiamento das atividades de campo bem como pela concessão de bolsa de doutorado e de produtividade em pesquisa (Processos CNPq 142102/2010-5 e 308844/2010-6), aos revisores, pelas significativas contribuições. Este trabalho é parte da Tese de Doutorado da primeira autora desenvolvida junto ao Programa de Pós-graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## Referências

- Armstrong, H.A. & Brasier, M.D. 2005. *Microfossils*. 2a ed., Malden, Blackwell Publishing, 296 p.
- Banerjee, D. 1966. A note on Tertiary microflora from Andaman Islands, India. *Polen et Spores*, 61: 205-212.
- Calvo, I.S. 1987. *Rádulas de gastrópodes marinhos brasileiros*. Rio Grande, Editora da Fundação Universidade do Rio Grande, 201p.
- Caputo, M.V. 1984. *Stratigraphy, Tectonics, Paleoclimatology and Paleogeography of Northern Basin of Brazil*. Santa Barbara, 583p. Tese de Doutorado, University of California.
- Carrión, J.S. & Navarro, C. 2002. Cryptogam spores and other non-pollen microfossils as sources of palaeoecological information: case-studies from Spain. *Annals Botanical Fennici*, 39: 1-14.
- Carvalho, M.A. 1996. *Estudo paleoecológico e paleoclimático, com base em palinologia, aplicado em sedimentos pleistocênicos e pliocênicos da Bacia da Foz do Amazonas*. Rio de Janeiro, 146p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Cruz, N.M.C. 1984. Palinologia do linhito do Solimões no Estado do Amazonas. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 2, 1984, Manaus. *Resumos expandidos*, p. 473-480.
- Daemon, R.F. & Contreiras, C.J.A. 1971. Zoneamento palinológico da bacia do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, 1971, São Paulo. *Anais.*, 3: 79-91.
- Davis, O.K. 1992. Rapid climatic change in coastal southern California inferred from Pollen Analysis of San Joaquin Marsh. *Quaternary Research*, 37: 89-100.
- Eiras, J.F., Becker, C.R., Souza, E.M., Gonzaga, F.G., da Silva, J.G.F., Daniel, L.M.F., Matsuda, N.S. & Feijó, F.J. 1994. Bacia do Solimões. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, 8(1): 17-45.
- Fischer, T.V., Souza, P.A., Escamilla, J.H. & Arai, M. 2013. Associações palinológicas do Paleógeno da Bacia de Pelotas (Poço BP-1, Brasil) e seu significado estratigráfico. *Geociências*, 32(4): 677-695.
- Garcia, M.J., Santos, M. & Hasui, Y. 2000. Palinologia da parte aflorante da Formação Entre-Córregos, Bacia de Aiuruoca, Terciário do Estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Universidade Guarulhos, Geociências*, Ano V (n. esp.): 259.
- Garcia, M.J., Bernardes-de-Oliveira, M.E., Santos, M.A., Dino, R., Antonioli, L., Bistrichi, C.A. & Casado, F.C. 2007. Floras neógenas Sul-americanas no contexto mundial. In: Carvalho, I.S. *et al.* (Eds.) *Paleontologia: Cenários de Vida*, vol. 1, p. 657-687.
- Garcia, M.J., Bistrichi, C.A., Saad, A.R., Campanha, V.A. & Oliveira, P.E. 2008. Stratigraphy and Paleoenvironments of the Tanque Basin, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 11(3): 147-168.
- Garcia, M. J., Lima, F.M., Fernandes, L.A., Melo, M. S., Dino, R., Antonioli, L. & Menezes, J.B. 2013. Idade e palinologia da Formação Guabirotuba, Bacia de Curitiba, PR, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 23, 2013, Gramado. *Boletim de Resumos*, p. 125.
- Germeraad, J.H., Hopping, C.A. & Muller, J. 1968. Paly-

- nology of tertiary sediments from the tropical areas. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 6: 189-348.
- Guimarães, J.T.F., Nogueira, A.C.R., Silva Jr, J.B.C., Soares, J.L. & Silveira, R.R. 2013. Fossil Fungi from Miocene sedimentary of the Central and Coastal Amazon Region, North Brazil. *Journal of Paleontology*, 87(3): 484-492.
- Hill, R.S., Macphail, M.K. & Jordan, G.J. 2001. Macrofossils associated with the fossil fern spore *Cyatheacidites annulatus* and their significance for Southern hemisphere biogeography. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 116: 195-202.
- Hoorn, C. 1993. Marine incursions and the influence of Andean tectonics on the Miocene depositional history of northwestern Amazonia: results of a palynostratigraphic study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 105: 277-309.
- Hoorn, C. 1994a. Fluvial palaeoenvironments in the intracratonic Amazonas Basin (Early Miocene – early Middle Miocene, Colombia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 109: 1-54.
- Hoorn, C. 1994b. An environmental reconstruction of the palaeo-Amazon River system (Middle-Late Miocene, NW Amazonia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 112: 187-238.
- Hoorn, C. 2006. Mangrove forests and marine incursions in Neogene Amazonia (Lower Apaporis River, Colombia). *Palaios*, 21:197-209.
- Hoorn, C., Wesselingh, F.P., Steage, H., Bermudez, M.A., Mora, A., Sevink, J., San Martín, I., Sanchez-Meseguer, A., Anderson, C.L., Figueiredo, J.P., Jaramillo, C., Riff, D., Negri, F.R., Hooghiemstra, H., Lundberg, J., Stadler, T., Särkinen, T. & Antonelli, A. 2010. Amazon trough time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *Science*, 330: 927-931.
- Jaramillo, C., Hoorn, C., Silva, S.A.F., Leite, F., Herrera, F., Quiroz, L., Dino, R. & Antonioli, L. 2010. The origin of the modern Amazon Rainforest: implications of the palynological and palaeobotanical record. In: Hoorn, C. & Wesselingh, F. P. (Ed.), *Amazonia, Landscape and species Evolutions: A Look in to the past*. Wiley, Wiley-Blackwell, p. 317-334.
- Jaramillo, C. A., Rueda, M. & Torres, V. 2011. A palynological zonation for the Cenozoic of the Llanos and Llanos Foothills of Colombia. *Palynology*, 35: 46-84.
- Kalgutkar, R.M. & Jansonius, J. 2000. *Synopsis of Fossil Fungal Spores, Mycelia, and Frutifications*. American Association of Stratigraphy Palynologists Foundation, Contributions Series 39, 423p.
- Kalgutkar, R. M. & Sigler, L. 1995. Some fungal form-taxa from the Maastrichtian and Palaeogene ages. *Mycological Research*, 99: 513-522.
- Latrubesse, E.M., Silva, S.A.F., Cozzuol, M. & Absy, M.L. 2007. Late Miocene continental sedimentation in southwestern Amazonia and its regional significance: Biotic and geological evidence. *Journal of South American Earth Sciences*, 23: 61-80.
- Leite, F.P.R. 2004. Palinologia. In: Rossetti, D.F. & Góes, A.M. (Ed.), *O Neógeno da Amazônia Oriental*. Belém, Editora do Museu Emilio Goeldi, p. 55-90.
- Leite, F.P.R. 2006. *Palinologia da Formação Solimões, Neógeno da Bacia do Solimões, Estado do Amazonas, Brasil: Implicações Paleoambientais e Bioestratigráficas*. Brasília, 128p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Geociências Aplicadas, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília.
- Leite, F.P.R., Oliveira, M.E.B., De Oliveira, P.E., Silvestre-Capelato, M.S., Arai, M. & Trunckenbroudt, W. 1997a. Palinoflora Miocenas da Formação Pirabas e Grupo Barreiras, na Região Bragantina, Estado do Pará, Brasil. *Revista da Universidade Guarulhos, Geociências*, 2: 128-140.
- Leite, F.P.R., Oliveira, M.E.B., Arai, M. & Trunckenbroudt, W. 1997b. Palinoestratigrafia da Formação Pirabas e Grupo Barreiras, Mioceno do Nordeste do Estado do Pará, Brasil. *Revista da Universidade Guarulhos, Geociências*, 2: 141-147.
- Lima, M.R. & Amador, E.S. 1985. Análise palinológica de sedimentos da Formação Resende, Terciário do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 8, 1983, Rio de Janeiro. Coletânea de trabalhos paleontológico, Rio de Janeiro, MME-DNPM, p. 371-378.
- Lima, M.R. & Angulo, R.J. 1990. Descoberta de microflora em um nível linhítico da Formação Alexandra, Terciário do Estado do Paraná, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 62(4): 357-371.
- Lima, M.R. & Cunha, F.L.S. 1986. Análise palinológica de um nível linhítico da Bacia de São José de Itaboraí, Terciário do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 58(4): 579-588.
- Lima, M.R. & Dino, R. 1984. Palinologia de Amostras da Bacia de Bonfim, Terciário do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Geociências USP*, 15: 1-11.
- Lima, M.R. & Melo, M.S. 1994. Palinologia de depósitos rudáceos da região de Itatiaia, bacia de Resende, Rio de Janeiro. *Geonomos*, 2(1): 12-21.
- Lima, M.R. & Salard-Cheboldaeff, M. 1981. Palynologie des bassins de Gandarela et Fonseca (Eocene de L'état de Minas Gerais, Brésil). *Boletim do Instituto de Geociências USP*, 12: 33-54.
- Lima, M.R., Salard-Cheboldaeff, M. & Suguio, K. 1985a. Étude Palynologique de la Formation Tremembé, Tertiaire du Bassin de Taubaté, (Etat de São Paulo, Brésil), d'après les Echantillons du Sondage n°. 42 du CNP. In: *Coletânea de trabalhos paleontológicos*, Brasília, DNPM. Série Geologia, 27, Seção Paleontologia e Estratigrafia, 2, p. 379-393.
- Lima, M.R., Vespucci, J.B.O. & Suguio, K. 1985b. Estudo palinológico de uma camada de linhito da Formação Caçapava, Bacia de Taubaté, Terciário do Estado de São Paulo, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 57: 183-197.
- Lima, M.R., Melo, M.S. & Coimbra, A.M. 1991. Palinologia de Sedimentos da Bacia de São Paulo, Brasil. *Revista do Instituto Geológico*, 12: 7-20.
- Lima, M. R., Riccomini, C. & Souza, P.A. 1994. Palinologia de folhelhos do Gráben de Casa de Pedra, Terciário do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Geológica Leopoldensia*, 39(2): 485-504.
- Lima, M. R., Cabral Jr, M. & Stefani, F.L. 1996. Palinologia

- de sedimentos da Formação Macacu-Rifte da Guanabara, Terciário do Estado do Rio de Janeiro. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 68(4): 531-543.
- Lorente, M.A. 1986. Palynology and palynofacies of upper Tertiary in Venezuela. *Dissertationes Botanicae*, 99: 222 p.
- Maia, R.G.N., Godoy, H.K., Yamaguti, H.S., Moura, P.H., Costa, F.S.F. da, Holanda, M.A. & Costa, J.A. 1977. Projeto Carvão no Alto Solimões, Manaus, DNPM/CPRM, 137p.
- Maizatto, J.R. 2001. *Análise bioestratigráfica, paleoecológica e sedimentológica das bacias terciárias do Gandarela e Fonseca – Quadrilátero Ferrífero – Minas Gerais, com base nos aspectos palinológicos e sedimentares*. Ouro Preto, 249p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto.
- Mandaokar, B.D. & Mukherjee, D. 2012. Palynological investigation of Early Miocene sediments exposed at panruti, cuddalore district, Tamil Nadu, India. *International Journal of Geology, Earth and Environmental Science*, 2(3): 157-175.
- Matsuoka, K. 1974. Some plant microfossils from the Miocene Fujiwara Group, Nara, Central Japan. *The Palaeontological Society of Japan, Transactions and Proceeding, New Series*, 94: 319-340.
- Medina, E.E. Cuevas, M.P. & Lugo, A. 1990. Soil salinity, sun exposure, and growth of *Acrostichum aureum*, the mangrove fern. *Botanical Gazette*, 151(1): 41-45.
- Melo, A.F.F. & Villas Boas, P.F. 1993. Caracterização e Distribuição da Formação Içá na Porção Noroeste do Estado do Amazonas. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 4, 1993, Manaus. *Resumos Expandidos*, p. 210-211.
- Mercês, M.B.F. 2005. *Palinologia do Jazigo Quiririm, Formação Tremembé, Bacia de Taubaté: Implicações Palinocronoestratigráficas, Paleovegetacionais e Paleoclimáticas*. Guarulhos, 81p. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Guarulhos.
- Mercês, M.F., Garcia, M.J. & Bernardes-de-Oliveira, M.E.C. 2006. A paleopalínologia do jazigo Quiririm, Formação Tremembé, Bacia de Taubaté: implicações paleoambientais. In: SIMPÓSIO DO CRETACEO DO BRASIL, 7, e SIMPÓSIO DO TERCIÁRIO DO BRASIL, 1, 2006, Serra Negra. *Boletim de Resumos...*, p. 85.
- Meyen, F.J.F. 1829. Beobachtungen Über Einige Niedere Algenformen. *Nova Acta Physico-Medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae*, 14: 768-778.
- Muller, J., Giacomo, E. & van Erve, A.W. 1987. A palynological zonation for the Cretaceous, Tertiary and Quaternary of Northern South America. American Association of Stratigraphy Palynologists Foundation, Contributions Series 19, p 7-76.
- Nogueira, A.C.R., Silveira, R.R. & Guimarães, J.T.F. 2013. Neogene-Quaternary sedimentar and paleovegetation history of eastern Solimões Basin, central Amazon region. *Journal of South American Earth Sciences*, 46: 89-99.
- Playford, G. 1982. Neogene palynomorphs from the Huon Peninsula, Papua New Guinea. *Palynology*, 6: 29-54.
- Posthumus, O. 1929. *The ferns of Surinam and of French and British Guiana*. Java, Malang, 196p.
- Potonié, H. 1893. Die flora des Rotliegenden von Thüringen. *Abhandlungen der Koniglich Preussischen Geologischen Landesanstalt*, 9(2): 1-298.
- Potonie, R. 1956. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. I. Teil: Sporites. *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, 23, 103 p.
- Potonie, R. 1960. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersat. III. Teil: Nachträge Sporites, Fortsetzung Pollenites, Mit Generalregister zer Teil I-III. *Geologisches Jahrbuch, Beihefte*, 39: 1-189.
- Premaor, E., Souza, P.A., Arai, M. & Helenes, J. 2010. Palinomorfos do Campaniano (Cretáceo Superior) da Bacia de Pelotas, Rio Grande do Sul: implicações bioestratigráfica e paleoambientais. *Pesquisas em Geociências*, 37(1): 63-79.
- Ramos, R.C. 2013. *Caracterização Paleopalínológica da Formação Entre-Córregos, Bacia de Aiuruoca, MG, Brasil*. Guarulhos, 70p. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Guarulhos.
- Rao, M.R. 1995. Palynostratigraphy zonation and correlation of the Eocene-Early Miocene sequence in Alleppey district, Kerala, India. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 86: 325-348.
- Regali, M.S.P. 1971. *Palinologia dos sedimentos cenozóicos da Foz do Rio Amazonas*. São Paulo, 118p. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Regali, M.S.P., Uesugui, N. & Santos, A.S. 1974a. Palinologia dos Sedimentos Meso-Cenozóicos do Brasil (I). *Boletim Técnico da Petrobrás*, 17(3): 177-190.
- Regali, M.S.P., Uesugui, N. & Santos, A.S. 1974b. Palinologia dos Sedimentos Meso-Cenozóicos do Brasil (II). *Boletim Técnico da Petrobrás*, 17(4): 263-301.
- Rull, V. 2001. A Quantitative Palynological Record from the Early Miocene of Western Venezuela, with Emphasis on Mangroves. *Palynology*, 25: 109-126.
- Rull, V. 2003. Contribution of quantitative ecological methods to the interpretation of stratigraphically homogeneous Pre-Quaternary sediments: a palynological example from the Oligocene of Venezuela. *Palynology*, 27: 75-98.
- Santos, D.B. 2005. *Palinologia de amostras da seção-tipo da Formação Itaquaquetuba, Bacia de São Paulo, na Mineradora Itaquareia I: implicações palinocronoestratigráficas e paleoambientais*. Guarulhos, 148p. Monografia de Conclusão de Curso, Curso de Ciências Biológicas, Universidade Guarulhos.
- Santos, D.B., Garcia, M.J., Fernandes, R.S., Saad, A.R. & Bistrichi, C.A. 2006a. Composição paleoflorística dos depósitos terciários da Formação Itaquaquetuba, Estado de São Paulo, Brasil. In: SIMPÓSIO DO CRETACEO DO BRASIL, 7, SIMPÓSIO DO TERCIÁRIO DO BRASIL, 1, 2006, Serra Negra. *Boletim de Resumos*, UNESP, p. 20.
- Santos, D.B., Garcia, M.J., Fernandes, R.S., Saad, A.R. &

- Bistrichi, C.A. 2006b. A Paleopalinologia na reconstrução da paisagem terciária da Formação Itaquaquecetuba (Mineradora Itaquareia 1), Município de Itaquaquecetuba, Estado de São Paulo, Brasil. *In: SIMPÓSIO ARGENTINO DE PALEOBOTANICA Y PALINOLOGÍA*, 13, 2006, Bahia Blanca. *Boletín de Resúmenes*, Universidad Nacional del Sur y CONISET, p. 72.
- Santos, D.B., Garcia, M.J., Saad, A.R. & Bistrichi, C.A. 2010. Palinoestratigrafia da Formação Itaquaquecetuba, bacia de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 13(3): 205-220.
- Scaphati, L., Melendi, D.L. & Volkheimer: 2009. A Dani-an subtropical lacustrine palynobiota from South America (Bororó Formation, San Jorge Basin, Patagonia - Argentina). *Geologica Acta*, 7(1-2): 35-61.
- Silva, W.G., Souza, P.A. & Arai, M. 2011. Palinomorfos neógenos do poço 2-CA-1-RS, Bacia de Pelotas, Brasil: significado bioestratigráfico e paleoecológico. *Geologia USP, Série Científica*, 11: 149-169.
- Silva-Caminha, S.A.F. da., Jaramillo, C.A. & Absy, M.L. 2010. Neogene palynology of the Solimões Basin, Brazilian Amazônia. *Palaeontographica Abteilung B*, 283: 1-67.
- Silveira, R.R. 2005. *Cronoestratigrafia e interpretação paleoambiental de depósitos miocenos da Formação Solimões, região de Coari, AM*. Manaus, 115p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas.
- Silveira, R.R. 2015. *Bioestratigrafia e paleoecologia de depósitos neógenos e pleistocenos aflorantes na porção central e ocidental da Bacia do Solimões, Estado do Amazonas, Brasil*. Porto Alegre, 264p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Silveira, R.R. & Nogueira, A.C.R. 2007. Cronoestratigrafia de Depósitos Miocenos da Bacia do Solimões e sua correlação com depósitos da Amazônia. *In: CONGRESSO DA ABEQUA 2007*, Belém. *Boletim de Resumos*, ABEQUA, Belém, v. 1, CDROM.
- Silveira, R.R. & Souza, P.A. 2015. Palinologia (grãos de pólen de angiospermas) das formações Solimões e Içá (Bacia do Solimões), nas regiões de Coari e Alto Solimões, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 18(3): 455-474.
- Silveira, V.D. 1981. *Micologia*. 4ª. ed., Rio de Janeiro, Interamericana, 332p.
- Singh, C. 1964. Microflora of the Lower Cretaceous Manville Group, East-Central Alberta. *Research Council of Alberta Bulletin*, 15: 1-239.
- Soares, E.A.A., Tatumi, S.H., Riccomini, C. 2010. OSL age determinations of Pleistocene fluvial deposits in Central Amazonia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 82: 1-9.
- Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982. *Ferns and Allied Plants*. New York, Springer-Verlag, 648p.
- Uesugui, N. 1979. Palinologia; técnicas de tratamento de amostras. *Boletim Técnico da Petrobrás*, 22: 229-240.
- van der Hammen, T. 1956. A palynological systematic nomenclature. *Boletín Geológico*, 4: 63-101.
- van Geel, B. & van der Hammen, T. 1978. Zygnemataceae in Quaternary Colombian sediments. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 25: 377-392.
- Wanderley Filho, J.R., Eiras, J.F. & Vaz, P.T. 2007. Bacia do Solimões. *Boletim de Geociências Petrobrás*, 15(2): 217-225.
- Worobiec, E. 2009. Middle Miocene palynoflora of the Legnica lignite deposit complex, Lower Silesia, Poland. *Acta Palaeobotanica*, 49(1): 5-133.
- Yamamoto, I.T. 1995. *Palinologia das bacias tafrogênicas do Sudeste (bacias de Taubaté, São Paulo e Resende): análise bioestratigráfica integrada e interpretação paleoambiental*. Rio Claro, 217p. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

Man 557

Editores: Marina Bento Soares & Maria do Carmo Lima e Cunha.

**Apêndice.** Informações sobre a procedência dos espécimes de palinomorfos ilustrados (\*codificações são referentes às coleções da Universidade Federal do Amazonas: Am, e Universidade Federal do Rio Grande do Sul: MP-P; \*\* coordenada *England Finder*).

Táxon	Área e afloramento	Lâmina* e coordenada EF**	Ilustração (Fig.)	
<b>Esporos de fungos</b>				
<i>Diporicellaesporites</i> sp. 1	Coari/P2	Am13A	Q50/1	2.8
<i>Diporicellaesporites</i> sp. 2	Coari/P2	Am21A	R57/4	2.9
Esporo de fungo indeterminado	Coari/P2	Am13A	N60/1	2.6
<i>Foveodiporites</i> sp.	Coari/P2	Am13A	U56	2.4
<i>Fusiformisporites crabbii</i>	Alto Solimões/P5	MP-P 10123	Y48	2.5
<i>Mediaverrunites elsekii</i>	Coari/P2	Am1A	H26/1	2.7
<i>Meliolinites</i> sp.	Coari/P2	Am8A	R35/2	2.10
<i>Monoporisorites</i> sp. 1	Coari/P2	Am12A	O51/2	2.1
<i>Monoporisorites</i> sp. 2	Coari/P2	Am5A	L47/4	2.2
<i>Monoporisorites</i> sp. 3	Coari/P2	Am13A	V03	2.3
<i>Quilonia</i> sp.	Coari/P12	Am7A	D40/D41	2.11
<b>Esporos de pteridófitas</b>				
<i>Cicatricosisporites</i> sp.	Coari/P2	Am9B	F29	4.8
<i>Cingulatisporites</i> sp.	Coari/P2	Am9B	D34/1	3.8
<i>Crassoretiriletes vanraadshoovenii</i>	Alto Solimões/P1	MP-P 6775	E47/3	4.6a-b
<i>Cyatheacidites annulatus</i>	Coari/P2	Am9B	E35/1	3.9
<i>Psilatrilletes peruanus</i>	Coari/P2	Am8A	C32/4	3.7
<i>Cyathidites</i> sp. 1	Coari/P2	Am1A	F23/3	3.3
<i>Cyathidites</i> sp. 2	Coari/P2	Am1B	W31/3	3.4
<i>Cyathidites</i> sp. 3	Alto Solimões/P1	MP-P 6765	E33/3	3.2
<i>Deltoidospora adriennis</i>	Alto Solimões/P4	MP-P 7518	R45	3.1
<i>Echitrilletes muelleri</i>	Coari/P2	Am3A	Q37/2	4.9
<i>Foveotrilletes ornatus</i>	Alto Solimões/P1	MP-P 6767	V48	3.6
<i>Kuylisporites waterbolkkii</i>	Coari/P2	Am1A	W35/3	3.5
<i>Laevigatosporites</i> sp. 1	Coari/P13	Am4B	R17/1	5.2
<i>Laevigatosporites</i> sp. 2	Coari/P2	Am10A	P39	5.3
<i>Laevigatosporites</i> sp. 3	Coari/P2	Am1A	J25/1	5.4
<i>Laevigatosporites</i> sp. 4	Coari/P2	Am1A	K21	5.5
<i>Laevigatosporites vulgaris</i>	Coari/P13	Am8A	B40/1	5.1
<i>Magnastriatites grandiosus</i>	Alto Solimões/P1	MP-P 6765	R27	4.7
<i>Perinomonoletes</i> sp.	Coari/P2	Am3A	E32/1	5.11
<i>Polypodiaceosporites potonieii</i>	Coari/P2	Am5B	R63	3.10a-b
<i>P. pseudosilatus</i>	Coari/P2	Am7A	X24/4	4.1a-b
<i>Polypodiaceosporites</i> sp.	Coari/P2	Am7A	T21/4	3.11
<i>Polypodiisporites radiatus</i>	Coari/P13	Am8A	Y40/3	5.6
<i>Striatrilletes saccolomoides</i>	Coari/P13	Am3A	T20/3	4.5a-b
<i>Verrucatosporites favus</i>	Coari/P2	Am2A	W35/2	5.8
<i>Verrucatosporites</i> sp. 1	Coari/P2	Am8A	D38/2	5.9
<i>Verrucatosporites</i> sp. 2	Coari/P2	Am19A	S19	5.10
<i>Verrucatosporites usmensis</i>	Alto Solimões/P1	MP-P 6765	F52/1	5.7
<i>Verrucatotrilletes bullatus</i>	Coari/P2	Am5B	R52	4.4
<i>Verrucatotrilletes</i> sp.1	Coari/P2	Am1A	K22	4.2
<i>Verrucatotrilletes</i> sp. 2	Coari/P2	Am5B	R65/3	4.3
<b>Grão de pólen de gimnospermas</b>				
<i>Podocarpidites</i> sp. 1	Alto Solimões/P7	MP-P 7740	L49/3	5.8
<i>Podocarpidites</i> sp. 2	Coari/P2	Am3A	E26/4	5.9
<b>Algas clorofíceas</b>				
<i>Ovoidites</i> sp.	Coari/P2	Am7A	V23/3	6.7
<i>Pediastrum</i> sp. 1	Alto Solimões/P7	MP-P 7730	S46	6.1
<i>Pediastrum</i> sp. 2	Alto Solimões/P7	MP-P 7730	P53/3	6.2
<i>Pediastrum</i> sp. 3	Alto Solimões/P7	MP-P 7730	F49	6.3
<i>Pediastrum</i> sp. 4	Alto Solimões/P7	MP-P 7730	E28	6.4
<i>Pseudoschizaea circulus</i>	Coari/P2	Am5A	T36/4	6.5
<i>Pseudoschizaea</i> sp.	Coari/P2	Am13A	H42/1	6.6
<b>Alga dinofíceas</b>				
<i>Diphyes</i> sp.	Alto Solimões/P7	MP-P 7740	L49/3	6.9
<b>Fragmento de invertebrado</b>				
Escolecodonte indeterminado	Coari/P2	Am3A	E26/4	6.8

