

Morfologia de grãos de pólen e esporos de níveis holocênicos de uma vereda do Chapadão dos Gerais (Buritizeiro, Minas Gerais), Brasil

Raquel Cassino

Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antonio Carlos, 6627, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil. raquelfcassino@yahoo.com.br

Karin Elise Bohns Meyer

CPMTC/IGC, Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antonio Carlos, 6627, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil. bohnsmeyer@yahoo.com.br

RESUMO

Esporos de briófitas e pteridófitas e grãos de pólen de gimnospermas e angiospermas foram obtidos em quinze amostras de um testemunho de sedimentos holocênicos, de 150 cm de profundidade, coletado em uma vereda no Chapadão dos Gerais, em Buritizeiro (Minas Gerais, Brasil). As idades radiocarbônicas variaram entre 11.370±70 anos AP na base do testemunho e 1440±25 anos AP no nível do topo. Os 92 táxons identificados foram descritos em suas características morfológicas e abordados em seu hábito e habitat, a partir das informações existentes para as plantas modernas relacionadas. As formas identificadas e ilustradas contribuem para o conhecimento da flora polínica do Cerrado e constituem material de referência na identificação de palinóforos em trabalhos de reconstrução do paleoambiente em áreas hoje cobertas ou relacionadas a este bioma.

Palavras-chave: Cerrado, Holoceno, grãos de pólen, esporos, morfologia, vereda.

ABSTRACT

MORPHOLOGY OF POLLEN GRAINS AND SPORES FROM HOLOCENIC SEDIMENTS OF A PALM SWAMP IN CHAPADÃO DOS GERAIS (BURITIZEIRO, MINAS GERAIS), BRAZIL. Spores of bryophytes and pteridophytes, and pollen grains of gymnosperms and angiosperms are analyzed from 15 samples of a 150 cm long sediment core collected in a palm swamp growing in central Brazil. The core represents a time span between 11.370±70 and 1440±25 years BP. The morphology of 92 taxa identified was described and illustrated, and the modern ecological appeals inferred from the extant related taxa were provided. The descriptions and illustrations intend to contribute to the knowledge of the Cerrado pollen flora and provide reference material to paleoenvironmental reconstruction in areas today covered by this or related biomas.

Key words: Cerrado, Holocene, pollen grains, spores, morphology, palm swamp.

INTRODUÇÃO

Esporos e grãos de pólen, quando depositados em ambientes sedimentares adequados, podem ser preservados por milhões de anos. O estudo taxonômico dos palinóforos de amostras sedimentares oriundas destes ambientes pode, portanto, revelar os elementos da vegetação que estiveram presentes ao longo de

sua história geológica. Os grãos de pólen e os esporos podem ser depositados próximos ao local onde são produzidos ou, em certas condições atmosféricas, podem ser levados pelas correntes de ar ascendentes, atingindo camadas mais elevadas da atmosfera, e sofrer um transporte mais distante e duradouro (Salgado-Labouriau, 2007). Segundo Traverse (2007), em um sítio deposicio-

nal pequeno (até 100 m de diâmetro) os esporos e os grãos de pólen locais são os mais abundantes e, portanto, o estudo do registro polínico deste sítio refletirá a vegetação local. Já em um sítio com mais de 300 m de diâmetro, os grãos de pólen regionais serão preponderantes e o seu estudo refletirá a vegetação regional. Para Bauermann *et al.* (2002), os sítios maiores são mais adequados para reconstruções

paleoclimáticas, enquanto os menores se prestam melhor para o estudo da evolução da vegetação de uma área específica.

No Cerrado, as veredas constituem ambientes deposicionais, em geral amplos e propícios à fossilização, e seu estudo palinológico pode refletir a vegetação regional, constituindo uma base para o conhecimento do paleoclima. Análises palinológicas de testemunhos coletados em veredas, realizadas por Ferraz-Vicentini e Salgado-Labouriau (1996), Barberi *et al.* (2000) e Lorente (2010), confirmaram este potencial. O Cerrado localiza-se essencialmente no Planalto Central do Brasil (Figura 1) e é caracterizado por um complexo vegetacional cujo principal componente é uma vegetação savânica (Ribeiro e Walter, 2008). O Cerrado apresenta grande extensão e biodiversidade e encontra-se em contato, estabelecendo áreas de transição com quase todos os outros biomas do território brasileiro (Sano *et al.*, 2008; Ribeiro, 2002).

No bioma Cerrado, as veredas constituem um espaço brejoso ou encharcado, podendo conter nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, caracterizado por renques de buritis (*Mauritia flexuosa* e *M. vinifera*) e outras espécies vegetais típicas (Ferreira, 2008). As veredas ocorrem nas chapadas como formas ligeiramente deprimidas, com vertentes úmidas e pouco inclinadas e um fundo plano, encharcado, onde se depositam camadas de turfa.

No presente trabalho, são apresentados os esporos de briófitas e pteridófitas e os grãos de pólen de gimnospermas e angiospermas extraídos de 15 níveis de turfa de um testemunho coletado em uma vereda situada sobre o Chapadão dos Geraís, no noroeste de Minas Gerais. Tem-se como objetivo contribuir para o conhecimento da flora polínica do Cerrado e para os estudos paleoambientais sobre este bioma.

MATERIAIS E MÉTODOS

O testemunho analisado foi coletado em uma vereda situada sobre o Chapadão dos Geraís, no município de Buritizeiro, estado de Minas Gerais, Bra-

sil, sob as coordenadas 17°49'03.59"S; 45°26'27.79"W (Figura 1). Na coleta, foi utilizado um amostrador do tipo Hiller, obtendo-se um testemunho de 150 cm de profundidade. Na porção representada por níveis de turfa, entre 30 cm e 134 cm de profundidade, foram coletadas 15 amostras para a análise palinológica (Figura 2). A base do perfil foi datada em 11.370 ± 70 anos AP e o topo em 1.440 ± 25 anos AP.

A preparação das amostras para análise palinológica seguiu o método padrão descrito em Faegri e Iversen (1989), utilizando-se HF, HCl, KOH e acetólise. As lâminas foram montadas com gelatina glicerínada e foram armazenadas na Palinoteca do Laboratório de Palinologia do Centro de Pesquisa Manuel Teixeira da Costa (CPMTC) (IGC-UFMG), sob a numeração MP-P0092 a MP-P0106.

A análise para descrição e identificação dos esporos e grãos de pólen foi feita em um microscópio óptico Olympus BX51. O material foi fotografado com uma câmera digital acoplada ao microscópio em aumento de 1000x e os grãos foram medidos utilizando-se um retículo micrométrico.

Para a identificação dos esporos e dos grãos de pólen foi consultada a Palinoteca de Referência dos laborató-

rios de Palinologia do CPMTC (IGC-UFMG) e de Micropaleontologia do Instituto Geológico da UnB, assim como bibliografia especializada.

No estudo dos esporos, a identificação foi baseada principalmente em Tryon e Tryon (1982), Tryon e Lugardon (1991), Lorscheitter *et al.* (1998), Colinvaux *et al.* (1999), Leonhardt e Lorscheitter (2007) e Scherer e Lorscheitter (2008). A classificação taxonômica das briófitas seguiu Bold *et al.* (1987) e a das pteridófitas baseou-se na obra de Judd *et al.* (2009). Para os grãos de pólen, a identificação foi baseada principalmente em Salgado-Labouriau (1973), Colinvaux *et al.* (1999) e Silva (2009), além das referências citadas nas descrições. Alguns gêneros apresentam grãos de pólen muito semelhantes e de difícil diferenciação. Nestes casos, utilizou-se o termo Tipo seguido do nome do gênero (ou da espécie) mais característico para a vegetação do Cerrado. A classificação taxonômica de táxons de angiospermas e gimnospermas seguiu o proposto por Judd *et al.* (2009), que se baseia no sistema APGII (2003).

Na descrição dos esporos e grãos de pólen, o padrão utilizado contém as seguintes informações: unidade polínica (mônade, tétrade ou políade), tamanho

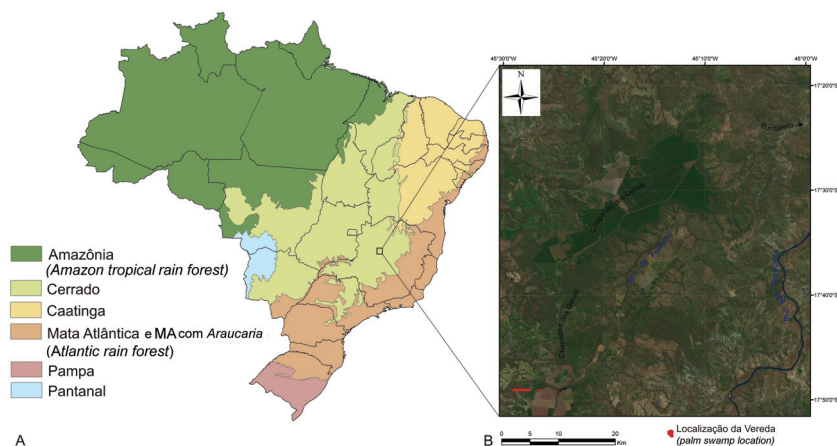


Figura 1. A. Mapa do Brasil e a localização dos principais biomas. **B.** imagem de satélite com destaque para a localização da área do Chapadão dos Geraís e a localização da vereda estudada.

Figure 1. A. Main vegetational biomes from Brazil and its distribution; **B.** satellite image from Chapadão dos Geraís area and the location of the studied palm swamp.

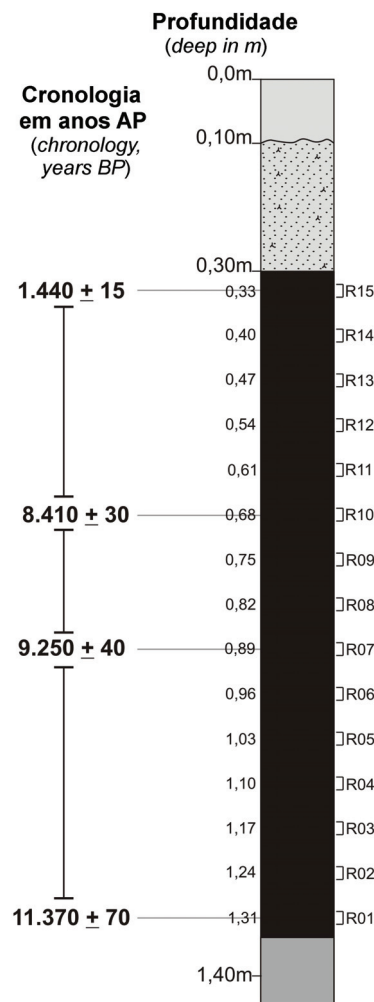


Figura 2. Representação esquemática do perfil sedimentar analisado, idades obtidas e profundidade das amostras.
Figure 2. Schematic representation of the core analyzed, ages and depth of the samples obtained.

(baseado em Erdtman, 1952), simetria, polaridade, âmbito, forma (Tabela 1), abertura (tipo, quantidade e outras características, quando necessário) e características da exina (estratificação e ornamentação). Os dados sobre unidade polínica e forma foram utilizados apenas para os grãos de pólen. Nas descrições, foram utilizados os termos de Barth e Melhem (1988) ou traduções de Punt *et al.* (2007). Para as dimensões dos grãos de pólen, foram utilizadas as seguintes abreviações: P = Eixo Polar; E = Diâmetro Equatorial; Emaior = Diâmetro Equatorial maior;

Tabela 1. Parâmetros utilizados para determinação da forma dos grãos de pólen a partir da razão entre o Eixo Polar (P) e o Diâmetro Equatorial (E), baseados em Erdtman (1952).
Table 1. Parameters used in the determination of pollen grains shape, based on the ratio between the Polar Axis (P) and the Equatorial Diameter (E), according to Erdtman (1952).

P/E	forma/ shape
<0,50	peroblato/ peroblate
0,50-0,74	oblato/ oblate
0,75-0,87	suboblato/ suboblate
0,88-0,99	oblato-esferoidal/ oblate spheroidal
1,00	esférico/ spheroidal
1,01-1,14	prolato-esferoidal/ prolate spheroidal
1,15-1,33	subprolato/ subprolate
1,34-2,00	Prolato/ prolate
>2,00	perprolato/ perprolate

Emenor = Diâmetro Equatorial menor; D = Diâmetro (grãos apolares esféricos); Dmaior e Dmenor = Diâmetro maior e menor (utilizado somente para políades); e VP = Vista Polar. Para cada grão de pólen e esporo foi indicada a referência utilizada para sua identificação e apontadas suas afinidades ecológicas modernas, especialmente para a área do Cerrado, bem como informações sobre o hábito preferencial nestas áreas.

RESULTADOS

São apresentadas a seguir as descrições taxonômicas de 92 palinomorfos, incluindo 2 esporos de briófitas, 16 esporos de pteridófitas, 1 grão de pólen de gimnosperma e 73 grãos de pólen de angiospermas.

Divisão ANTHOCEROTOPHYTA
 Stotler & Crand.-Stot. 1977

Ordem ANTHOCEROTALES Mitt.
 Família ANTHOCEROTACEAE
 Dumort. 1829

Phaeoceros laevis (L.) Prosk. 1951
 (Figuras 3A-3B)

Descrição: esporo médio, radio-simétrico, heteropolar, circular em vista polar, trilete, raios com extremidade distal bifurcada. Exospório equinado a psilado no polo distal e psilado no polo proximal.

Dimensões: E = 42-45 µm; exospório = 2-3,5 µm; espinhos = 2,5 µm.

Referências: Leonhardt e Lorscheitter

(2007); Scherer e Lorscheitter (2008).

Dados ecológicos: *Phaeoceros laevis* ocorre em solos úmidos e em locais sombreados (Bold *et al.*, 1987).

Divisão BRYOPHYTA

Ordem SPHAGNALES Dumort. 1829
 Família SPHAGNACEAE M.
 Fleisch. 1904

Sphagnum recurvum P. Beauv. 1805
 (Figuras 3C-3D)

Descrição: esporo médio, radio-simétrico, heteropolar, triangular de lados levemente convexos em vista polar, trilete. Exospório com espessamento trilobado característico no polo distal, lobos escabridos; polo proximal psilado a escabrido.

Dimensões: E = 37-38 µm; exospório = 2 µm.

Referências: Leonhardt e Lorscheitter (2007); Scherer e Lorscheitter (2008).

Dados ecológicos: *Sphagnum recurvum* vive em pântanos, brejos, margens de lagos e rios, em geral em áreas elevadas, frias a temperadas e com alta pluviosidade anual (Yano *et al.*, 1985).

Divisão LYCOPODIOPHYTA D.H.
 Scott. 1900

Ordem LYCOPODIALES Dc. ex
 Bercht. & Presl. 1820
 Família LYCOPODIACEAE
 Beauv. ex Mirb. 1802
Lycopodiella alopecuroides (L.)
 Cranfill. 1981

(Figuras 3E-3F)

Descrição: esporo médio a grande, radioassimétrico, heteropolar, triangular de lados convexos a circular, trilete, laesura com margem. Exospório rugulado no polo distal, com espessamento aproximadamente quadrangular central e tuberculado no polo proximal. Tubérculos distribuídos entre os raios da laesura. Dimensões: E = 52-69µm; exospório = 3-4,5µm.

Referência: Lorscheitter *et al.* (1998).

Dados ecológicos: as lycopodiáceas são plantas cosmopolitas, mais diversificadas em ambientes tropicais montanos e raras em ambientes áridos (Judd *et al.*, 2009). No Cerrado, *Lycopodiella alopecuroides* ocorre em brejos, matas, no Campo Úmido, no Campo Rupestre (Mendonça *et al.*, 2008) e também nas veredas (Oliveira, 2005).

Lycopodiella caroliniana (L.) Pic.
Serm. 1968
(Figuras 3G-3H)

Descrição: esporo médio a grande, radioassimétrico, heteropolar, triangular de lados convexos em vista polar, trilete, laesura com margem e com raios maiores que 3/4 do raio do esporo. Exospório rugulado. Presença de cingulo hialino. Dimensões: E = 58-70µm; exospório = 5-7,3µm.

Referência: Lorscheitter *et al.* (1998).

Dados ecológicos: no Cerrado, esta espécie é registrada no Campo Limpo, no Campo Úmido, no Campo Rupestre e em brejos (Mendonça *et al.*, 2008).

Lycopodiella cernua (L.) Pic. Serm. 1968
(Figuras 3I-3J)

Descrição: esporo médio, radioassimétrico, heteropolar, triangular de lados convexos em vista polar, trilete. Exospório rugulado no polo distal e psilado no polo proximal.

Dimensões: E = 35-41µm; exospório = 3,5-5µm.

Referências: Lorscheitter *et al.* (1998); Leonhardt e Lorscheitter (2007).

Dados ecológicos: no Cerrado, *Lycopo-*

diella cernua ocorre na Mata de Galeria, no Campo Sujo úmido e em veredas e brejos (Mendonça *et al.*, 2008).

Lycopodium L. 1753
(Figuras 3K-3L)

Descrição: esporo médio, radioassimétrico, heteropolar, triangular de lados convexos em vista polar, trilete. Exospório reticulado no polo distal e psilado no polo proximal.

Dimensões: E = 30-34µm.

Referências: Tryon e Tryon (1982); Leonhardt e Lorscheitter (2007).

Dados ecológicos: *Lycopodium* sp. apresenta ampla distribuição e ocorre em habitats variados, mas preferencialmente em florestas montanas úmidas (Tryon e Tryon, 1982).

Família SELAGINELLACEAE
Willk. 1854

Selaginella asperula Spring. 1840
(Figura 4A)

Descrição: esporo médio, radioassimétrico, heteropolar, aproximadamente circular em vista polar, trilete, laesura irregular e inconspícua. Exospório com projeções irregulares que apresentam um padrão laminar parecido com as columelas que ocorrem em grãos de polens de angiospermas.

Dimensões: E = 27-33µm.

Referência: Colinvaux *et al.* (1999).

Dados ecológicos: o gênero *Selaginella* é amplamente distribuído na América do Sul, desde a região tropical até a região central da Argentina. As espécies deste gênero são terrestres e vivem em florestas sombreadas, próximas a drenagens ou quedas d'água, em bordas de estradas e em pastagens (Tryon e Tryon, 1982). *S. asperula* ocorre no Cerrado, em matas e em regiões de transição com a Amazônia (Mendonça *et al.*, 2008).

Selaginella marginata (Humb. & Bonpl.
ex Willd.) Spring 1838
(Figura 4B)

Descrição: esporo médio, radioassimétrico,

heteropolar, aproximadamente circular em vista polar, trilete. Exospório baculado. Dimensões: E = 32-35µm; báculas = 2,5-5µm.

Referência: Lorscheitter *et al.* (1998).

Dados ecológicos: *Selaginella marginata* é uma planta terrestre ou rupícula, presente no Cerrado, ocorrendo na Mata de Galeria e no Campo Rupestre (Mendonça *et al.*, 2008).

Divisão PTERIDOPHYTA Schimp.
1879

Ordem GLEICHENIALES Link.
1825

Família GLEICHENIACEAE C.
Presl. 1825

Gleichenia Sm. 1793
(Figura 4C)

Descrição: esporo médio, bilateralmente simétrico, heteropolar, elíptico em vista polar e plano-convexo em vista equatorial, monoete. Exospório finamente rugulado.

Dimensões: P = 25µm; E maior = 34µm.

Referências: Tryon e Tryon (1982); Rouvik e Moreno (1991).

Dados ecológicos: *Gleichenia* possui distribuição pantropical, com algumas espécies extratropicais. A maior parte das espécies vive em ambientes abertos, às vezes em margens de rios ou em ravinas, e frequentemente em solos estéreis (Tryon e Tryon, 1982).

Ordem CYATHEALES Frank. 1877
Família CYATHACEAE Kaulf.
1827

Cyathea Sm. 1793
(Figuras 4D-4E)

Descrição: esporo médio, radioassimétrico, isopolar, triangular de vértices arredondados em vista polar, trilete. Exospório verrucado. Verrugas de tamanhos variados.

Dimensões: E = 41-43µm; verrugas = até 3µm.

Referências: Colinvaux *et al.* (1999); Simabukuro (1991, 1995).

Dados ecológicos: formas do gênero

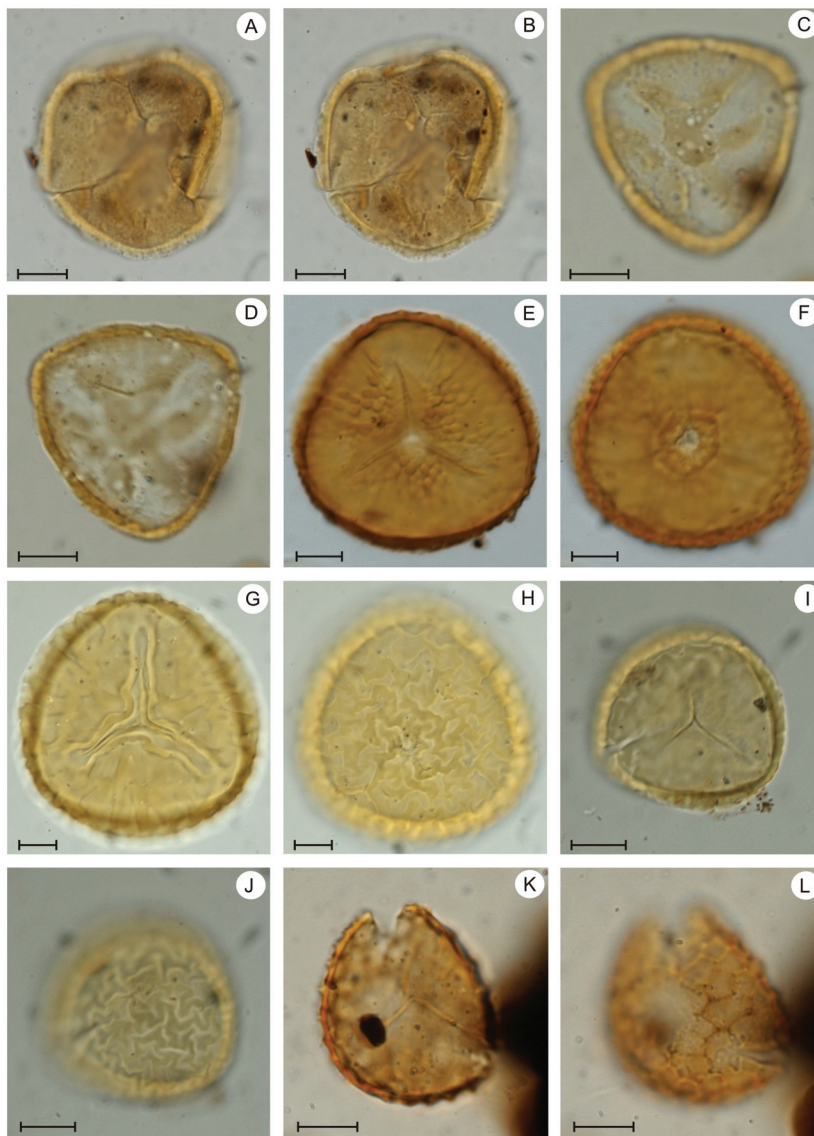


Figura 3: Esporos. A-B. Anthocerotaceae: *Phaeoceros laevis* (polo proximal). C-D. Sphagnaceae: *Sphagnum recurvum* (polo distal). E-F. Lycopodiaceae: *Lycopodiella alopecuroides* (E, polo proximal; F, polo distal). G-H. Lycopodiaceae: *Lycopodiella caroliniana* (G, polo proximal; H, polo distal). I-J. Lycopodiaceae: *Lycopodiella cernua* (I, polo proximal; J, polo distal). K-L. Lycopodiaceae: *Lycopodium* sp. (K, polo proximal; L, polo distal). Escala = 10µm.

Figure 3: Spores: A-B. Anthocerotaceae: *Phaeoceros laevis* (proximal pole). C-D. Sphagnaceae: *Sphagnum recurvum* (distal pole). E-F. Lycopodiaceae: *Lycopodiella alopecuroides* (E, proximal pole; F, distal pole). G-H. Lycopodiaceae: *Lycopodiella caroliniana* (G, proximal pole; H, distal pole). I-J. Lycopodiaceae: *Lycopodiella cernua* (I, proximal pole; J, distal pole). K-L. Lycopodiaceae: *Lycopodium* sp. (K, proximal pole; L, distal pole). Scale bar = 10µm.

vivem principalmente em florestas montanas e nebulosas e mais raramente em florestas pluviais baixas. Algumas espécies ocorrem também em vertentes íngremes, em ravinas, ao longo de rios

e em savanas úmidas (Tryon e Tryon, 1982). *C. delgadii* e *C. gardneri* ocorrem no Cerrado, na Mata de Galeria, em brejos, em margens de córregos, em regiões de transição com a Mata Atlân-

tica e na zona de fundo de veredas (Mendonça *et al.*, 2008).

Alsophila R. Br. 1810
(Figura 4F-4G)

Descrição: esporo médio a grande, radiosimétrico, isopolar, triangular de vértices arredondados em vista polar, trilete, laesura com margem. Exospório finamente perfurado, perfurações maiores e mais densamente distribuídas na margem da laesura.

Dimensões: E = 45-57µm.

Referências: Lorscheitter (1989); Colinvaux *et al.* (1999).

Dados ecológicos: *Alsophila* tem quatro centros de ocorrência na América tropical, um deles no Sudeste do Brasil. Em geral, cresce em florestas nebulosas ou em florestas montanas úmidas, mas também em vertentes de montanhas, ravinas, ao longo de drenagens e em ambientes rochosos (Tryon e Tryon, 1982). No Cerrado ocorrem sete espécies, que habitam principalmente a Mata de Galeria (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem SCHIZAEALES Schimp.
1869

Família SCHIZAEACEAE Kaulf.
1827

Anemia Sw. 1806
(Figuras 4H-4I)

Descrição: esporo médio a grande, radiosimétrico, heteropolar, triangular de vértices arredondados em vista polar, trilete. Exospório ornamentado com cristas grosseiras.

Observação: A maioria dos grãos encontrados estava fragmentada.

Dimensões: E = 85-95µm.

Referências: Tryon e Tryon (1982); Lorscheitter *et al.* (1998).

Dados ecológicos: gênero característico da América tropical; o sudeste e o centro do Brasil constituem um dos centros de diversidade do gênero. As espécies vivem em áreas abertas e bem drenadas e são comuns no Campo Limpo, associadas à Eriocaulaceae e à Velloziaceae

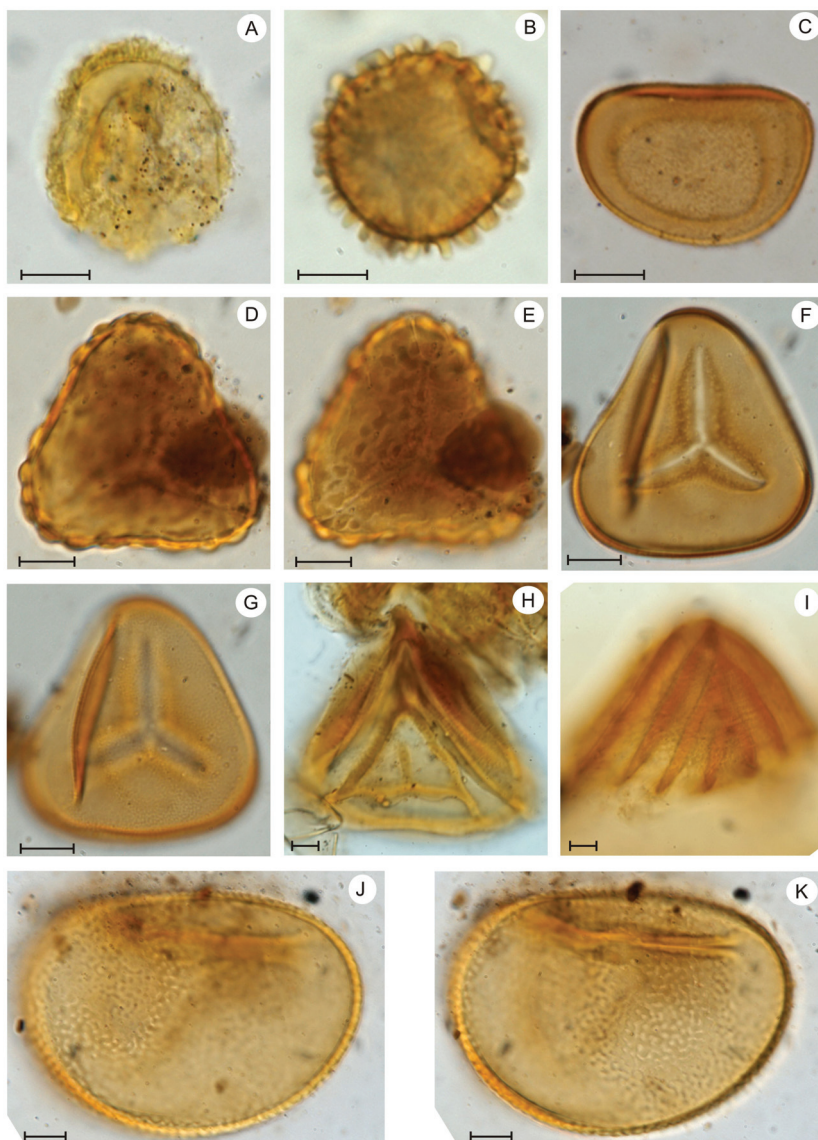


Figura 4. Esporos: A. Selaginellaceae: *Selaginella asperula*. B. Selaginellaceae: *Selaginella marginata*. C. Gleicheniaceae: *Gleichenia* sp. (vista equatorial). D-E. Cyathaceae: *Cyathea* sp. (polo proximal). F-G. Cyathaceae: *Alsophila* sp. (polo proximal). H-I. Schizaeaceae: *Anemia* sp. (polo distal). J-K. Schizaeaceae: *Schizaea* sp. (vista equatorial). Escala = 10µm.

Figure 4. Spores: A-B. Selaginellaceae: *Selaginella asperula*. B. Selaginellaceae: *Selaginella marginata*. C. Gleicheniaceae: *Gleichenia* sp. (equatorial view); D-E. Cyathaceae: *Cyathea* sp. (proximal pole). F-G. Cyathaceae: *Alsophila* sp. (proximal pole). H-I. Schizaeaceae: *Anemia* sp. (distal pole). J-K. Schizaeaceae: *Schizaea* sp. (equatorial view). Scale bar = 10µm.

(Tryon e Tryon, 1982). Cerca de 30 espécies ocorrem no Cerrado (Mendonça *et al.*, 2008).

Schizaea Sm. 1793
(Figuras 4J-4K)

Descrição: esporo grande, bilateralmente simétrico, heteropolar, elíptico em vista polar e plano-convexo em vista equatorial, monolete. Exospório ornamentado com rúgulas finas, às vezes formando retículo.

Dimensões: P = 59µm; E = 83µm.

Referência: Tryon e Lugardon (1991).

Dados ecológicos: *Schizaea* possui distribuição principalmente pantropical. As espécies vivem em vários habitats, em áreas abertas com solos arenosos, em ambientes rochosos e em savanas úmidas ou em brejos (Tryon e Tryon, 1982). No Cerrado, ocorre principalmente nas matas e em áreas de transição com a Mata Atlântica e Amazônica (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem POLYPODIALES Link. 1833

Família DENNSTAEDTIACEAE

Lotsy. 1909

Lindsaea Dryand ex Sm. 1793

(Figura 5A)

Descrição: esporo médio, radiossimétrico, isopolar, triangular de extremidades arredondadas e lados convexos em vista polar, trilete com depressões entre os raios da laesura. Exospório rugulado no polo distal e psilado no polo proximal. Dimensões: E = 33-34µm.

Referência: Esteves e Coelho (2007).

Dados ecológicos: gênero tropical, cujas espécies vivem principalmente em florestas úmidas, mas também em áreas de campo, pântanos e áreas rochosas abertas (Tryon e Tryon, 1982). Treze espécies vivem no Cerrado, na Mata Ciliar e na Mata de Galeria (Mendonça *et al.*, 2008).

Família PTERIDACEAE Kirchn. 1831

Pteridaceae

(Figuras 5B)

Descrição: esporo médio a grande, radiossimétrico, heteropolar, aproximadamente circular em vista polar, trilete, braços da laesura de tamanho aproximadamente igual ao raio do esporo. Exospório psilado.

Dimensões: E = 48-54 µm; exospório = 2µm.

Referência: Tryon e Tryon (1982).

Dados ecológicos: plantas terrestres ou rupícolas, de distribuição pantropical.

Cheilanthes Sw. 1806
(Figura 5C)

Descrição: esporo médio, radio-simétrico, heteropolar, triangular de lados convexos em vista polar, trilete, laesura com espessamento nas bordas dos raios. Exospório psilado.

Dimensões: E = 28µm.

Referências: Garcia (1997); Lorente (2010).

Dados ecológicos: *Cheilanthes* é amplamente distribuído, mas com a maior parte das espécies concentrada nos trópicos e subtropicais semiáridos. Suas espécies vivem em áreas abertas de regiões semiáridas ou sujeitas a secas sazonais, onde ocorrem em vertentes rochosas ou despenhadeiros (Tryon e Tryon, 1982). No Cerrado, ocorre em ambientes rupestres e em bordas de matas (Mendonça *et al.*, 2008).

Família BLECHNACEAE Newman
1844

Tipo *Blechnum* L. 1753
(Figura 5D)

Descrição: esporo médio a grande, bilateralmente simétrico, heteropolar, elíptico em vista polar e plano-convexo em vista equatorial, monoete. Exospório psilado.

Dimensões: P = 35-42µm; Emaior = 54-60µm; exospório = 1µm.

Referências: Tryon e Tryon (1982); Leonhardt e Lorscheitter (2007).

Dados ecológicos: as espécies do gênero são em geral terrestres, raramente epífitas e crescem principalmente em florestas úmidas, embora ocorram também em pântanos, bordas de florestas, savanas e em áreas alteradas (Tryon e Tryon, 1982). Dezesesseis espécies estão presentes no Cerrado, ocupando a Mata de Galeria, brejos, veredas e outros ambientes úmidos (Mendonça *et al.*, 2008).

Família POLYPODIACEAE Bercht.
& Presl. 1822

Tipo *Polypodium* L. 1753
(Figura 5E)

Descrição: esporo médio a grande, bilateralmente simétrico, heteropolar, elíptico em vista polar e plano-convexo em vista equatorial, monoete. Exospório densamente verrucado. Verrugas de tamanhos variados.

Dimensões: P = 38-42µm; Emaior = 54-67µm; verrugas = 2,5-5µm.

Referência: Tryon e Tryon (1982).

Dados ecológicos: *Polypodium* é amplamente distribuído na América e está presente nas florestas pluvial baixa, nebulosa e montana, e também em matas semi-decíduas, em florestas de galeria e em savanas. Suas espécies crescem como epífitas ou sobre rochas, solo e raízes decompostas (Tryon e Tryon, 1982). No Cerrado, ocorrem dezesseis espécies, em geral na Mata de Galeria (Mendonça *et al.*, 2008).

GYMNOSPERMAS

Ordem CONIFERALES

Família PODOCARPACEAE Endl.
1847

Podocarpus L'Heritier ex Pers. 1807
(Figuras 6A-6D)

Descrição: grão de pólen mônade, médio a grande, bilateralmente simétrico, heteropolar, esferoidal a elipsoidal, bis-sacado, com sacos aéreos apresentando finas linhas irregulares, monoulcerado no polo distal.

Dimensões: comprimento total = 32-70µm; altura total = 33-60µm; P = 25-40µm; Emaior = 39-70µm; Emenor = 43-50µm; comprimento dos sacos = 18-35µm; largura dos sacos = 26-45µm. Referências: Colinvaux *et al.* (1999); Scherer e Lorscheitter (2008); Melhem *et al.* (2003).

Dados ecológicos: no Brasil, ocorrem nove espécies de *Podocarpus*, a maior parte delas é típica da região amazônica e duas extra-amazônicas (*P. sellowii* e *P. lambertii*), que ocorrem nas florestas do Sul e Sudeste (Souza e Lorenzi, 2008). Mendonça *et al.* (2008) registraram no

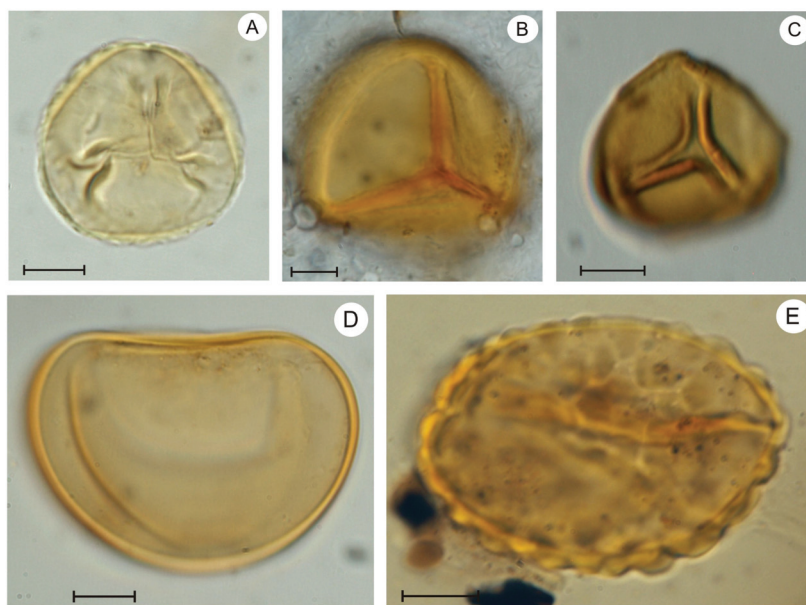


Figura 5. Esporos: A. Dennstaedtiaceae: *Lindsaea* sp. (polo proximal). B. Pteridaceae (polo proximal). C. Pteridaceae: *Cheilanthes* sp. (polo proximal). D. Blechnaceae: Tipo *Blechnum* (vista equatorial). E. Polypodiaceae: Tipo *Polypodium* (polo proximal). Escala = 10µm.

Figure 5. Spores: A. Dennstaedtiaceae: *Lindsaea* sp. (proximal pole). B. Pteridaceae (proximal pole). C. Pteridaceae: *Cheilanthes* sp. (proximal pole). D. Blechnaceae: Type *Blechnum* (equatorial view). E. Polypodiaceae: Type *Polypodium* (proximal pole). Scale bar = 10µm.

Cerrado a ocorrência das duas espécies citadas e também da espécie *P. brasiliensis*, na Mata de Galeria, na Mata Seca e na transição Cerrado-Mata Atlântica.

Grado Anita

Ordem CHLORANTHALES R. Br. 1835
 Família CHLORANTHACEAE R. Br. ex Sims 1820
Hedyosmum brasiliense Mart.
 Ex Miq. 1852 (Figuras 6E-6G)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radio-simétrico, heteropolar, âmbito circular, esférico. A abertura corresponde a uma área apertural ramificada, semelhante a uma estrela de cinco a sete pontas. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina clavada, clavas densamente distribuídas.

Dimensões: D = 32-39µm; exina = 2,2µm.

Referências: Barth e Barbosa (1975); Colinvaux *et al.* (1999).

Dados ecológicos: espécie arbustiva, endêmica do Brasil, que ocorre em áreas alagáveis de altitude nos estados do Sudeste, Distrito Federal, Mato Grosso, Paraná e Santa Catarina (Souza e Lorenzi, 2008; De Oliveira, 2009). No Cerrado, vive na Mata de Galeria Inundável, em brejos e em veredas (Mendonça *et al.*, 2008).

Magnolídeas

Ordem CANELLALES Cronquist. 1957
 Família WINTERACEAE R. Br. ex Lindl. 1830

Drimys brasiliensis Miers. 1858
 (Figuras 6H-6I)

Descrição: tétrade, média, tetraédrica. Grãos de pólen médios, radio-simétricos, heteropolares, de âmbito circular, oblatos, monoulcerados. Sexina muito mais espessa que a nexina. Sexina reticulada, com malhas grandes que diminuem em direção às aberturas.

Dimensões: diâmetro da tétrade = 43µm; grão: P = 20µm; E = 30µm; exina = 3µm. Referências: Leonhardt e Lorscheitter

(2008); Scherer e Lorscheitter (2009).

Dados ecológicos: *Drimys brasiliensis* é uma espécie arbórea adaptada a ambientes úmidos, que ocorre principalmente em áreas alagadas e em florestas de altitude do sudeste e sul do Brasil (Souza e Lorenzi, 2008), sendo espécie comum no domínio da Mata Atlântica (Puschiamo *et al.*, 2009). No Cerrado, ocorre na Mata de Galeria, em veredas e no Campo Rupestre (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem PIPERALES Bercht. & J. Presl 1820

Família PIPERACEAE Giseke 1792

Peperomia Ruiz & Pav. 1794
 (Figuras 6J-6K)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno, bilateralmente simétrico, heteropolar, âmbito circular, prolato, monocarpado. A estratificação da exina não é visível. Exina areolada – ornamentação constituída de “ilhas” salientes, de formas irregulares, separadas por espaços deprimidos, estreitos e curvos (Salgado-Labouriau, 1973).

Dimensões: E = 15µm; exina = 1,5µm. Referências: Roubik e Moreno (1991); Evaldt *et al.* (2009).

Dados ecológicos: as Piperaceae são amplamente distribuídas em regiões tropicais e subtropicais (Judd *et al.*, 2009). Dos cinco gêneros da família, três (*Peperomia*, *Piper* e *Manekia*) ocorrem no Brasil, nas florestas Atlântica e Amazônica (Monteiro e Guimarães, 2008). As espécies de *Peperomia* são ervas epífitas ou rupículas que ocorrem preferencialmente em locais úmidos e sombreados, no interior de florestas ou em campos de altitude (Figueiredo, 1997; Monteiro e Guimarães, 2008; Judd *et al.*, 2009). Mais de quarenta espécies do gênero ocorrem no Cerrado (Mendonça *et al.*, 2008).

Monocotiledôneas

Ordem LILIALES Perleb 1826
 Família SMILACACEAE Vent. 1799

Smilax L. 1753

(Figuras 6L-6M)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno, radio-simétrico, apolar, âmbito circular, esférico, inaperturado. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina com pilas baixas e de seção circular, irregularmente distribuídas.

Dimensões: D = 15-19µm; exina = 1µm. Referências: Salgado-Labouriau (1973); Chen *et al.* (2006).

Dados ecológicos: no Brasil, o gênero é representado por 31 espécies de lianas, frequentemente espinoscentes, distribuídas em vários ecossistemas, principalmente na Mata Atlântica (Souza e Lorenzi, 2008; Andreato, 2009). Mendonça *et al.* (2008) registraram vinte e oito espécies no Cerrado, distribuídas em várias fitofisionomias (Cerrado *stricto sensu*, Campo Sujo, Campo Rupestre, Mata de Galeria e Mata Seca).

Comelinídeas

Ordem ARECALES Bromhead 1840
 Família ARECACEAE Bercht. & J. Presl 1820

Arecaceae
 (Figuras 7A-7B)

Descrição: grão de pólen mônade, grande a muito grande, bilateralmente simétrico, heteropolar, âmbito elíptico, oblato, monosulcado. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina verrucada.

Dimensões: P = 64µm; E maior = 98-117µm; E menor = 79-82µm; exina = 3µm. Referência: Bush e Weng (2006).

Dados ecológicos: representada no Cerrado por *Butia*, *Astrocaryum*, *Attalea*, *Syagrus* e *Acrocomia* (Mendonça *et al.*, 2008). De acordo com Goodland e Ferri (1979), a maior parte das palmeiras do Cerrado são xeromórficas e de crescimento reduzido, e crescem no Campo Sujo e no Campo Cerrado. Mendonça *et al.* (2008) ainda indicam a presença de vários gêneros na Mata de Galeria e no Cerradão.

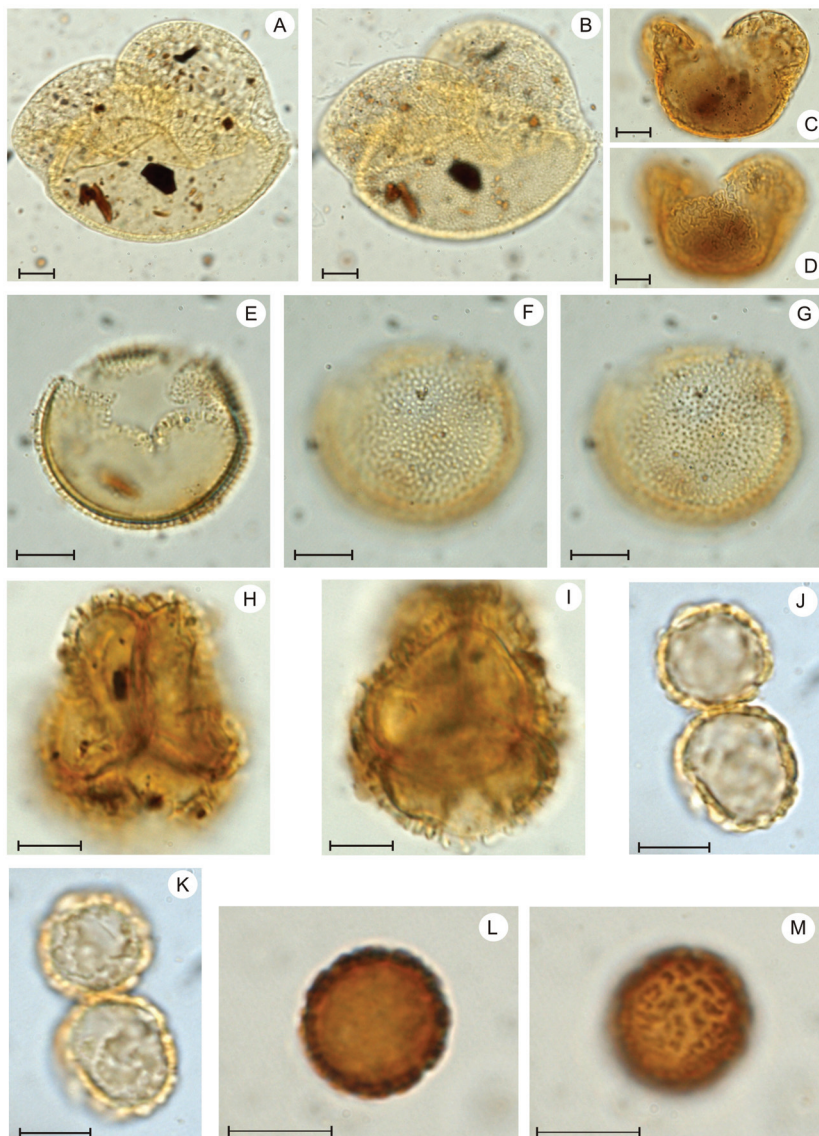


Figura 6. Grãos de pólen: A-D. Podocarpaceae: *Podocarpus* sp. (A e C, vista equatorial, B e D, detalhe da ornamentação). E-G. Chloranthaceae: *Hedyosmum brasiliense* (E, vista equatorial; F, ornamentação em foco alto; G, ornamentação em foco baixo). H-I. Winteraceae: *Drimys brasiliensis* (H, 1º plano; I, 2º plano). J-K. Piperaceae: *Peperomia* sp. (J, corte ótico; K, ornamentação e abertura); L-M. Smilacaceae: *Smilax* sp. (L, corte ótico; M, ornamentação). Escala = 10µm.

Figure 6. Pollen grains: A-D. Podocarpaceae: *Podocarpus* sp. (A and C, equatorial view; B and D, ornamentation). E-G. Chloranthaceae: *Hedyosmum brasiliense* (E, equatorial view; F, ornamentation focused at high level; G, ornamentation at low level). H-I. Winteraceae: *Drimys brasiliensis* (H, foreground view; I, background view). J-K. Piperaceae: *Peperomia* sp. (J, optical section; K, ornamentation and apertures). L-M. Smilacaceae: *Smilax* sp. (L, optical section; M, ornamentation). Scale bar = 10µm.

Mauritia flexuosa L. f. 1781
(Figuras 7C-7D)

Descrição: grão de pólen mônade, bilateralmente simétrico, heteropolar,

âmbito circular a elíptico, esférico, monoporado (poro nem sempre visível devido à ornamentação). Sexina mais espessa que a nexina. Sexina equinada – espinhos de tamanho variável, cônicos,

curvos, incrustados em uma depressão do tectum.

Dimensões: D = 35-55µm; espinhos = 3-5µm; exina = 1-1,5µm.

Referência: Colinvaux *et al.* (1999).

Dados ecológicos: *Mauritia flexuosa*, ou buriti, é uma palmeira típica de locais alagáveis, particularmente abundante no Brasil Central (Souza e Lorenzi, 2008). *M. flexuosa* ocorre como um componente da Mata de Galeria ou na forma de densos buritizais que caracterizam as veredas. Climas tropicais quentes e úmidos, com mais de 1000 mm de precipitação anual, assim como a presença de solos permanentemente encharcados são essenciais para o seu desenvolvimento (Rull, 1998).

Tipo Butia Becc. 1916
(Figura 7E)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, bilateralmente simétrico, heteropolar, âmbito elíptico, oblato, monosulcado. Sexina da mesma espessura da nexina. Sexina escabrada a microrreticulada.

Dimensões: Emaior = 38-46µm; Emenor = 21-23µm.

Referência: Bauermann *et al.* (2010).

Observação: o Tipo Butia inclui grãos de pólen de vários gêneros de Arecaceae que não puderam ser diferenciados.

Ordem POALES Small 1903
Família ERIOCAULACEAE
Martinov 1820

Eriocaulaceae
(Figuras 7F-7G)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato, espiraperturado. Exina microequinada, espinhos cônicos e distanciados.

Dimensões: E = 44µm; P = 28µm; exina = 1µm; espinhos = 1,2µm.

Referências: Borges *et al.* (2009); Leonhardt e Lorscheitter (2010).

Dados ecológicos: em levantamentos feitos em veredas do Triângulo Mineiro por Oliveira (2005) e Ramos (2004), Eriocaulaceae aparece entre as nove

famílias mais abundantes e entre as dez famílias com maior riqueza de espécies, distribuindo-se principalmente nas zonas de meio e no fundo das veredas.

Família XYRIDACEAE C. Agardh 1823

Xyris L. 1753
(Figuras 7H-7J)

Descrição: grão de pólen mônade, médio a grande, bilateralmente simétrico, heteropolar, âmbito retangular, disulcado. Sexina e nexina aproximadamente da mesma espessura. Sexina granulada. Dimensões: Emaior = 42-54µm; Emenor = 25µm; exina = 2µm.

Referência: Rull (2003).

Dados ecológicos: gênero característico de zonas úmidas tropicais e subtropicais (Judd *et al.*, 2009), com cento e seis espécies descritas para o Cerrado (Mendonça *et al.*, 2008), a maior parte no Campo Úmido. Também estão presentes no Campo Rupestre, nas veredas e na Mata de Galeria. A família Xyridaceae está entre as nove mais abundantes e diversificadas nas veredas do Triângulo Mineiro, e as ervas do gênero *Xyris* ocorrem nas zonas do meio e fundo das veredas (Oliveira, 2005; Ramos, 2004).

Família CYPERACEAE Juss. 1789
Cyperaceae
(Figuras 7K-7L)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radiosimétrico, heteropolar, âmbito triangular de lados convexos, prolato a prolato-esferoidal (polo distal alargado e polo proximal cônico). A abertura é constituída por um poroide localizado no polo distal e/ou por sulcos irregulares na região equatorial. Sexina psilada a escabrada.

Dimensões: P = 24-61µm; E = 20-31µm; exina = 1µm.

Referência: Salgado-Labouriau (1973).

Dados ecológicos: as ciperáceas são plantas de hábito herbáceo e distribuição cosmopolita, ocupando preferencialmente locais encharcados (Judd *et al.*, 2009). São abundantes no Cerrado, especialmen-

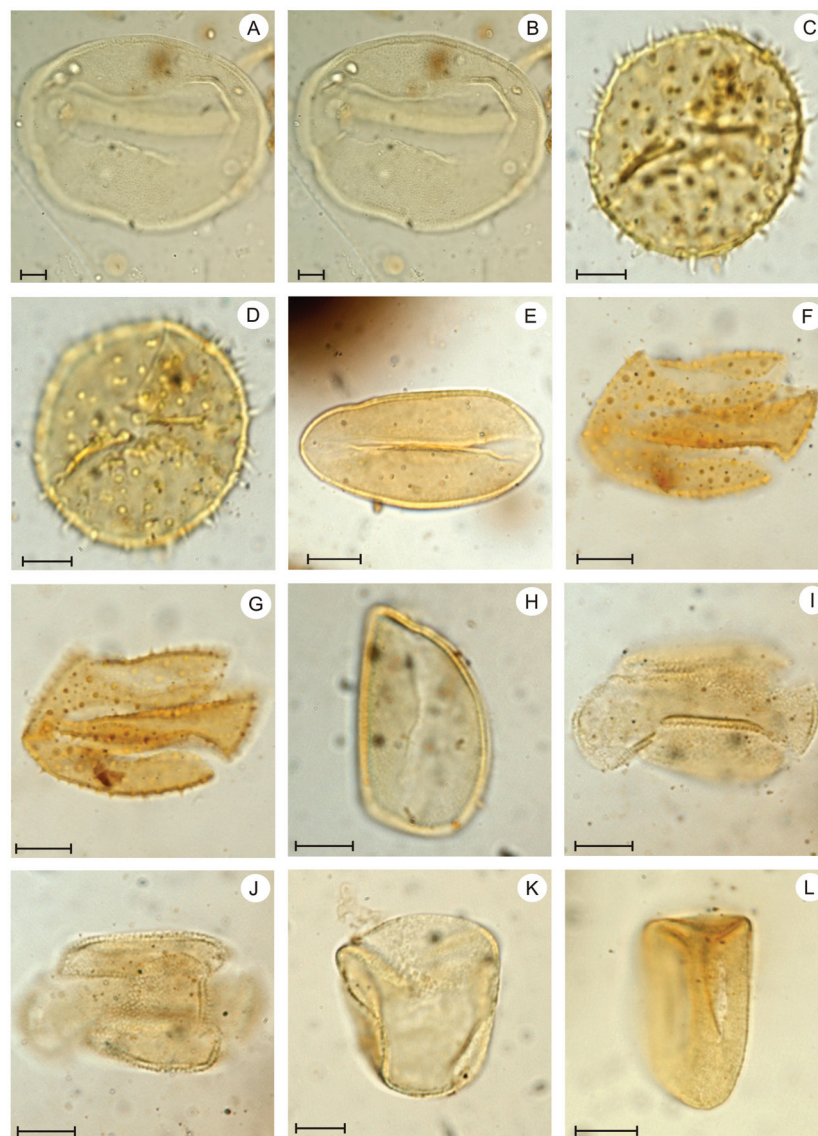


Figura 7. Grãos de pólen: A-B. Arecaceae (vista polar). C-D. Arecaceae: *Mauritia flexuosa* (C, vista polar; D, abertura e ornamentação). E. Arecaceae: Tipo Butia (vista polar). F-G. Eriocaulaceae (F, vista equatorial; G, 1º plano). H-J. Xyridaceae: *Xyris* sp. (H, vista equatorial; I-J, vista polar). K-L. Cyperaceae (vista equatorial). Escala= 10µm.
Figure 7. Pollen grains: A-B. Arecaceae (polar view). C-D. Arecaceae: *Mauritia flexuosa* (C, polar view; D, aperture and ornamentation). E. Arecaceae: Type Butia (polar view). F-G. Eriocaulaceae (F, equatorial view; G, foreground view). H-J. Xyridaceae: *Xyris* sp. (H, equatorial view, I-J, polar view). K-L. Cyperaceae, equatorial view. Scale bar = 10µm.

te no Campo Sujo e no Campo Cerrado (Goodland e Ferri, 1979). É uma das famílias mais abundantes e diversificadas no estrato herbáceo das veredas (Oliveira, 2005; Araújo *et al.*, 2002).

Família POACEAE Barnhart 1895
Poaceae (Figuras 8A-8C)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno a médio, radiosimétrico, heteropolar, âmbito circular, esférico, monoporado, com presença de ânulo. Sexina da mesma espessura que a nexina. Sexina psilada a granulada.

Dimensões: D = 25-42µm; exina = 1-2µm; diâmetro do poro = 5-12µm.

Referência: Salgado-Labouriau (1973).

Dados ecológicos: família importante na vegetação do Cerrado, especialmente no Campo Sujo e no Campo Cerrado (Goodland e Ferri, 1979). Nas veredas, é um dos mais abundantes e diversificados componentes do estrato herbáceo (Oliveira, 2005; Araújo *et al.*, 2002).

Eudicotiledôneas

Ordem PROTEALES Juss. ex Bercht. & J. Presl 1820

Família PROTEACEAE Juss. 1789

Roupala Aubl. 1775
(Figuras 8D-8E)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados retos, oblato, triporado, poros circulares. Sexina menos espessa que nexina. Sexina escabrada. Dimensões: E (em VP) = 34µm. Referências: Salgado-Labouriau (1973); Colinvaux *et al.* (1999).

Dados ecológicos: o gênero *Roupala*, de hábito arbóreo, é um dos mais característicos do Cerrado e, dentre as fitofisionomias deste bioma, é mais comum no Cerradão (Goodland e Ferri, 1979). *R. montana* é uma espécie comum no Cerrado e no Campo Rupestre (Souza e Lorenzi, 2008). As proteáceas ocorrem predominantemente em regiões tropicais e subtropicais (Souza e Lorenzi, 2008) e, segundo Goodland e Ferri (1979), são, no Cerrado, características de locais com estação seca prolongada.

Ordem CARYOPHYLLALES Juss ex Bercht. & J. Presl 1820

Família AMARANTHACEAE Juss. 1789

Alternanthera Forssk. 1775
(Figuras 8F-8G)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno, radiossimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, mas com formato polilédrico, pantoporado. Sexina reticulada, com doze malhas grandes pentagonais. Dimensões: D = 18-20µm; exina = 2µm. Referência: Salgado-Labouriau (1973).

Dados ecológicos: gênero herbáceo, de distribuição cosmopolita, frequentemente encontrado como planta ruderal (Souza e Lorenzi, 2008).

Tipo Gomphrena L. 1753
(Figuras 8H-8J)

Descrição: grão de pólen mônade, radiossimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, pantoporado. Sexina muito mais espessa que a nexina. Sexina reticulada de malhas grandes, hexagonais ou pentagonais, com um poro circular em cada lúmen. Columelas evidentes,

sustentando os muros do retículo.

Dimensões: D = 16-18µm; exina = 3µm. Referências: Salgado-Labouriau (1973); Colinvaux *et al.* (1999).

Dados ecológicos: no Brasil, ocorrem 46 espécies do gênero, distribuídas principalmente em cerrados, campos rupestres, campos napeádicos e caatingas (Siqueira, 1991). No Cerrado, ocorrem trinta e três espécies, herbáceas ou subarborescentes, distribuídas em praticamente todas as fitofisionomias do bioma, especialmente no Cerrado *stricto sensu* e nos campos (Mendonça *et al.*, 2008).

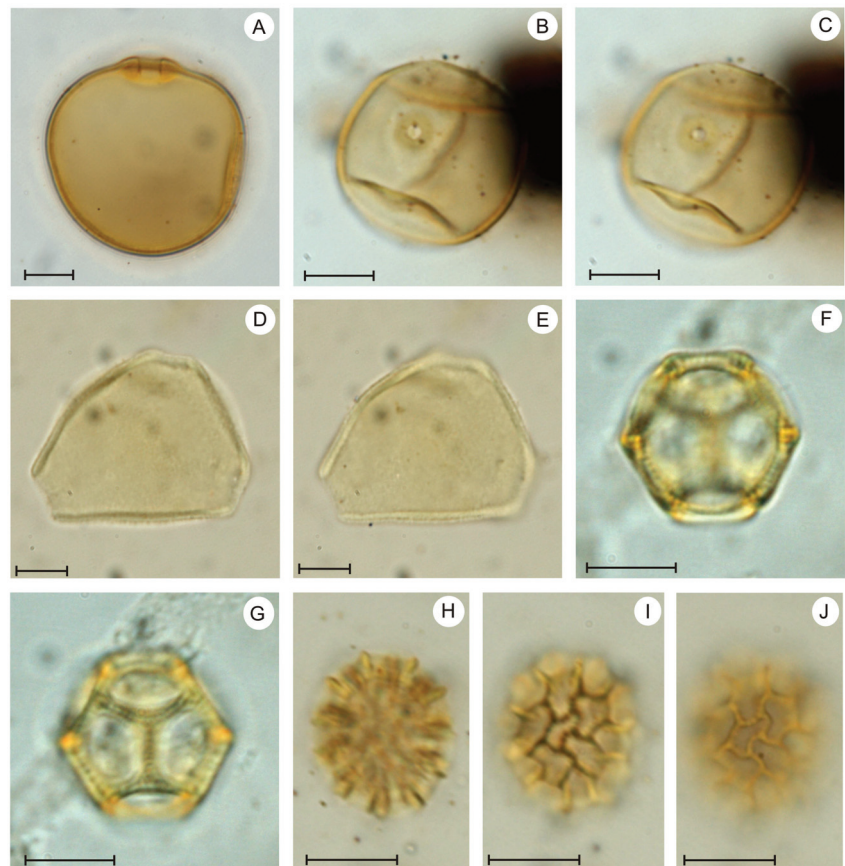


Figura 8. Grãos de pólen: A-C. Poaceae (A, vista equatorial; B-C, vista polar). D-E. Proteaceae: *Roupala* sp. (D, vista polar; E, vista polar, detalhe da exina). F-G. Amaranthaceae: *Alternanthera* sp. (F, corte ótico; G, 1º plano). H-J. Amaranthaceae: Tipo Gomphrena (H, corte ótico; I, 2º plano; J, 3º plano). Escala = 10µm.

Família DROSERACEAE Salisb. 1808

Drosera L. 1753

(Figuras 9A-9C)

Descrição: tétrade, grande, tetraédrica. Os grãos são aperturados no polo proximal e a abertura é constituída por canais que irradiam do centro dos grãos em direção ao centro da tétrade. Exina equinada, espinhos com altura maior que a largura da base.

Dimensões: diâmetro da tétrade = 41-60µm; espinhos: altura = 1,0-2,5µm.

Referências: Punt *et al.* (2003); Melhem *et al.* (2003).

Dados ecológicos: no Brasil, ocorrem dez espécies do gênero, características de encostas úmidas e de bordas de pequenos riachos (Souza e Lorenzi, 2008). O gênero é constituído por ervas insetívoras que ocorrem dentro do Cerrado, no Campo Úmido e em veredas (Araújo *et al.*, 2002; Oliveira, 2005; Nemoto e Libeiro, 2006; Mendonça *et al.*, 2008).

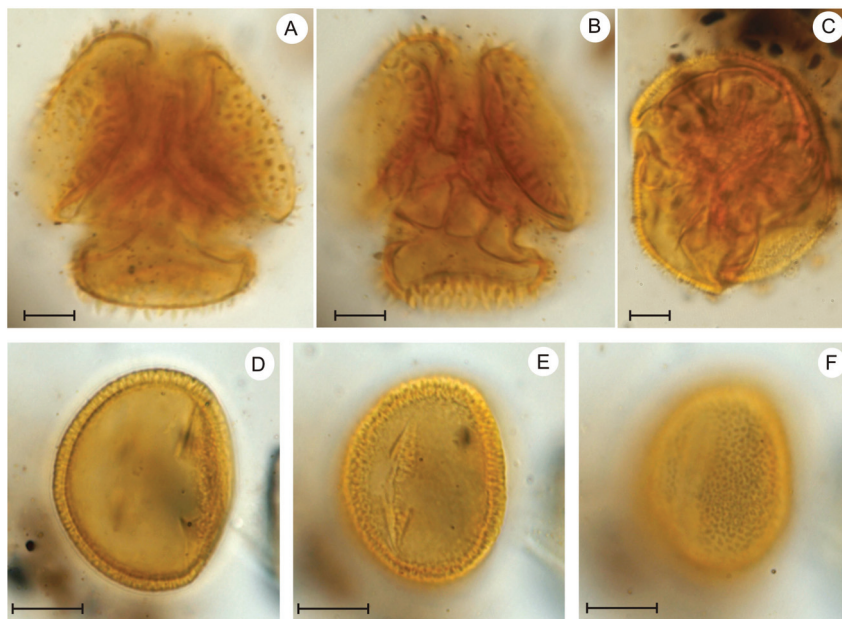


Figura 9. Grãos de pólen: A-C. Droseraceae: *Drosera* sp. D-F. Dilleniaceae: *Doliocarpus* sp. (D, vista equatorial, corte ótico; E, abertura; F, ornamentação). Escala = 10µm.
Figure 9. Pollen grains: A-C. Droseraceae: *Drosera* sp. D-F. Dilleniaceae: *Doliocarpus* sp. (D, equatorial view, optical section; E, aperture; F, ornamentation). Scale bar = 10µm.

Ordem DILLENIALES Dc. ex Bercht & J. Presl 1820

Família DILLENIACEAE Salisb. 1807

Doliocarpus Rol. 1756
(Figuras 9D-9F)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, subprolato, tricolporado, colpos com constricção equatorial. Sexina mais espessa que a nexina, columelada. Sexina reticulada heterobrocada.

Dimensões: P = 26-32µm; E = 22-26µm; exina = 2-2,2µm.

Referências: Colinvaux *et al.* (1999); Roubik e Moreno (1991); Bush e Weng (2006).

Dados ecológicos: As espécies de *Doliocarpus* são, em geral, trepadeiras cuja ocorrência, no domínio do Cerrado, é mais comum no Cerradão (Rossato *et al.*, 2008). Mendonça *et al.* (2008) registraram seis espécies no Cerrado, todas em formações florestais, como a Mata de Galeria, o Cerradão ou na transição com a Mata Atlântica.

ROSÍDEAS

Fabídeas (Eurosídeas I)

Ordem CELASTRALES Link 1829

Família CELASTRACEAE R. Br. 1814

Plenckia populnea Reissek 1861
(Figuras 10A-10B)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular, prolato-esferoidal, tricolporado. Sexina muito maior que a nexina, densamente columelada. Sexina reticulada, homobrocada.

Dimensões: P = 22-28µm; E = 20-21µm; exina = 5µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Colinvaux *et al.* (1999); Bush e Weng (2006).

Dados ecológicos: *Plenckia populnea*, popularmente conhecida como marmeleiro-do-cerrado, é uma árvore comum no bioma Cerrado, distribuída na Mata de Galeria, no Cerradão e no Cerrado *stricto sensu* (Souza e Lorenzi, 2008; Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem MALPIGHIALES Juss. ex Bercht. & J. Presl 1820

Família MALPIGHIACEAE Juss. 1789

Tipo *Heteropterys* Kunth 1822
(Figuras 10C-10D)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, assimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, pantoaperturado – poros e colpoides. Os colpoides são muito largos e unidos entre si e aos poros. Sexina escabrada, de espessura igual ou menos espessa que a nexina.

Dimensões: D = 36-48µm; exina = 4-7µm.

Referência: Silva (2009).

Dados ecológicos: a família Malpighiaceae é considerada uma das famílias características do Cerrado (Goodland e Ferri, 1979). Trinta e oito espécies de *Heteropterys*, como lianas ou arbustos, são encontradas no Cerrado, na Mata de Galeria, no Cerrado *stricto sensu* e nos campos (Mendonça *et al.*, 2008).

Tipo *Camarea* L. 1753
(Figuras 10E-10F)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, assimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, pantoaperturado: vários poros circulares e colpoides muito curtos e finos. Sexina psilada. Nexina mais espessa que a sexina. O Tipo Camarea difere do Tipo Heteropterys por apresentar exina mais grossa e colpos finos.

Dimensões: 35-45µm; exina = 6µm.

Referência: Watanabe (1988).

Dados ecológicos: no Cerrado, as espécies de *Camarea* são de hábito subarbustivo e ocorrem principalmente no Campo Limpo, no Campo Sujo e no Campo Rupestre (Mendonça *et al.*, 2008).

Tipo Mascagnia Colla 1824

(Figuras 10G-10H)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, assimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, porado. A sexina é muito menos espessa que a nexina. A ornamentação da sexina é constituída por verrugas levemente pontiagudas.

Dimensões: D = 37µm; exina = 4µm.

Referência: Colinvaux *et al.* (1999).

Dados ecológicos: as espécies de *Mascagnia* do Cerrado são trepadeiras que vivem no Cerrado *stricto sensu*, na Mata de Galeria, no Cerradão, na Mata Seca Decídua e nos campos (Mendonça *et al.*, 2008).

Tipo Peixotoa A. Juss. 1833

(Figuras 10 I-10K)

Descrição: grão de pólen mônade, assimétrico, apolar, âmbito na forma de um poliedro arredondado, esférico, pantoaperturado – seis poros circulares e colpoides com bordas irregulares, podendo ou não ter um poro em sua extremidade. Exina espessa e escura. Sexina menos espessa que a nexina, sexina psilada. O Tipo Peixotoa difere dos tipos Camarea e Heteropterys por apresentar âmbito poliedral, tamanho menor e colpos mais longos que aqueles do Tipo Camarea.

Dimensões: D = 33-35µm; exina = 4-6µm.

Referência: Salgado-Labouriau (1973).

Dados ecológicos: as dezoito espécies de *Peixotoa* do Cerrado são arbustos, subarbustos ou, mais raramente, lianas,

que habitam, principalmente, o Cerrado *stricto sensu*, o Campo Sujo, o Campo Limpo ou a Mata de Galeria (Mendonça *et al.*, 2008).

Tipo Tetrapterys Cav. 1790

(Figuras 10L e 11A-11C)

Descrição: grão de pólen mônade, assimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, porado (poucos poros, não muito visíveis por causa da ornamentação). Sexina com padrão ornado.

Dimensões: D = 40-48µm; exina = 4-6µm.

Referência: Salgado-Labouriau (1973).

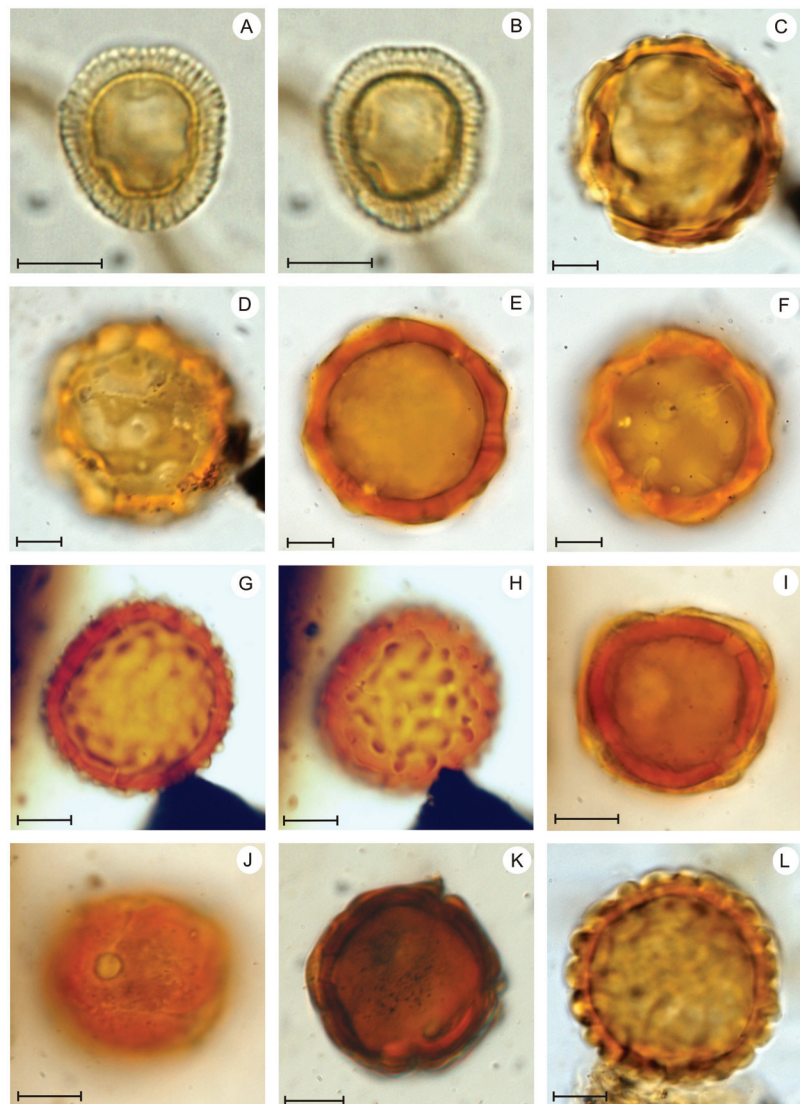


Figura 10. Grãos de pólen: A-B. Celastraceae: *Plenckia populnea* (A, vista equatorial, corte ótico; B, aberturas). C-D. Malpighiaceae: Tipo Heteropterys (C, corte ótico; D, aberturas). E-F. Malpighiaceae: Tipo Camarea (E, corte ótico; F, aberturas). G-H. Malpighiaceae: Tipo Mascagnia (G, corte ótico; H, ornamentação). I-K. Malpighiaceae: Tipo Peixotoa (I-J, corte ótico; K, aberturas). L: Malpighiaceae: Tipo Tetrapterys. Escala = 10µm.

Figure 10. Pollen grains: A-B. Celastraceae: *Plenckia populnea* (A, equatorial view, optical section; B, apertures). C-D. Malpighiaceae: Type Heteropterys (C, optical section; D, apertures). E-F. Malpighiaceae: Type Camarea (E, optical section; F, apertures). G-H. Malpighiaceae: Type Mascagnia (G, optical section; H, ornamentation). I-K. Malpighiaceae: Type Peixotoa (I-J, optical section; K, apertures). L. Malpighiaceae: Tipo Tetrapterys. Scale bar = 10µm.

Dados ecológicos: vinte e três espécies arbustivas e subarbustivas de *Tetrapterys* ocorrem no Cerrado, ocupando quase todas as fitofisionomias (Mendonça *et al.*, 2008).

Malpighiaceae indet.
(Figuras 11D-11E)

Descrição: grão de pólen mônade, assimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, inaperturado. Sexina menos espessa que a nexina. Sexina psilada, formando cristas onduladas.

Dimensões: D = 45µm; exina = 6,5µm.

Família EUPHORBIACEAE Juss. 1789
Sebastiania Spreng. 1820
(Figuras 11F-11G)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno a médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito lobado, prolato-esferoidal a subprolato, área polar deprimida, tricolporado. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina reticulada, reticulação fina e homobrocada.

Dimensões: P = 24-34µm; E = 20-30µm; exina = 1,5-2,0µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Bush e Weng (2006).

Dados ecológicos: Trinta e quatro espécies de *Sebastiania* foram descritas para o Cerrado, a maioria delas ervas, subarbustos ou arbustos, e mais raramente árvores (Mendonça *et al.*, 2008). O gênero ocorre em praticamente todas as fitofisionomias do Cerrado, inclusive nas veredas (Goodland e Ferri, 1979).

Plukenetia L. 1753
(Figuras 11H-11I)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito circular, subprolato, tricolpado com os colpos pouco definidos, como uma fenda rasgada. No mesocolpo há zonas com espessamento da exina. Sexina psilada perto das aberturas à escabrada no mesocólpio. Dimensões: P = 38µm; E = 29µm; exina = 2µm.

Referências: Nowicke e Takahashi (2002); Bush e Weng (2006).

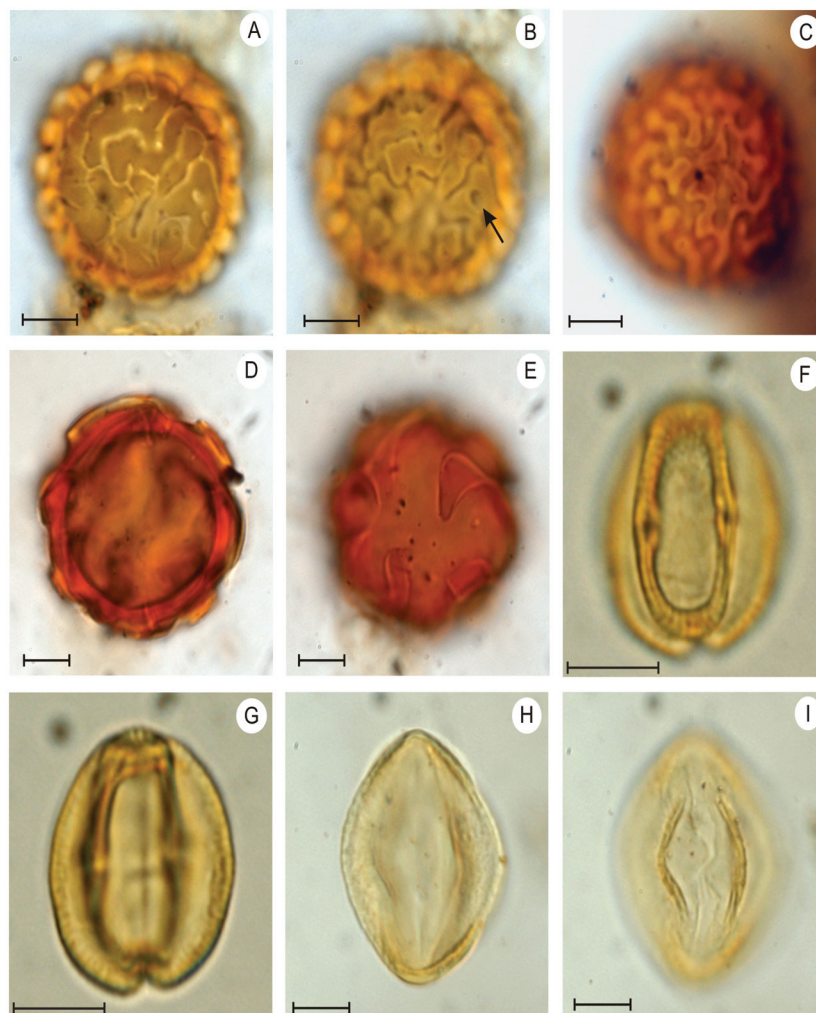


Figura 11. Grãos de pólen: A-C. Malpighiaceae (cont.): Tipo Tetrapterys (A, 2° plano; B, 1° plano, a seta mostra um poro; C, ornamentação). D-E. Malpighiaceae (D, exina; E, 1° plano). F-G. Euphorbiaceae: *Sebastiania* sp. (vista equatorial, F, aberturas; G, 2° plano). H-I. Euphorbiaceae: *Plukenetia* sp. (vistas equatoriais: H, 2° plano; I, 1° plano). Escala = 10µm.

Figure 11. Pollen grains: A-C. Malpighiaceae: Type Tetrapterys (A, background; B, foreground, the arrow indicates a pore; C, ornamentation). D-E. Malpighiaceae (D, exine; E, foreground view). F-G. Euphorbiaceae: *Sebastiania* sp. (equatorial view: F, apertures; G, background). H-I. Euphorbiaceae: *Plukenetia* sp. (equatorial view: H, background; I, foreground). Scale bar = 10µm.

Dados ecológicos: No Cerrado, apenas uma espécie, *P. serrata*, uma trepadeira de ambientes de mata, tem ocorrência detectada (Mendonça *et al.*, 2008).

Tipo *Tragia lagoensis* Müll. Arg. 1874
(Figuras 12A-12C)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito cir-

cular, subprolato, tricolpado. Sexina bem mais espessa que a nexina. Sexina pilada. Dimensões: P = 36µm; E = 23-25µm; exina = 3µm.

Referência: Salgado-Labouriau (1973).

Dados ecológicos: as espécies do gênero *Tragia* são plantas subarbustivas a arbustivas. Cinco espécies do gênero fazem parte da flora do Cerrado e *Tragia babiensis* Müll. Arg. (= *Tragia lago-*

ensis) ocorre no Cerrado *stricto sensu*, no Campo Sujo, e em brejos (Mendonça *et al.*, 2008).

Tipo *Maprounea brasiliensis*
A. St.-Hil. 1828 - (Figuras 12D-12G)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito lobado, subprolato a prolato, tricolporado. Sexina muito mais espessa que a nexina. Sexina reticulada, homobrocada.

Dimensões: P = 28-36µm; E = 23-30µm; exina = 3µm.

Referência: Salgado-Labouriau (1973).

Dados ecológicos: este tipo inclui também a espécie *Maprounea guianensis*. Ambas ocorrem no Cerrado – a primeira como forma arbustiva ou subarbustiva no Cerradão, no Cerrado *stricto sensu*, no Campo Sujo e no Campo Rupestre; a segunda é uma árvore com ocorrência na Mata de Galeria (Mendonça *et al.*, 2008). Segundo Lorenzi (2002), *M. guianensis* é árvore de dispersão ampla e descontínua, ocorrendo nas florestas Atlântica e Amazônica e no Cerrado, preferencialmente em terrenos bem drenados, de aclives suaves.

Tipo *Alchornea* Sw. 1788
(Figuras 12H-12I)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno, radiossimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato a oblato-esferoidal, tricolporado com opérculo. Sexina mais espessa que a nexina. A sexina engrossa próximo às aberturas. Sexina escabrada.

Dimensões: E (em VP) = 23µm; exina (no mesocópio) = 1,5µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Colinvaux *et al.* (1999).

Dados ecológicos: seis espécies do gênero estão presentes no Cerrado, todas árvores que ocorrem na Mata de Galeria e na Mata Ciliar (Mendonça *et al.*, 2008).

Família CARYOCARACEAE Voigt
1845

Caryocar brasiliense Cambess. 1828
(Figuras 12J-12M)

Descrição: grão de pólen mônade, grande, radiossimétrico, isopolar, âmbito

triangular com ângulos salientes e arredondados (presença de áspera), prolato-esferoidal a subprolato, tricolporado. Exina espessa, sexina mais espessa que a nexina. Sexina reticulada

no mesocópio, malhas grandes e irregulares, com muros curvos. Nas zonas polares e orais a sexina é saliente e sem retículo. Nas zonas orais, as saliências são decorrentes da presença de ásperas.

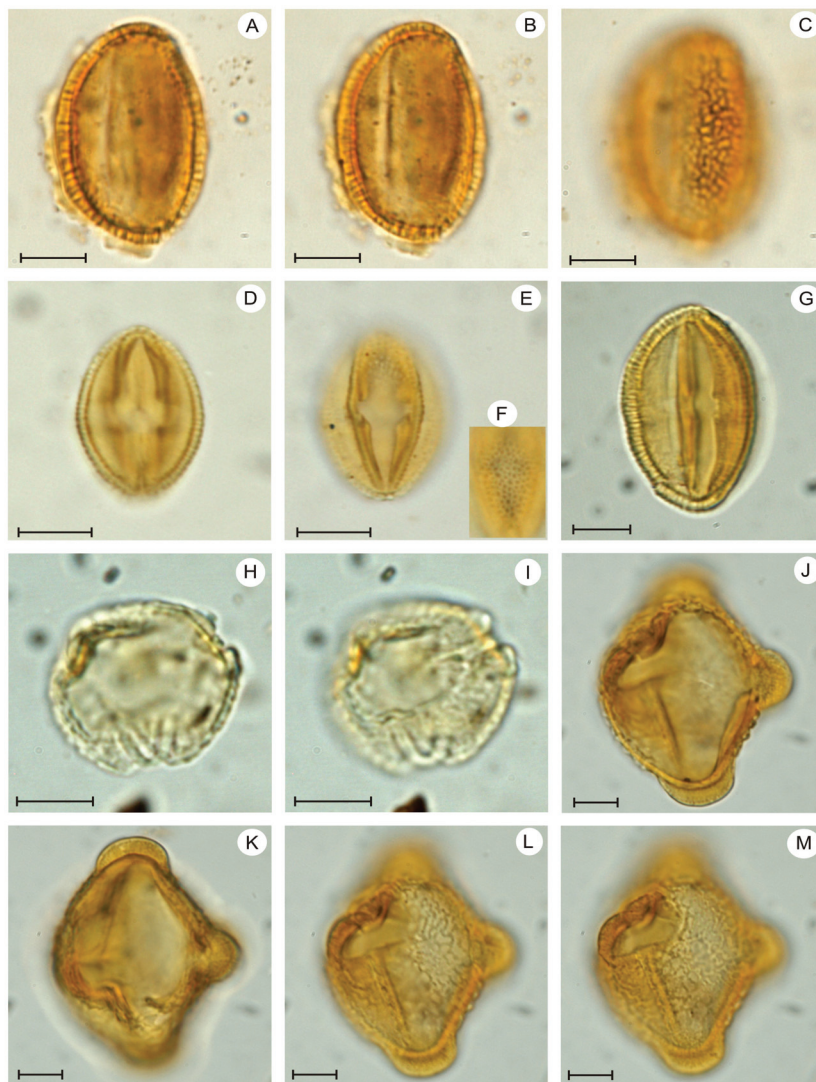


Figura 12. Grãos de pólen: A-C. Euphorbiaceae: Tipo *Tragia lagoensis* (A, vista equatorial, exina; B, vista equatorial, aberturas; C, ornamentação). D-G. Euphorbiaceae: Tipo *Maprounea brasiliensis* (D, vista equatorial, corte ótico; E, aberturas; F, ornamentação; G, vista equatorial, exina e aberturas). H-I. Euphorbiaceae Tipo *Alchornea* (H, vista polar; I, vista polar, abertura com opérculo). J-M. Caryocaraceae: *Caryocar brasiliense* (J-K, vista equatorial, saliências polares e orais; L-M, vista equatorial, abertura e ornamentação). Escala = 10µm.

Figure 12. Pollen grains: A-C. Euphorbiaceae: Type *Tragia lagoensis* (A, equatorial view, exine; B, equatorial view, apertures; C, ornamentation). D-G. Euphorbiaceae: Type *Maprounea brasiliensis* (D, equatorial view, optical section; E, apertures; F, ornamentation; G, equatorial view, exine and apertures). H-I. Euphorbiaceae: Type *Alchornea* (H, polar view; I, polar view, aperture with operculum). J-M. Caryocaraceae: *Caryocar brasiliense* (J-K, equatorial view, polar and oral projections; L-M, equatorial view showing apertures and ornamentations). Scale bar = 10µm.

Dimensões: P = 52-65µm; E = 45-46µm; exina (no mesocólpio) = 2,0-3,0µm; exina (saliências orais e polares) = 6µm. Referência: Salgado-Labouriau (1973).

Dados ecológicos: *C. brasiliense*, o pequiueiro, é árvore semidecídua, característica e nativa do Cerrado (Souza e Lorenzi, 2008), onde constitui uma das espécies arbóreas mais abundantes. Ocorre no Cerradão e no Cerrado *stricto sensu* (Goodland e Ferri, 1979; Almeida *et al.*, 1998; Faleiro, 2007; Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem FABALES Bromhead 1838
 Família FABACEAE Lindl. 1836
Bowdichia Kunth. 1824
 (Figuras 13A-13B)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno, radiossimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados convexos, oblato-esferoidal, tricolporado. Exina grossa no mesocólpio, afina na região das aberturas; nas regiões mais espessas, a coloração é mais escura. Exina psilada. Dimensões: E (em VP) = 23-36µm; exina (no mesocólpio) = 3,0-3,5µm. Referência: Salgado-Labouriau (1973). **Dados ecológicos:** A espécie *B. virgiloides* é uma das árvores mais importantes e mais amplamente distribuídas no Cerrado (Goodland e Ferri, 1979), apesar de não ser localmente abundante, já que comporta poucos indivíduos por população (Walter, 2006). Ocorre em várias fitofisionomias, como, por exemplo, na Mata Ciliar, na Mata de Galeria, na Mata Seca, no Cerradão, no Cerrado *stricto sensu* e no Campo Sujo. As Fabaceae são o elemento arbóreo mais representativo do Cerrado (Goodland e Ferri, 1979; Faleiro, 2007).

Stryphnodendron Mart. 1837
 (Figura 13C)

Descrição: políade, média, radiossimétrica, âmbito circular em vista frontal, elíptica em vista equatorial, com 16 grãos de pólen. Grãos de pólen porados. Exina psilada. Dimensões: Políade: Dmaior = 28µm; Dmenor = 23µm, exina = 1µm.

Referência: Salgado-Labouriau (1973); Silva (2009).

Dados ecológicos: treze espécies do gênero ocorrem no Cerrado, em forma de arbustos ou árvores, presentes no Cerrado *stricto sensu*, no Cerradão e na Mata Seca (Mendonça *et al.*, 2008). Entre estas espécies, destaca-se *S. adstringens*, o barbatimão, uma das leguminosas mais típicas do bioma (Souza e Lorenzi, 2008).

Anadenanthera colubrina (Vell)
 Brenan. 1955
 (Figuras 13D-13F)

Descrição: políade, média, radiossimétrica, de âmbito elíptico, composta por 12 ou 16 grãos de pólen. Grãos de pólen porados. Exina granulada a verrucada.

Dimensões: Políade: Dmaior = 28-39µm; Dmenor = 23-32µm. Referências: Barth (1989); Caccavari (2002); Nascimento (2008); Gosling *et al.* (2009).

Dados ecológicos: *A. colubrina* é uma árvore considerada típica da Caatinga (Silva, 2007). Ocorre também no Cerrado, na Mata de Galeria, na Mata Seca e no Cerradão (Mendonça *et al.*, 2008).

Tipo Senna Mill. 1754
 (Figuras 13G-13J)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito circular, prolato, tricolporado com colpos longos, apresentando constrição equatorial e poros lalongados. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina columelada e finamente reticulada ou psilada.

Dimensões: P = 35-39µm; E = 26-33µm; exina = 2µm. Referências: Salgado-Labouriau (1973) (correspondente ao Tipo Cassia); Silva (2009).

Dados ecológicos: *Senna* é um gênero abundante e diverso no Cerrado. Das trinta e sete espécies encontradas neste bioma, a maioria apresenta hábito arbustivo ou arbóreo, mas algumas são ervas ou lianas (Mendonça *et al.*, 2008).

Formas do gênero habitam praticamente todas as fitofisionomias do Cerrado.

Família POLYGALACEAE Hoffmanns. & Link 1809

Polygala L. 1753
 (Figuras 13K-13L; 14A-14B)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito circular, subprolato a prolato, policolporado. Os poros são grandes e unidos pelas extremidades. Exina psilada ou escabrada.

Dimensões: P = 30-38µm; E = 20-29µm; exina = 2µm.

Referências: Colinvaux *et al.* (1999); Salgado-Labouriau (1973).

Dados ecológicos: a maioria das espécies de *Polygala* são plantas herbáceas de áreas abertas (Souza e Lorenzi, 2008). Cerca de noventa espécies foram descritas no Cerrado, a maioria ervas ou subarbustos, presentes em formações campestres ou nas bordas da Mata de Galeria e da Mata Ciliar (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem ROSALES Bercht. & J. Presl 1820
 Família CANNABACEAE Martinov 1820 (inclui Celtidaceae)

Cannabaceae
 (Figuras 14C-14D)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados convexos, suboblato a oblato-esferoidal, triporado (ou tetraporado), poros com ânulo. Exina psilada a escabrada.

Dimensões: E = 22-27µm; P = 20-28µm; exina = 1,5-2,0µm.

Referências: Punt e Malotau (1984); Barth (1989).

Observação: a Família Cannabaceae, no sentido de Judd *et al.* (2009), inclui os gêneros *Celtis* e *Trema*, anteriormente relacionados à Família Ulmaceae, além dos gêneros *Humulus* e *Cannabis*, entre outros.

Dados ecológicos: dois gêneros, *Celtis* e *Trema*, ocorrem no Brasil, com cerca de 15 espécies de hábito herbáceo, arbustivo ou



Figura 13. Grãos de pólen: A-B. Fabaceae: *Bowdichia* sp. (vista polar, A, exina; B, aberturas). C. Fabaceae: *Stryphnodendron* sp., vista geral da políade. D-F. Fabaceae: *Anadenanthera colubrina* (D, 3º plano; E, 2º plano; F, 1º plano, ornamentação). G-J. Fabaceae: Tipo Senna (G-H, vista equatorial; I-J, vista polar). K-L. Polygalaceae: *Polygala* sp. (vista equatorial, K, aberturas; L, exina). Escala = 10µm.
Figure 13. Pollen grains: A-B. Fabaceae: *Bowdichia* sp. (A, polar view, exine; B, polar view, apertures). C. Fabaceae: *Stryphnodendron* sp., geral view. D-F. Fabaceae: *Anadenanthera colubrina* (D, 3rd plan, E, background, F, foreground showing the ornamentation). G-J. Fabaceae: Tipo Senna (G-H, equatorial view; I-J, polar view). K-L. Polygalaceae: *Polygala* sp. (equatorial view, K, apertures; L, exine). Scale bar = 10µm.

arbóreo, algumas delas comuns em florestas secundárias (Souza e Lorenzi, 2008).

Família URTICACEAE Juss. 1789

Cecropia Loefl. 1758
(Figura 14E)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno, bilateralmente simétrico, isopolar, âmbito elíptico, subprolato, biporado, poros proeminentes e circulares. Sexina escabrada.

Dimensões: P = 14µm; E = 11µm; exina < 1µm.

Referências: Barth (1976); Colinvaux *et al.* (1999).

Dados ecológicos: as árvores do gênero, a embaúba, são pioneiras da Mata Atlântica e ocorrem em locais desmatados e em recuperação (Souza e Lorenzi, 2008).

Ordem MYRTALES Juss. ex Bercht. & J. Presl 1820

Família LYTHRACEAE J. St.-Hil. 1805

Lafoensia Vand. 1788 (Figuras 14F-14G)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito circular, subprolato, tricolporado com poros grandes e circulares. Exina mais espessa na região dos poros. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina areolada na região equatorial a psilada nos polos.

Dimensões: P = 33-50µm; E = 27-40µm; exina = 1,5-2,0µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Roubik e Moreno (1991); Silva (2009).

Dados ecológicos: *Lafoensia* ocorre no Cerrado, com cinco espécies arbóreas e uma arbustiva, na Mata Seca, na Mata Ciliar, no Cerradão e no Cerrado *stricto sensu* (Mendonça *et al.*, 2008).

Família ONAGRACEAE Juss. 1789

Ludwigia L. 1753 (Figura 14H)

Descrição: grão de pólen mônade ou na forma de tétrade, médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito triangular, oblato, triporado, poros grandes e com espessamento anelar (ânulo). Sexina granulada.

Dimensões: Grãos: E (em VP) = 35-45µm; diâmetro dos poros = 6µm.

Referências: Scherer e Lorscheitter (2008); Bush e Weng (2006); Lorente (2010).

Dados ecológicos: *Ludwigia* ocorre em todo o Brasil, principalmente associada a zonas alagáveis (Souza e Lorenzi, 2008). Vinte e uma espécies foram relatadas por Mendonça *et al.* (2008) para o Cerrado. São, em geral, subarbustos ou arbustos, mais raramente ervas, que vivem no Campo Úmido, na Mata de Galeria, em veredas e em brejos.

Ludwigia tomentosa (Cambess.) H. Hara
1953

(Figuras 14 I-14J)

Descrição: tétrade, muito grande, tetraédrica. Grãos de pólen grandes, radioassimétricos, isopolares, âmbito triangular de lados convexos e ângulos salientes, oblato a suboblato, triporado, poros grandes com anulo. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina areolada. Dimensões: Tétrade: D = 115-150µm; Grão: P = 57-64µm; E = 70-100µm; exina = 3µm; Diâmetro do poro = 19-21µm.

Referências: Bush e Weng (2006). A espécie foi determinada por comparação com a Palinoteca de Referência do Laboratório de Palinologia (CPMTC – IGC).

Dados ecológicos: *L. tomentosa* é abundante no estrato herbáceo-arbustivo da vereda onde foi coletado o testemunho sedimentar.

Família MYRTACEAE Juss. 1789
Tipo Campomanesia Ruiz & Pav. 1794
(Figura 14K)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular, anguloaperturado, subprolato, tricolporado. A estratificação da exina não é visível no mesocólpio. Na região oral, a exina se separa em duas camadas e a camada mais externa se destaca em forma de semiarco, deixando um espaço vazio entre as duas camadas (fastígio). Exina escabrada. Dimensões: E (em VP) = 21µm; exina = 1µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973).

Dados ecológicos: o gênero *Campomanesia* é especialmente importante no Cerrado, onde ocorrem cerca de dezesseis espécies, de hábito arbustivo ou arbóreo, distribuídas em várias fitofisionomias, como o Cerrado *stricto sensu*, o Campo Sujo, a Mata de Galeria e a Mata Ciliar, além das veredas (Mendonça *et al.*, 2008; Souza e Lorenzi, 2008).

Família MELASTOMATACEAE Juss.
1789/Família COMBRETACEAE R.
Br. 1810

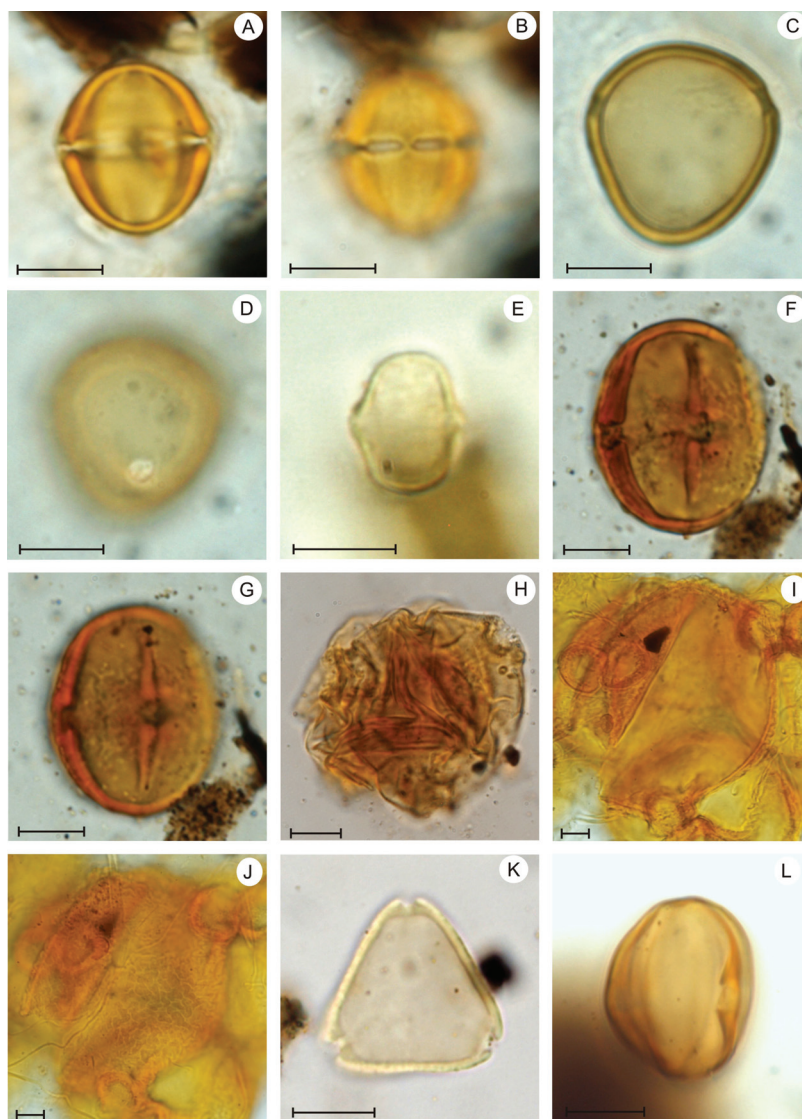


Figura 14. Grãos de pólen: A-B. Polygalaceae: *Polygala* sp., vista equatorial (A, aberturas; B, exine). C-D. Cannabaceae (C, vista polar; D, poro). E. Urticaceae: *Cecropia* sp., vista equatorial. F-G. Lythraceae: *Lafoensia* sp., vista equatorial (F, aberturas; G, ornamentação). H. Onagraceae: *Ludwigia* sp., vista polar. I-J. Onagraceae: *Ludwigia tomentosa* (I, exina; J, ornamentação). K. Myrtaceae: Tipo Campomanesia, vista polar, corte ótico. L. Melastomataceae/Combretaceae, vista equatorial. Escala = 10µm.

Figure 14. Pollen grains: A-B. Polygalaceae: *Polygala* sp., equatorial view (A, apertures; B, exine). C-D. Cannabaceae (C, polar view; D, pore). E. Urticaceae: *Cecropia* sp., equatorial view. F-G. Lythraceae: *Lafoensia* sp., equatorial view (F, apertures; G, ornamentation). H. Onagraceae: *Ludwigia* sp., polar view. I-J. Onagraceae: *Ludwigia tomentosa* (I, exine; J, ornamentation). K. Myrtaceae: Tipo Campomanesia, polar view, optical section. L. Melastomataceae / Combretaceae, equatorial view. Scale bar = 10µm.

Melastomataceae/Combretaceae
(Figuras 14L; 15A-15C)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito hexagonal de lados convexos,

prolato esferoidal a prolato, heteroaperturado com três cólpomos intercalados com três pseudocolpos. Exina fina, psilada ou escabrada.

Dimensões: P = 20-30µm; E = 18-21µm; exina < 1µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973).
Observação: as famílias Melastomataceae e Combretaceae possuem tipos polínicos muito semelhantes, caracterizados pela presença de três colpos e três pseudocolpos e pela exina psilada a escabrada. Neste trabalho, não foi possível diferenciar os grãos de pólen das duas famílias.

Dados ecológicos: Melastomataceae apresenta distribuição pantropical e é uma das principais famílias da flora brasileira (Souza e Lorenzi, 2008), com importante ocorrência no Cerrado, onde cerca de 30 gêneros e mais de 500 espécies foram registradas. Os gêneros mais comuns são *Miconia*, *Microlicia*, *Lavoisiera*, *Cambessedesia* e *Tibouchina* (Mendonça *et al.*, 2008). As melastomataceas têm hábito arbustivo ou arbóreo, raramente herbáceo, e habitam praticamente todas as fitofisionomias do Cerrado. *Miconia* sp. foi observada na vereda estudada. Da família Combretaceae, também pantropical, apenas seis gêneros estão presentes no Brasil, com destaque para *Combretum* e *Terminalia*, presentes no Cerrado (Souza e Lorenzi, 2008; Mendonça *et al.*, 2008). As combretáceas são, em geral, arbóreas ou arbustivas.

Malvídeas (Eurosídeas II)

Ordem MALVALES Juss. 1820

Família MALVACEAE Juss. 1789

Eriotheca Schott & Endl. 1832

(Figuras 15D-15F)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, planoaperturado, peroblato a suboblato, tricolporado (ou tetracolporado). Os colpos são muito curtos e os poros bem visíveis, com engrossamento da exina nestas regiões (ânulo). Sexina mais espessa que a nexina. Sexina reticulada, heterobrocada.

Dimensões: E (em VP) = 43-48 µm; exina = 2µm.

Referência: Salgado-Labouriau (1973).
Observação: *Eriotheca* era anteriormente incluída na família Bombacaceae, mas estudos filogenéticos não sustentaram a distinção desta família e os gêneros nela

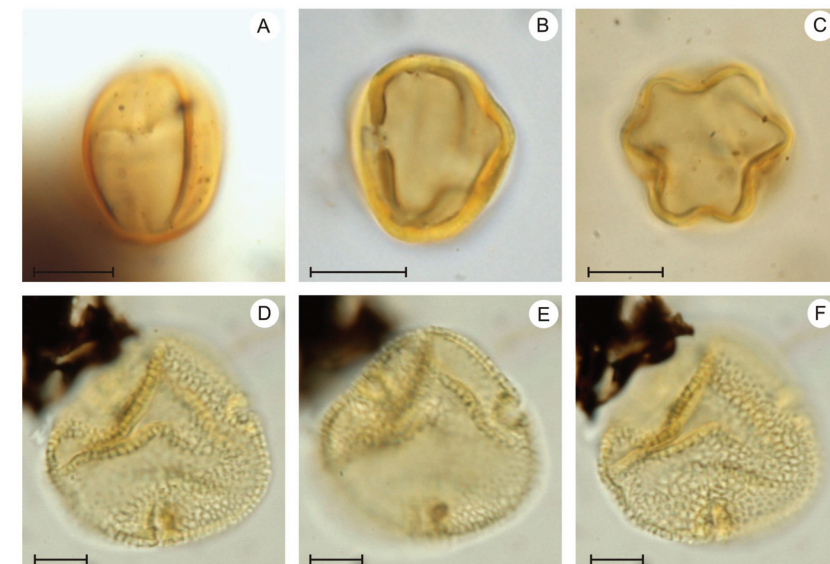


Figura 15. Grãos de pólen: A-C. Melastomataceae/Combretaceae (A-B, vista equatorial; C, vista polar). D-F. Malvaceae: *Eriotheca* sp., vista polar (D, aberturas; E, ornamentação). Escala = 10µm.

Figure 15. Pollen grains: A-C. Melastomataceae/Combretaceae (A-B, equatorial view; C, polar view). D-F. Malvaceae: *Eriotheca* sp., polar view (D, apertures; E, ornamentation). Scale bar = 10µm.

incluídos são hoje tratados em Malvaceae (Souza e Lorenzi, 2008).

Dados ecológicos: gênero característico do Cerrado, com cinco espécies arbóreas que ocorrem no Cerradão, na Mata de Galeria e no Cerrado *stricto sensu* (Mendonça *et al.*, 2008).

Malachra L. 1767

(Figuras 16A-16C)

Descrição: grão de pólen mônade, grande a muito grande, radioassimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, pantoporado. Sexina mais grossa que a nexina. Sexina equinada e granulada. Espinhos grandes, de formato cônico, com a base columelada.

Dimensões: D = 98-104µm; altura dos espinhos = 7µm (espinhos + base columelada = 12µm); sexina = 4µm; nexina = 3µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973).
 O gênero foi determinado por comparação com a Palinoteca de Referência do Laboratório de Palinologia (CPMTC – IGC).

Dados ecológicos: as plantas do gênero *Malachra* são de larga distribuição no Brasil (Souza e Lorenzi, 2008). De acordo com Tannus (2007), a espécie *M. fasciata* é uma planta subarbustiva que ocorre em campos úmidos do Cerrado. Formas do gênero foram encontradas no estrato herbáceo das veredas da região de Buritizeiro (Lorente, 2010).

Família THYMELAEACEAE Juss. 1789

Daphnopsis Mart. 1824

(Figuras 16D-16F)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno, radioassimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, pantoporado com poros regularmente distribuídos por todo o grão. Sexina um pouco mais espessa ou da mesma espessura que a nexina. Sexina pilada.

Dimensões: D = 20-23µm; exina = 2µm.
Referências: Bauermann (2003); Lorente (2010).

Dados ecológicos: *Daphnopsis* é o gênero mais comum da família no Brasil (Souza e Lorenzi, 2008). No Cerrado, é

representado por seis espécies arbóreas que ocorrem na Mata de Galeria, na Mata Ciliar e na transição do Cerrado com a Mata Atlântica (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem SAPINDALES Juss. ex Bercht & J. Presl 1820

Família MELIACEAE Juss. 1789

Cabralea A. Juss. 1830

(Figuras 16G-16H)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito quadrangular, prolato-esferoidal, tetracolporado com colpos estreitos e poros circulares apresentando ânulo. Exina escabrada.

Dimensões: P = 27µm; E = 24µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Barth *et al.* (1998).

Dados ecológicos: *Cabralea canjerana* é uma espécie arbórea que ocorre no Cerrado, crescendo na Mata Ciliar, na Mata de Galeria, na Mata Seca Semidecídua e Decídua e no Cerradão (Mendonça *et al.*, 2008). A família Meliaceae possui distribuição pantropical e conta com seis gêneros e cerca de cem espécies no Brasil (Souza e Lorenzi, 2008).

Família ANACARDIACEAE R. Br. 1818

Anacardiaceae Tipo 1

(Figuras 16 I-16J)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, prolato, tricolporado. Sexina e nexina da mesma espessura. Sexina estriada, as estrias são longitudinais (paralelas aos colpos) e muito finas.

Dimensões: P = 27-29µm; E = 12-17µm; exina = 1,0-1,5µm.

Referência: Salgado-Labouriau (1973).

Anacardiaceae Tipo 2

(Figuras 16K-16L)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, prolato, tricolporado. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina estriada-reticulada.

Dimensões: P = 29-40µm; E = 18-29µm; exina = 1µm.

Referência: Salgado-Labouriau (1973).

Dados ecológicos: Anacardiaceae possui distribuição tropical e subtropical (Souza e Lorenzi, 2008). No Cerrado, ocorrem nove gêneros arbóreos, presentes principalmente em formações

florestais (Cerradão, Mata Seca e Mata Ciliar). Destacam-se os gêneros *Anacardium* e *Astronium*, com o maior número de espécies, e *Tapirira guianensis*, uma das espécies mais comuns no Brasil (Mendonça *et al.*, 2008; Souza e Lorenzi, 2008).

Família BURSERACEAE Kunth 1824

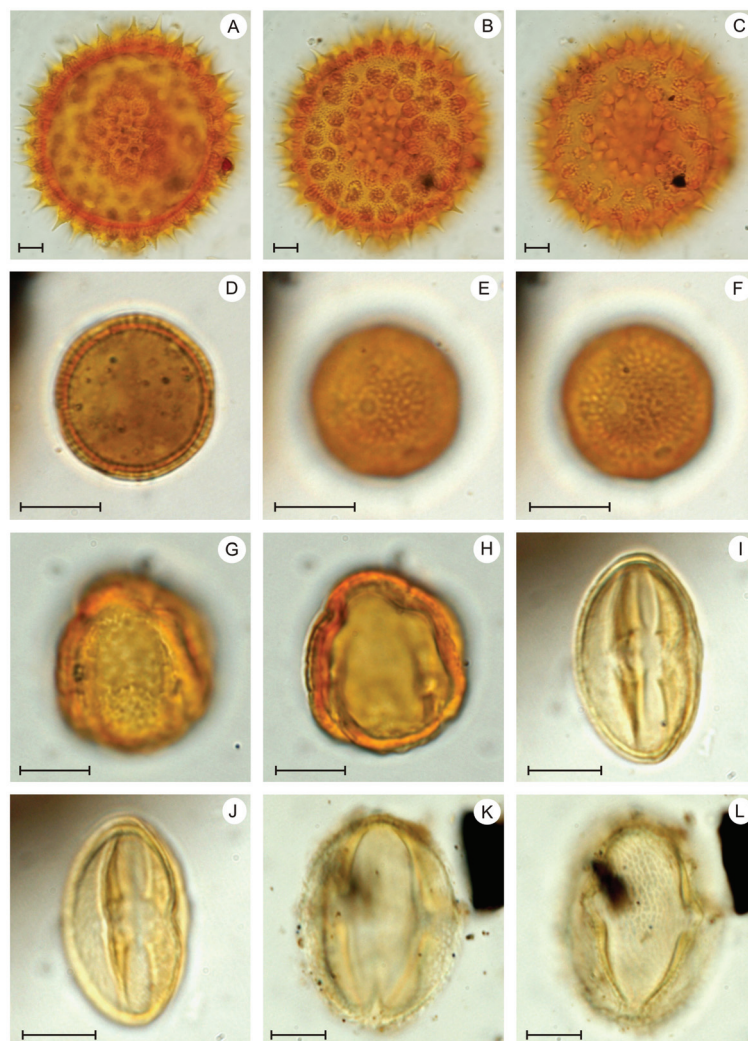


Figura 16. Grãos de pólen: A-C. Malvaceae: *Malachra* sp. (A, exina e abertura; B, ornamentação e aberturas; C, ornamentação). D-F. Thymelaeaceae: *Daphnopsis* sp. (D, corte ótico; E-F, ornamentação e aberturas). G-H. Meliaceae: *Cabralea* sp., vista equatorial (G, aberturas e ornamentação; H, ornamentação). I-J. Anacardiaceae tipo 1, vista equatorial (I, aberturas; J, ornamentação). K-L. Anacardiaceae tipo 2, vista equatorial (K, ornamentação). Escala = 10µm.

Figure 16. Pollen grains: A-C. Malvaceae: *Malachra* sp. (A, exine and aperture; B, ornamentation and apertures; C, ornamentation). D-F. Thymelaeaceae: *Daphnopsis* sp. (D, optical section; E-F, ornamentation and apertures). G-H. Meliaceae: *Cabralea* sp., equatorial view (G, apertures and ornamentation; H, ornamentation). I-J. Anacardiaceae type 1, equatorial view (I, apertures; J, ornamentation). K-L. Anacardiaceae type 2, equatorial view (K, ornamentation). Scale bar = 10µm.

Commiphora leptophloeos (Mart.)

J.B. Gillett 1980

(Figuras 17A-17C)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal, tricolporado, colpos médios e poros circulares. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina retipilada.

Dimensões: P = 29µm; E = 31-33µm; exina = 3µm.

Referências: Aguilar-Sierra e Melhem (1998); Bush e Weng (2006); Silva (2007).

Dados ecológicos: *C. leptophloeos*, ou imburana, é uma árvore que ocorre principalmente no Nordeste do Brasil e no extremo norte de Minas Gerais e de Goiás (Carvalho, 2008). Na Caatinga arbóreo-arbustiva, é uma espécie pioneira, que constitui cerca de 90% do estrato arbóreo. É também encontrada no Campo Rupestre em Minas Gerais e na Floresta Estacional Decidual, no norte de Goiás. No Cerrado, *C. leptophloeos* ocorre na Mata Seca e no Campo Rupestre (Mendonça *et al.*, 2008). Silva (2007), Santos e Silva (2010) e Gomes e Silva (2010) consideram o pólen de *C. leptophloeos* como um dos indicadores da ocorrência de vegetação de Caatinga em estudos paleoecológicos.

Dacryodes Vahl. 1810

(Figura 17D)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados convexos, subprolato, tricolporado com poros retangulares. Sexina e nexina têm aproximadamente a mesma espessura. Sexina psilada a escabrada.

Dimensões: P = 17µm; E = 14µm; exina = 1µm.

Referências: Colinvaux *et al.* (1999); Ferrazzo (2008).

Dados ecológicos: *Dacryodes* apresenta hábito arbóreo e ocorre em regiões tropicais (Joly, 2002).

Família SAPINDACEAE Juss. 1789

Tipo *Allophylus* L. 1753

(Figuras 17E-17F)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados retos e ângulos arredondados (anguloaperturado), oblato, triporado. Sexina e nexina são da mesma espessura. Sexina finamente reticulada.

Dimensões: E (em VP) = 25-35µm; exina = 1,8µm.

Referência: Salgado-Labouriau (1973).

Dados ecológicos: oito espécies de *Allophylus* ocorrem no Cerrado. São árvores que ocupam a Mata Ciliar, a Mata de Galeria, a Mata Seca, o Cerradão e o Cerrado *stricto sensu* (Mendonça *et al.*, 2008).

Clado das Asterídeas

Ordem ERICALES Bercht. & J. Presl 1820

Família SAPOTACEAE Juss. 1789

Chrysophyllum L. 1753

(Figuras 17G-17H)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, prolato, tricolporado. Exina mais espessa nas regiões polares. Sexina muito mais espessa que a nexina. Sexina columelada e microrreticulada.

Dimensões: P = 25µm; E = 15µm; exina (nos polos) = 3,5µm.

Referências: Leonhardt e Lorscheitter (2008); Macedo (2009).

Dados ecológicos: sete espécies de *Chrysophyllum* ocorrem no Cerrado, com hábito arbóreo. Habitam a Mata de Galeria, a Mata Seca e regiões de transição com a Amazônia (Mendonça *et al.*, 2008).

Pouteria Aubl. 1775

(Figuras 17I-17J)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, prolato, tricolporado com poros circulares e costa nos colpos. Exina psilada.

Dimensões: P = 17µm; E = 12µm; exina = 1µm.

Referências: Colinvaux *et al.* (1999); Rull (2003); Roubik e Moreno (1991).

Dados ecológicos: dezessete espécies ocorrem no Cerrado, quase todas com hábito arbóreo. São, em geral, encontradas nas formações florestais, como a Mata de Galeria, a Mata Ciliar, o Cerradão e a Mata Seca. Algumas espécies ocorrem também no Cerrado *stricto sensu* e no Campo Sujo. A espécie *P. ramiflora* pode ser encontrada em veredas (Mendonça *et al.*, 2008).

Família PRIMULACEAE Batsch ex Borkh. 1797 (inclui Myrsinaceae)

Myrsine L. 1753

(Figuras 17K-17L; 18A)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno, radioassimétrico, isopolar, âmbito lobado, subprolato, tetracolpado com os colpos curtos. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina psilada.

Dimensões: P = 20-26µm; E = 16-21µm; exina = 1,2-1,5µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Colinvaux *et al.* (1999).

Observação: de acordo com Judd *et al.* (2009), a família Myrsinaceae, juntamente com Theophrastaceae e Maesaceae, devem ser incluídas na família Primulaceae. Souza e Lorenzi (2008) assinalam que não há consenso a respeito do nome do gênero *Myrsine*, que também recebe o nome de *Rapanea*. Aqui é adotado o nome genérico *Myrsine*, sendo que este é o mais utilizado na lista de espécies do Cerrado de Mendonça *et al.* (2008).

Dados ecológicos: *Myrsine* é o principal gênero da família Primulaceae no Brasil (Souza e Lorenzi, 2008). As espécies apresentam hábito arbóreo ou arbustivo e são comuns nas florestas do Sudeste (Souza e Lorenzi, 2008). No Cerrado, estão presentes na Mata Ciliar, na Mata de Galeria, na Mata Seca e nas veredas (Mendonça *et al.*, 2008).

Família THEACEAE Mirb. 1816

Laplacea Kunth 1821

(Figuras 18B-18C)



Figura 17. Grãos de pólen: A-C. Burseraceae: *Commiphora leptophloeos* (A, polar view, corte ótico; B, abertura; C, ornamentação). D. Burseraceae: *Dacryodes* sp., vista equatorial. E-F. Sapindaceae: Tipo *Allophylus* (E, vista polar, exina e abertura; F, ornamentação). G-H. Sapotaceae: *Chrysophyllum* sp. (G, vista equatorial, corte ótico; H, abertura). I-J. Sapotaceae: *Pouteria* sp. (I, vista equatorial, J, aberturas). K-L. Primulaceae (Myrsinaceae): *Myrsine* sp., vista equatorial (K, corte ótico). Escala = 10µm.

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal, triporado (poros de difícil visualização). Sexina e nexina têm aproximadamente a mesma espessura. Sexina granulada e equinada. Espinhos esparsamente distribuídos e de pontas arredondadas.

Dimensões: E = 29-33µm; exina = 1,5µm; espinhos = 2,5-3,0µm. Referências: Salgado-Labouriau (1973); Colinvaux *et al.* (1999).

Dados ecológicos: para Souza e Lorenzi (2008), há apenas uma espécie nativa de Theaceae no Brasil, *Gordonia fruticosa*. Outros autores incluem esta espécie no

gênero *Laplacea* (*L. fruticosa*), denominação aqui seguida por ser a utilizada na lista de espécies do Cerrado de Mendonça *et al.* (2008). Neste trabalho, aparece também a espécie *L. tomentosa* como componente da flora do Cerrado. *L. fruticosa* é uma árvore da Mata de Galeria e do Campo Sujo e *L. tomentosa* uma arvoreta da Mata de Galeria (Mendonça *et al.*, 2008).

Família STYRACACEAE Dc. & Spreng. 1821

Styrax L. 1753
(Figuras 18D-18E)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular, subprolato. O contorno em vista equatorial tem a forma de um losango, tricolporado. Exina com retículo muito fino.

Dimensões: P = 45µm; E = 34µm; exina = 1µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Silva (2009).

Dados ecológicos: a região neotropical é um dos principais centros de distribuição da família Styracaceae (Souza e Lorenzi, 2008). No Brasil, a maioria das espécies nativas de *Styrax* (14 espécies) ocorre no Cerrado e *S. ferrugineus* e *S. camporum* são as mais comuns (Souza e Lorenzi, 2008). *S. ferrugineus* é uma árvore encontrada na borda da Mata de Galeria, no Cerradão, no Cerrado *stricto sensu* e nas veredas. *S. camporum* é uma árvore ou arbusto encontrado na Mata de Galeria, Mata Seca, Cerrado *stricto sensu* e Campo Sujo (Mendonça *et al.*, 2008).

Família SYMPLOCACEAE Desf. 1820

Symplocos Jacq. 1760
(Figuras 18F-18G)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito aproximadamente triangular com ângulos muito salientes, suboblato, tricolporado, mas parece triporado. Os colpos são muito curtos e os poros circulares. Regiões orais salientes. Exina escabrada.

Dimensões: P = 22µm; E = 27µm; exina = 1,5µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Barth (1982); Raczka (2009).

Dados ecológicos: as espécies nativas do gênero são plantas arbóreas, comuns na Mata Atlântica e em matas do Cerrado, especialmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (Souza e Lorenzi, 2008).

Lamídeas (Euasterídeas I)

Ordem SOLANALES Juss. ex Bercht. & J. Presl 1820

Família SOLANACEAE Juss. 1789

Solanum L. 1753
(Figuras 18H-18I)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados convexos, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, tricolporado com colpos longos, poros lalongados de pontas arredondadas e presença de endocíngulo. Sexina e nexina de espessura semelhante. Sexina psilada ou perfurada.

Dimensões: P = 23-40µm; E = 18-40µm; exina = 1,5-2,5µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Silva (2009).

Dados ecológicos: *Solanum* possui, em geral, um porte arbustivo, ocasionalmente arbóreo ou de liana. Ao todo, 61

espécies do gênero tiveram sua ocorrência relatada no Cerrado, ocupando praticamente todas as fitofisionomias, florestais e campestres, e também locais antropizados (Mendonça *et al.*, 2008). Duas espécies se destacam na flora do Cerrado: *S. lycocarpum* e *S. paniculatum* (Souza e Lorenzi, 2008).

Ordem GENTIANALES Juss. ex Bercht. & J. Presl 1820

Família RUBIACEAE Juss. 1789

Tipo *Borreria* G. Mey. 1818
(Figuras 19A-19E)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal a esférico, estefanocolporado (6 a 10 cólporos), com os colpos curtos. Exina grossa, sexina mais espessa que a nexina. Sexina com columelas evidentes, reticulada. Dimensões: P = 28-43µm; E = 21-38µm; exina = 3-4µm.

Referências: Colinvaux *et al.* (1999); Macedo (2009).

Observação: o Tipo *Borreria* inclui várias espécies deste gênero, mas também de *Spermacoce*, muitas vezes considerado sinônimo de *Borreria* e de outros gêneros da família.

Dados ecológicos: quarenta e cinco espécies de *Borreria* estão presentes na flora do Cerrado, como ervas ou subarbustos, encontrados principalmente nas formações campestres (Campo Sujo, Campo Limpo, Campo Úmido) e no Cerrado *stricto sensu*. Várias espécies podem ser encontradas em veredas e algumas ocorrem também na Mata de Galeria e na Mata Ciliar (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem LAMIALES Bromhead 1838

Família BIGNONIACEAE Juss. 1789

Bignoniaceae

(Figuras 19F-19G)

Descrição: grão de pólen mônade, médio a grande, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, prolato, tricolpado com colpos longos. Sexina mais espessa que nexina, sexina reticulada heterobrocada. Dimensões: P = 50-53µm; E = 33-34µm; exina = 5µm.

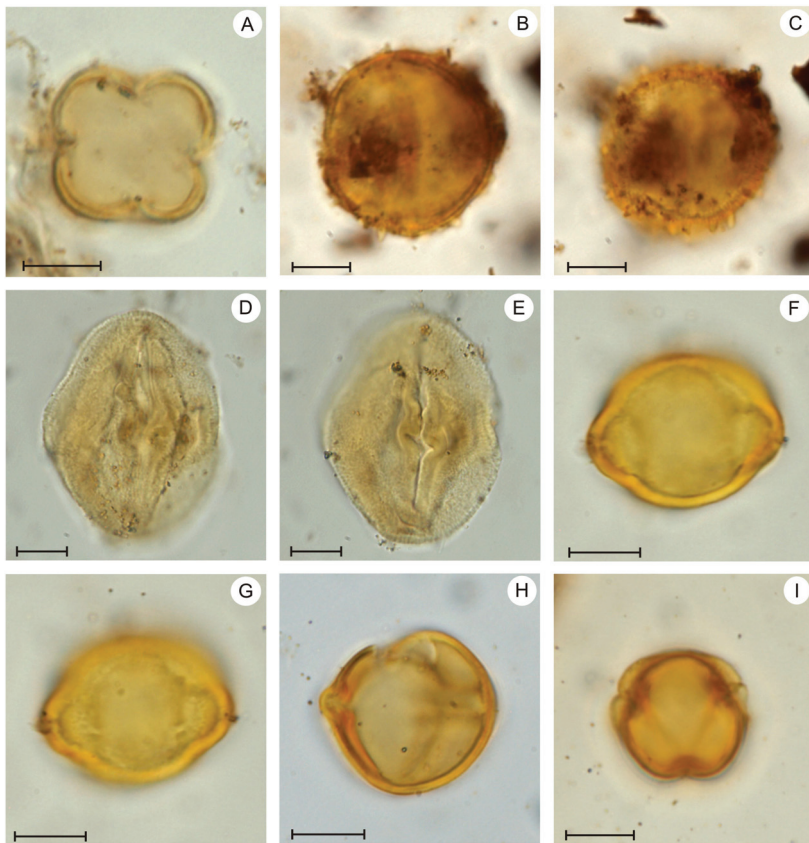


Figura 18. Grãos de pólen: A. Primulaceae (Myrsinaceae): *Myrsine* sp., vista polar. B-C. Theaceae: *Laplacea* sp. (B, corte ótico; C, ornamentação). D-E. Styracaceae: *Styryx* sp., vista equatorial (E, abertura). F-G. Symplocaceae: *Symplocos* sp., vista equatorial. H-I. Solanaceae: *Solanum* sp. (H, vista equatorial; I, vista polar). Escala = 10µm.

Figure 18. Pollen grains: A. Primulaceae (Myrsinaceae): *Myrsine* sp., polar view. B-C. Theaceae: *Laplacea* sp. (B, optical section; C, ornamentation). D-E. Styracaceae: *Styryx* sp., equatorial view (E, aperture). F-G. Symplocaceae: *Symplocos* sp., equatorial view. H-I. Solanaceae: *Solanum* sp. (H, equatorial view; I, polar view). Scale bar = 10µm.

Referência: Salgado-Labouriau (1973).

Dados ecológicos: uma das famílias características do Cerrado, onde estão presentes cerca de 30 gêneros (Goodland e Ferri, 1979; Mendonça *et al.*, 2008) na forma de árvores, arbustos ou lianas (Souza e Lorenzi, 2008).

Arrabidaea DC. 1838

(Figuras 19H-19J)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular ou em forma de trevo (quando os cólpores estão abertos), prolato, tricolporado (os poros são pouco visíveis). Sexina mais espessa que nexina, columelas evidentes. Sexina areolada.

Dimensões: P = 45-49µm; E = 22-25µm; exina = 3µm.

Referência: Salgado-Labouriau (1973).

Dados ecológicos: vinte e três espécies deste gênero ocorrem no Cerrado como lianas, mais raramente arbustos. São encontradas na Mata Ciliar, na Mata de Galeria, na Mata Seca, no Cerradão, no Cerrado *stricto sensu*, no Campo Sujo e no Campo Rupestre (Mendonça *et al.*, 2008).

Tabebuia Gomes ex DC. 1838

(Figuras 19K-19L)

Descrição: grão de pólen mônade, médio a grande, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular ou em forma de trevo, prolato, tricolpado. Exina delicada, sexina mais espessa que a nexina. Sexina finamente reticulada.

Dimensões: P = 32-40µm; E = 21-35µm; E (em VP) = 45µm; exina = 1,5µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Ortolani (2007).

Dados ecológicos: dezoito espécies de *Tabebuia* ocorrem no Cerrado. São espécies arbóreas, presentes principalmente em formações florestais (Mata de Galeria, Mata Ciliar, Mata Seca e Cerradão) e em zonas de transição com a Mata Atlântica (Mendonça *et al.*, 2008).

Família LENTIBULARIACEAE Rich. 1808

Utricularia L. 1753

(Figuras 20A-20B)

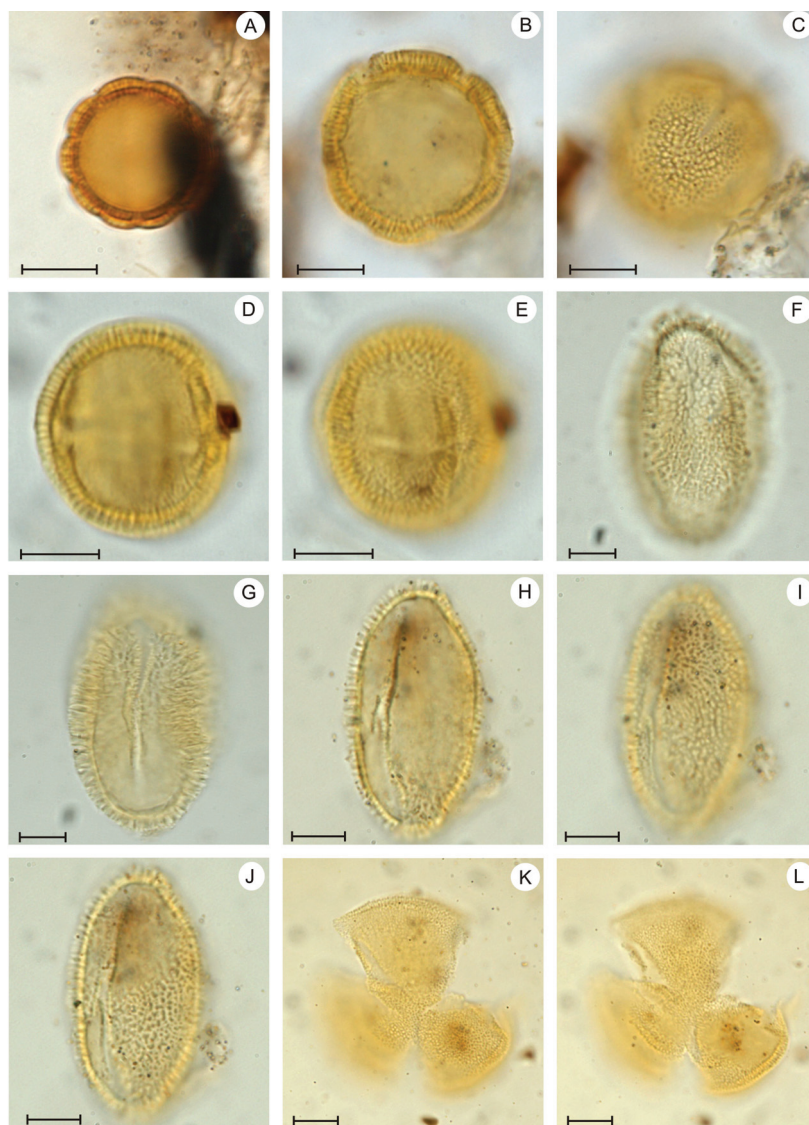


Figura 19. Grãos de pólen: A-E. Rubiaceae: Tipo Borreria (A-C, vista polar, em C, aberturas; D-E, vista equatorial, em D, aberturas). F-G. Bignoniaceae, vista equatorial (F, ornamentação; G, abertura). H-J. Bignoniaceae: *Arrabidaea* sp., vista equatorial (H, exina; I-J, abertura e ornamentação). K-L. Bignoniaceae: *Tabebuia* sp., vista polar. Escala = 10µm.
Figure 19. Pollen grains: A-E. Rubiaceae: Type Borreria (A-C, polar view, in C, apertures; D-E, equatorial view, in E, apertures). F-G. Bignoniaceae, equatorial view (F, ornamentation; G, aperture). H-J. Bignoniaceae: *Arrabidaea* sp., equatorial view (H, exine; I-J, aperture and ornamentation). K-L. Bignoniaceae: *Tabebuia* sp., polar view. Scale bar = 10µm.

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, suboblato, estefanocolporado. Exina psilada.

Dimensões: E (em VP) = 26-31µm.

Referências: Scherer e Lorscheitter (2009); Macedo (2009).

Dados ecológicos: com trinta e sete espécies no Cerrado, as formas deste

gênero são ervas, em geral aquáticas, presentes principalmente no Campo Úmido, mas também em veredas, brejos e na Mata de Galeria (Mendonça *et al.*, 2008).

Família LAMIACEAE Martinov 1820

Tipo Hyptis Jacq. 1786

(Figuras 20C-20D)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioossimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato a prolato, estefanocolpado, com seis colpos bem abertos em VP. Sexina mais espessa que nexina. Sexina com reticulação grossa, heterobrocada e com pilas irregularmente dispostas no interior dos lumens. Dimensões: P = 43µm; E = 28-40µm; E (em VP) = 41µm; exina = 1-2µm. Referências: Salgado-Labouriau (1973); Evaldt *et al.* (2009).

Dados ecológicos: gênero frequente no Cerrado (Souza e Lorenzi, 2008), com mais de cem espécies herbáceas ou arbustivas, habitando principalmente as formações campestres (Mendonça *et al.*, 2008). Algumas espécies ocorrem em veredas.

Campanulídeas (Euasterídeas II)

Ordem AQUIFOLIALES Senft 1857
Família AQUIFOLIACEAE Bercht. & J. Presl 1825

Ilex L. 1753
(Figuras 20E-20G)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioossimétrico, isopolar, âmbito triangular com lados bem convexos, tendendo a circular, subprolato a prolato, tricolporado com colpos curtos e poros pouco visíveis. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina clavada, clavas de tamanhos variados e densamente distribuídas. Dimensões: P = 32-36µm; E = 23-27µm; exina = 2-4µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Colinvaux *et al.* (1999).

Dados ecológicos: *Ilex* é o único gênero vivo da família Aquifoliaceae. No Brasil, distribui-se principalmente em áreas de altitude do Sul e do Sudeste. No Cerrado, encontram-se vinte e seis espécies, a maior parte com hábito arbóreo. Ocorre na Mata de Galeria e na Mata Ciliar (Mendonça *et al.*, 2008). Algumas espécies são arbustivas e podem ocorrer nos campos e *I. theezans* cresce nas veredas (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem APIALES Nakai 1930
Família APIACEAE Lindl. 1836

Eryngium L. 1753
(Figuras 20H-20I)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioossimétrico, isopolar, perprolato, tricolporado, colpos longos e poros retangulares. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina psilada.

Dimensões: P = 42µm; E = 16µm; exina = 2µm.

Referências: Scherer e Lorscheitter (2009); Leonhardt e Lorscheitter (2008).

Dados ecológicos: gênero comum em áreas alagáveis da Região Sul do Brasil (Souza e Lorenzi, 2008). No Cerrado, *Eryngium* é representado por vinte e oito espécies herbáceas, presentes em formações campestres e em ambientes úmidos, como veredas, brejos e no Campo Úmido (Mendonça *et al.*, 2008).

Família ARALIACEAE Juss. 1789

Schefflera J.R. Forst. & G. Forst. 1775
(Figuras 20J-20L)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioossimétrico, isopolar, âmbito triangular, suboblato a oblato-esferoidal, tricolporado, poros alongados. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina reticulada, em geral homobrocada, mais raramente heterobrocada.

Dimensões: P = 18-29µm; E = 21-32µm; exina = 1,8-3,0µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Colinvaux *et al.* (1999); Roubik e Moreno (1991).

Observação: As espécies nativas de *Schefflera* foram tradicionalmente tratadas como pertencentes ao gênero *Didymopanax* (Souza e Lorenzi, 2008). No entanto, é mais aceito atualmente inclui-las em *Schefflera*, embora, nas referências citadas, este tipo polínico seja atribuído a *Didymopanax*.

Dados ecológicos: *Schefflera* é comum em vários ecossistemas brasileiros, sendo a espécie *S. vinosa*, a mandioqueira, árvore típica do Cerrado (Souza e Lorenzi, 2008). Dezesete espécies são encontradas no Cerrado, ocupando a Mata de Galeria, a Mata Ciliar, o Cerradão ou o Cerrado *stricto sensu* (Mendonça *et al.*, 2008).

Hydrocotyle L. 1753
(Figuras 21A-21B)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioossimétrico, isopolar, perprolato, tricolporado, colpos longos e poros alongados. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina reticulada, homobrocada. Dimensões: P = 28-32µm; E = 12,5-13µm; exina = 1µm.

Referências: Ferrazzo (2008); Willard *et al.* (2004).

Observação: *Hydrocotyle* era, até recentemente, posicionado na família Apiaceae. No entanto, para Souza e Lorenzi (2008) deve ser incluída entre as Araliaceae.

Dados ecológicos: as espécies de *Hydrocotyle* são ervas, comuns em bordas de florestas (Souza e Lorenzi, 2008). No Cerrado estão presentes quatro espécies, encontradas em brejos, bordas de rio, Mata Ciliar e Campo Rupestre (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem ASTERALES Link 1829
Família ASTERACEAE Bercht. & J. Presl 1820

Tipo *Aspilia* Thouars 1806
(Figuras 21C-21E)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radioossimétrico, isopolar, âmbito circular a triangular de lados convexos, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, tricolporado. Sexina separada da nexina por um espaço vazio, unidas apenas nas margens das aberturas. Sexina equinada, apresentando espinhos isolados, médios a grandes, columelados e com ápice muito aguçado.

Dimensões: P = 24-41µm; E = 22-41µm; espinhos: altura = 4-8µm; largura da base = 3-5µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Cancelli (2008) (o qual corresponde ao Tipo Heliantheae).

Dados ecológicos: as asteráceas são uma das famílias mais representativas do Cerrado, distribuindo-se principalmente nas fitofisionomias de vegetação campestre e savânica (Hattori, 2009). Em geral, têm hábito herbáceo ou

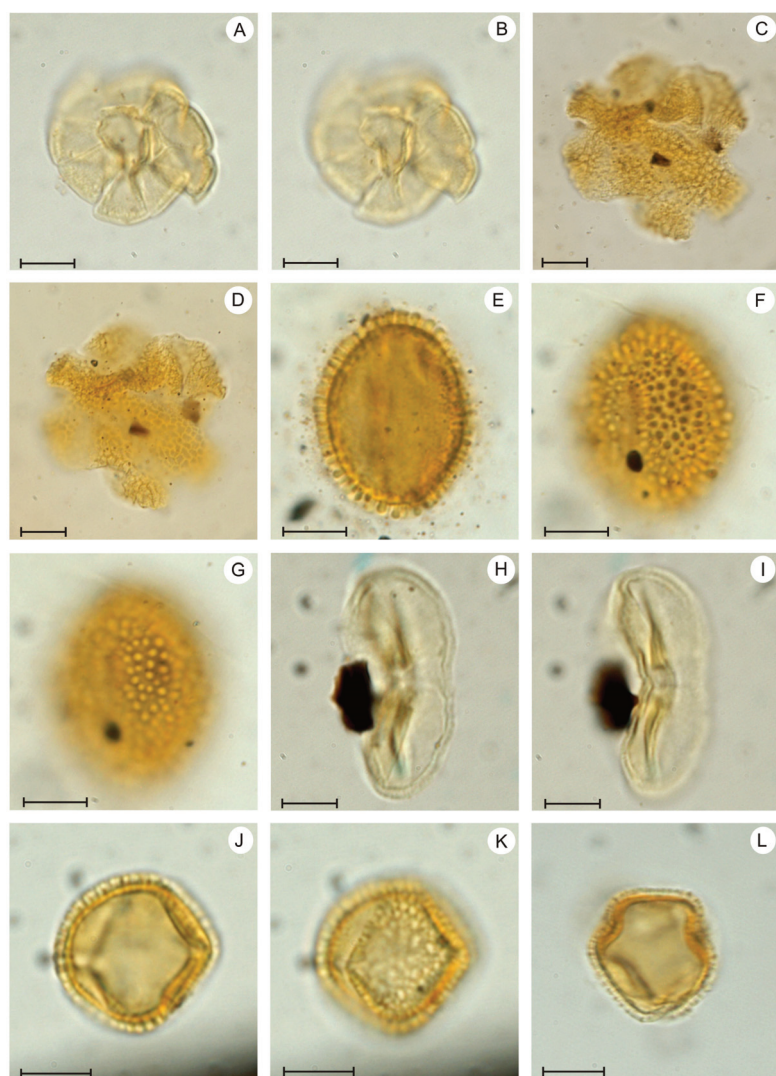


Figura 20. Grãos de pólen: A-B. Lentibulariaceae: *Utricularia* sp., vista polar. C-D. Lamiaceae: Tipo Hyptis, vista polar (D, ornamentação). E-G. Aquifoliaceae: *Ilex* sp., vista equatorial (E, corte ótico; F, abertura; G, ornamentação). H-I. Apiaceae: *Eryngium* sp., vista equatorial (I, aberturas). J-L. Araliaceae: *Schefflera* sp. (J-K, vistas equatoriais, em K, ornamentação; L, vista polar). Escala = 10μm.

Figure 20. Pollen grains: A-B. Lentibulariaceae: *Utricularia* sp., polar view. C-D. Lamiaceae: Type Hyptis, polar view (D, ornamentation). E-G. Aquifoliaceae: *Ilex* sp., equatorial view (E, optical section; F, aperture; G, ornamentation). H-I. Apiaceae: *Eryngium* sp., equatorial view (I, apertures). J-L. Araliaceae: *Schefflera* sp. (J-K, equatorial view, in K, ornamentation; L, polar view). Scale bar = 10μm.

arbustivo, raramente são árvores ou lianas. Nas veredas, a família está entre as mais representativas em número de espécies, ocorrendo principalmente nas zonas de borda e do meio, mas também na zona de fundo (Oliveira, 2005; Araújo *et al.*, 2002). O Tipo *Aspidia* de Salgado-Labouriau (1973) inclui espécies de vários outros gê-

neros, como *Bidens*, *Calea*, *Ichthyothere*, *Isostigma*, *Riencourtia*, *Spilanthes*, *Viguiera* e *Wedelia*.

Tipo *Baccharis* L. 1753
(Figuras 21F-21G)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito

triangular de lados convexos, prolato-esferoidal, tricolporado. Sexina separada da nexina. Sexina equinada, com espinhos pequenos a médios, próximos e cônicos. Dimensões: P = 23-34μm; E = 22-32μm; espinhos: altura = 3-5μm; largura da base = 3-4μm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Cancelli (2008).

Dados ecológicos: o Tipo *Baccharis* inclui, além de várias espécies deste gênero, alguns gêneros da tribo Eupatorieae, como *Mikania*. O levantamento realizado por Hattori (2009) indica que no Cerrado espécies destes gêneros ocorrem principalmente nas veredas, no Campo Sujo Seco, no Campo Sujo Úmido e no Cerrado *stricto sensu*.

Tipo *Eupatorium* L. 1753
(Figuras 21H-21J)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno a médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito triangular, suboblato a subprolato, tricolporado. Sexina separada da nexina no mesocólpio. Sexina equinada com espinhos pequenos, separados, cônicos e de pontas aguçadas. Debaixo dos espinhos o tectum é oco.

Dimensões: P = 19-27μm; E = 16-23μm; espinhos: altura = 1,5-3μm; largura da base = 1,5-3μm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Cancelli (2008).

Dados ecológicos: várias espécies anteriormente incluídas neste gênero são atualmente relacionadas a *Chromolaena*, *Praxelis* e *Raulinoreitzia*, todas plantas arbustivas, subarbustivas ou herbáceas. Hattori (2009) indica que o gênero *Eupatorium*, em sentido amplo, é um dos gêneros de Asteraceae mais representativos do Cerrado e relata a sua ocorrência em veredas, no Campo Sujo (seco e úmido), no Cerrado *stricto sensu* e no Cerradão.

Tipo *Gnaphalium* L. 1753
(Figuras 21K-21L)

Descrição: grão de pólen mônade, pequeno a médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal

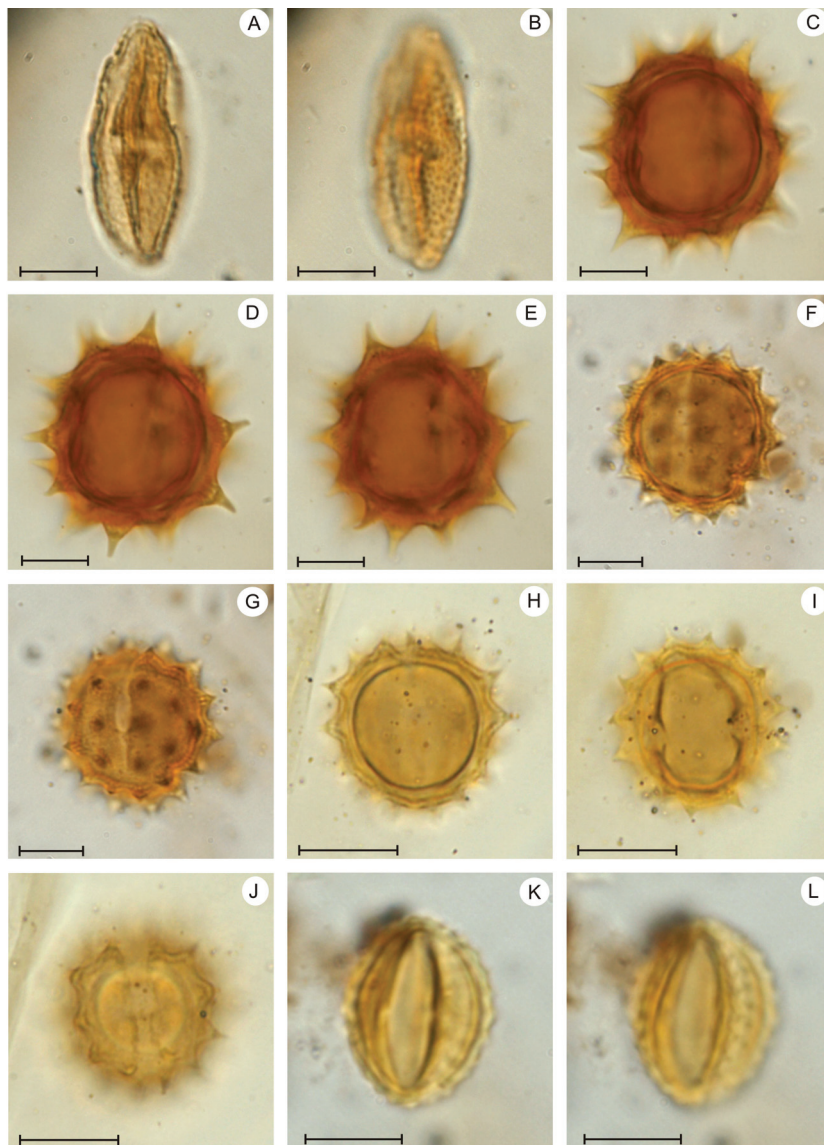


Figura 21. Grãos de pólen: A-B. Araliaceae: *Hydrocotyle* sp., vista equatorial, em B, evidenciando a ornamentação. C-E. Asteraceae: Tipo Aspilina, vista equatorial (C, exina; D, ornamentação com espinhos columelados; E, abertura). F-G. Asteraceae: Tipo Baccharis, vista equatorial, em G, evidenciando a ornamentação e abertura. H-J. Asteraceae: Tipo Eupatorium, vista equatorial (H, exina; I-J, aberturas). K-L. Asteraceae: Tipo Gnaphalium, vista equatorial. Escala = 10µm.

Figure 21. Pollen grains: A-B. Araliaceae: *Hydrocotyle* sp., equatorial view, in B, showing the ornamentation. C-E. Asteraceae: Tipo Aspilina, equatorial view (C, exine; D, ornaments with columellate spine; E, aperture). F-G. Asteraceae: Tipo Baccharis, equatorial view (G, ornaments and aperture). H-J. Asteraceae: Tipo Eupatorium, equatorial view (H, exine; I-J, apertures). K-L. Asteraceae: Tipo Gnaphalium, equatorial view. Scale bar = 10µm.

a prolato-esferoidal, tricolporado. Exina grossa, microequinada. Espinhos cônicos de pontas aguçadas.

Dimensões: P = 17-20µm; E = 15-18µm; espinhos < 1µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973);

Cancelli (2008) (onde corresponde ao Tipo Soliva); Scherer e Lorscheitter (2008).

Dados ecológicos: *Gnaphalium* inclui plantas de hábito herbáceo, comuns na região litorânea e em terrenos alterados (Joly, 2002). Formas do gênero ocorrem

em campos úmidos do Cerrado (Tannus, 2007).

Tipo Senecio L. 1753
(Figuras 22A-22B)

Descrição: grão de pólen mônade, médio, radiossimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados convexos, prolato-esferoidal, tricolporado. Sexina separada da nexina por um espaço vazio. Sexina equinada, espinhos médios com altura e largura da base aproximadamente do mesmo tamanho e com pontas arredondadas.

Dimensões: P = 36-44µm; E = 35-41µm; espinhos: altura = 4,5-5,5µm; largura da base = 4,0-5,0µm.

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Cancelli (2008).

Dados ecológicos: no Cerrado, destaca-se a espécie *S. brasiliensis*, uma erva lenhosa. Goodland e Ferri (1979) apontam sua presença no cerrado do Triângulo Mineiro e Tannus (2007) a inclui na listagem florística dos campos úmidos das savanas sul-americanas.

Tipo Vernonia Schreb. 1791
(Figuras 22C-22E)

Descrição: grão de pólen mônade, médio a grande, radiossimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, triporado ou tricolporado. Sexina equinolofada: sexina reticulada, com retículo de forma poligonal e espinhos dispostos sobre os muros.

Dimensões: P = 31-59µm; E = 30-58µm; espinhos: altura = 2,5-4,0µm; largura da base = 1-2,5µm

Referências: Salgado-Labouriau (1973); Cancelli (2008).

Dados ecológicos: gênero de Asteraceae mais bem representado no Cerrado (Rivera, 2006; Oliveira, 2005). Para Rivera (2006), ocorrem cento e cinquenta e oito espécies deste gênero no bioma, compreendendo ervas, arbustos e árvores distribuídas em todas as fitofisionomias. As sete espécies de *Vernonia* mais amplamente distribuídas no Cerrado são *V. ferruginea*, *V. brasiliana*, *V. herbacea*, *V. bardanoides*, *V. rubriramea*, *V. coriacea* e *V.*

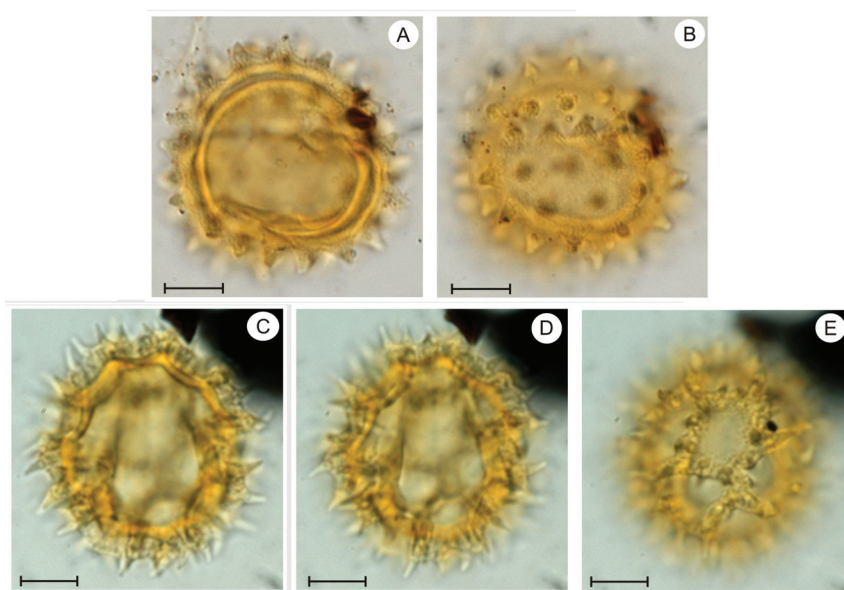


Figura 22. Grãos de pólen, Asteraceae: A-B. Tipo Senecio (A, exina; B, ornamentação). C-E. Tipo Vernonia (C, 3º plano; D, 2º plano; E, 1º plano, com a ornamentação). Escala = 10µm.
Figure 22. Pollen grains, Asteraceae: A-B. Type Senecio (A, exine; B, ornamentation). C-E. Type Vernonia (C, 3rd plan; D, background; E, foreground showing the ornamentation). Scale bar = 10µm.

remotiflora (Rivera, 2006). Algumas ocorrem nas veredas, ocupando as zonas de borda e meio, e mais raramente a zona de fundo (Oliveira, 2005; Araújo *et al.*, 2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do conteúdo polínico de quinze níveis de um testemunho sedimentar de idade holocênica, obtido em uma vereda do Chapadão dos Geraís, permitiu a identificação de uma grande diversidade de táxons da vegetação do Cerrado. No conjunto, foram identificados grãos de pólen de 45 famílias de angiospermas, representadas especialmente por Malpighiaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae, Fabaceae e Arecaceae, importantes componentes da vegetação do Cerrado. Entre as pteridófitas, representadas por 9 famílias, destacaram-se as Lycopodiaceae, um importante elemento da flora das veredas, com o maior número de táxons encontrados. As briófitas foram representadas por dois táxons, e as gimnospermas apenas pelo gênero *Podocarpus*, o único elemento expressivo deste grupo na flora do Cerrado.

Grãos de pólen de plantas típicas de várias fitofisionomias foram encontrados, em geral em bom estado de preservação, confirmando o potencial das veredas como ambientes deposicionais propícios para estudos palinológicos no Cerrado e para reconstituições paleoecológicas do Quaternário. Além de táxons típicos do Cerrado, grãos de pólen e esporos de plantas características de outros biomas, tais como a Caatinga e a Mata Atlântica, foram também encontrados.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao CNPq, pelo financiamento do projeto de pesquisa, e à CAPES, pela concessão de bolsa de mestrado à primeira autora.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR-SIERRA, C.I.; MELHEM, T.S. 1998. Morfologia polínica da tribo Bursereae (Burseraceae) na América do Sul. *Revista Brasileira de Botânica*, **21**(1):17-26.
 ALMEIDA, S.P.; PROENÇA C.E.B.; SANO S.M.; RIBEIRO J.F. 1998. *Cerrado: espécies vegetais úteis*. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 464 p.

- ANDREATA, R.H.P. 2009. A New Species of *Smilax* and a Key to All Species from Minas Gerais, Brazil. *Systematic Botany*, **34**(1):28-31.
<http://dx.doi.org/10.1600/036364409787602302>
 APG II - ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 2003. An update of the Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APGII. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **141**:399-436.
<http://dx.doi.org/10.1046/j.1095-8339.2003.t01-1-00158.x>
 ARAÚJO, G.M.; BARBOSA, A.A.; ARANTES, A.A.; AMARAL, A.F. 2002. Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, **25**(4):475-493.
 BARBERI, M.; SALGADO-LABOURIAU, M.L.; SUGUIO, K. 2000. Paleovegetation and paleoclimate of "Vereda de Águas Emendadas", central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **13**:241-254.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0895-9811\(00\)00022-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0895-9811(00)00022-5)
 BARTH, O.M. 1976. Catálogo Sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional, XXIII – Moraceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **74**(3-4):295-309.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02761976000300009>
 BARTH, O.M. 1982. The sporoderm of Brazilian *Symplocos* pollen types (Symplocaceae). *Grana*, **21**:65-69.
<http://dx.doi.org/10.1080/00173138209427682>
 BARTH, O.M. 1989. *O pólen no mel brasileiro*. Rio de Janeiro, Instituto Oswaldo Cruz - Fiocruz, 93 p.
 BARTH, O.M.; BARBOSA, A.F. 1975. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional. XX- Chloranthaceae e Piperaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **73**:101-108.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02761975000100007>
 BARTH, O.M.; MELHEM, T.S. 1988. *Glossário Ilustrado de Palinologia*. Campinas, Editora da UNICAMP, 75 p.
 BARTH, O.M.; JUSTO, R.L.; BARROS, M.A. 1998. Catálogo Sistemático do Pólen das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. XXX: Meliaceae. *Revista Brasileira de Biologia*, **58**(3):497-509.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71081998000300015>
 BAUERMANN, S.G. 2003. *Análises Palinológicas e evolução paleovegetacional e paleoambiental das turfeiras de Barrocas e Águas Claras, Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil*. Porto Alegre, UFRGS, Tese de Doutorado, 137 p.
 BAUERMANN, S.G.; MARQUES-TOIGO, M.; BEHLING, H.; NEVES, P.C.P. 2002. Aspectos Tafonômicos em Palinologia do Quaternário. *Pesquisa Botânica*, **58**:223-239.
 BAUERMANN, S.G.; EVALDT, A.C.P.; ZANCHIN, J.R.; BORDIGNON, S.A.L. 2010. Diferenciação polínica de *Butia*, *Euterpe*, *Geonoma*, *Syagrus* e *Thrillerinax* e implicações paleoecológicas de Arecaceae para o Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Botânica*, **65**(1):35-46.
 BOLD, H.C.; ALEXOPOULOS, C.J.; DELEVORYAS, T. 1987. *Morphology of Plants and Fungi*. 5ª ed., New York, Harper & Row Publishers, 912 p.

- BORGES, R.L.B.; SANTOS, F.A.R.; GIULIETTI, A.M. 2009. Comparative pollen morphology and taxonomic considerations in Eriocaulaceae. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **154**:91-105.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.revpalbo.2008.12.008>
- BUSH, M.B.; WENG, M.B. 2006. Introducing a new (freeware) tool for palynology. *Journal of Biogeography*, **34**:377-380.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01645.x>
- CACCAVARI, M.A. 2002. Pollen morphology and structure of Tropical and Subtropical American genera of the Piptadenia-group (Leguminosae: Mimosoideae). *Grana*, **41**:130-141.
<http://dx.doi.org/10.1080/001731302321042597>
- CANCELLI, R.R. 2008. *Palinologia de Asteraceae: morfologia polínica e suas implicações nos registros do Quaternário do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, UFRGS, Dissertação de Mestrado, 173 p.
- CARVALHO, P.E.R. 2008. *Espécies arbóreas brasileiras*, vol. 3. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, Colombo: Embrapa Florestas, 1039 p.
- CHEN, S.C.; ZHANG, X.P.; NI, S.F.; FU, C.X.; CAMERON, K.M. 2006. The systematic value of pollen morphology in Smilacaceae. *Plant Systematics and Evolution*, **259**:19-37.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00606-006-0424-y>
- COLINVAUX, P.; DE OLIVEIRA, P.E.; PATIÑO, J.E.M. 1999. *Amazon pollen manual and atlas*. Amsterdam, Harwood Academic Publishers, 399 p.
- DE OLIVEIRA, F.L. 2009. *Análise fitoquímica de Hedyosmum brasiliense* Miq., *Chloranthaceae*. Itajaí, Universidade do Vale do Itajaí, Dissertação de Mestrado, 54 p.
- ERDTMAN, G. 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy*. Waltham, Chronica Botânica Co., 539 p.
- ESTEVES, L.M.; COELHO C.B. 2007. Morfologia de esporos de Pteridófitas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). Família: 5-Dennstaedtiaceae. *Hoehnea*, **34**(2):245-252.
- EVALDT, A.C.; BAUERMANN, S.G.; FUCHS, S.C.B.; DIESEL, S.; CANCELLI, R.R. 2009. Grãos de pólen e esporos do Vale do Rio Caí, nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil: descrições morfológicas e implicações paleoecológicas. *Gaea*, **5**(2):86-106.
- FAEGRI K.; IVERSEN J. 1989. *Textbook of Pollen Analysis*. New York, Hafner Pub., 486 p.
- FALEIRO, W. 2007. *Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de duas áreas de Cerrado sensu stricto em Uberlândia, Minas Gerais*. Uberlândia, UFU, Dissertação de Mestrado, 42 p.
- FERRAZ-VICENTINI, K.R.; SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1996. Palinological analysis of a palm swamp in Central Brazil. *Journal of the South American Earth Sciences*, **9**(3-4):207-219.
[http://dx.doi.org/10.1016/0895-9811\(96\)00007-7](http://dx.doi.org/10.1016/0895-9811(96)00007-7)
- FERRAZZO, M. 2008. *Reconstituição paleoambiental com base em polinimorfos do Quaternário do Baixo Vale do Rio Doce, ES, Brasil*. São Leopoldo, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Dissertação de Mestrado, 188 p.
- FERREIRA, I.M. 2008. Cerrado: classificação geomorfológica de vereda. In: Simpósio Nacional do Cerrado e II Simpósio Internacional das Savanas Tropicais, 9, Brasília, *Anais*, **1**:1-7.
- FIGUEIREDO, R.A. 1997. *Fenologia e ecologia da polinização de espécies de Piperaceae em mata semi-decídua do sudeste brasileiro*. Campinas, UNICAMP, Tese de Doutorado, 145 p.
- GARCIA, M.J. 1997. Palinologia de turfeiras quaternárias do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, Estado de São Paulo, Brasil. Parte I: esporos de fungos, algas, briófitas e pteridófitas. *Revista da Universidade Guarulhos, serie Geociências*, **2**:148-175.
- GOMES, J.M.S.; SILVA, F.H.M. 2010 Registro de chuva polínica em 'tanques' de bromélias no município de Canudos, BA. In: Simpósio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia, 13, Salvador, *Anais*, p. 106.
- GOODLAND, R.J.A.; FERRI, M.G. 1979. *Ecologia do Cerrado*. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 193 p. (Coleção Reconquista do Brasil, 52).
- GOSLING, W.D.; MAYLE, F.E.; TATE, N.J.; KILLEEN, T.J. 2009. Differentiation between Neotropical rainforest, dry forest, and savannah ecosystems by their modern pollen spectra and implications for the fossil pollen record. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **153**:70-85.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.revpalbo.2008.06.007>
- HATTORI, E.K.O. 2009. *Asteraceae da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais*. Uberlândia, UFU, Dissertação de Mestrado, 180 p.
- JOLY, A.B. 2002. *Botânica: Introdução à taxonomia vegetal*. 13ª ed., São Paulo, Editora Nacional, 777 p.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. 2009. *Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético*. 3ª ed., São Paulo, Artmed, 612 p.
- LEONHARDT, A.; LORSCHTEITTE, M.L. 2007. Polinimorfos do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, **30**:47-59.
- LEONHARDT, A.; LORSCHTEITTE, M.L. 2008. Pólen de gimnospermas e angiospermas do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, **31**(4):645-658.
- LEONHARDT, A.; LORSCHTEITTE, M.L. 2010. Pólen de Magnoliopsida (Asteridae) e Liliopsida do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, **33**(3):381-392.
- LORENTE, F.L. 2010. *Análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil*. Belo Horizonte, UFMG, Dissertação de Mestrado, 230 p.
- LORENZI, H. 2002. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. Nova Odessa/ São Paulo, Plantarum, vol. 1, 368 p.
- LORSCHTEITTE, 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.
- LORSCHTEITTE, M.L.; ASHRAF, A.R.; BUENO, R.M.; MOSBRUGGER, V. 1998. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. *Palaeontographica*, **246**:1-113.
- MACEDO, R.B. 2009. *Análise palinológica de um testemunho holocênico em Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil*. Porto Alegre, UFRGS, Dissertação de Mestrado, 170 p.
- MELHEM, T.S.; CRUZ-BARROS, M.A.V.; CORREA, A.M.S.; WATANABE, H.M.; SILVESTRE-COPELATO, M.S.F.; ESTEVES, V.L.G. 2003. Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica*, **16**:1-104.
- MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR M.C.; REZENDE A.V.; FIGUEIRA J.S.; NOGUEIRA P.E. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado: um "checklist" com 11.430 espécies. In: S.M. SANO; S.P. ALMEIDA; J.F. RIBEIRO (eds), *Cerrado: Ecologia e Flora*. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, vol. 2, p. 423-1279.
- MONTEIRO, D.; GUIMARÃES, E.F. 2008. Flora do Parque Nacional do Itatiaia – Brasil: *Peperomia* (Piperaceae). *Rodriguésia*, **59**(1):161-195.
- NASCIMENTO, L.R.S.L. 2008. *Dinâmica vegetacional e climática holocênica da Caatinga, na região do Parque Nacional do Catimbal, Buique – PE, Pernambuco*, UFPE, Dissertação de Mestrado, 137 p.
- NEMOTO, M.; LIBEIRO, J.F. 2006. Factors determining the habitat of *Drosera sessilifolia* in the humid zone of the Brazilian Cerrado. *Ecology Research*, **21**:150-156.
<http://dx.doi.org/10.1007/s11284-005-0105-2>
- NOWICKE, J.W.; TAKAHASHI, M. 2002. Pollen morphology, exine structure and systematics of Acalyphoideae (Euphorbiaceae), Part 41. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **121**:231-336.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0034-6667\(02\)00087-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0034-6667(02)00087-8)
- OLIVEIRA, G.C. 2005. *Perfil florístico e distribuição das espécies vegetais, em relação ao gradiente de umidade do solo, em seis veredas no triângulo mineiro*. Uberlândia, UFU, Dissertação de Mestrado, 56 p.
- ORTOLANI, F.A. 2007. *Morfo-anatomia, citogenética e palinologia em espécies de Ipês (Bignoniaceae)*. Jaboticabal, UNESP, Tese de Doutorado, 106 p.
- PUNT, W.; MALOTAUX, M. 1984. The Northwest European Pollen Flora, 31 – Cannabaceae, Moraceae and Urticaceae. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **42**:23-44.
[http://dx.doi.org/10.1016/0034-6667\(84\)90061-7](http://dx.doi.org/10.1016/0034-6667(84)90061-7)
- PUNT, W.; MARKS, A.; HOEN, P.P. 2003. The Northwest European Pollen Flora, 60 – Droseraceae. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **123**:27-40.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0034-6667\(02\)00151-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0034-6667(02)00151-3)

- PUNT, W.; HOEN, P.P.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S.; LE THOMAS, A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **143**(1-2):1-81.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.revpalbo.2006.06.008>
- PUSCHIAVO, M.C.; ROCHA, L.M.E.; FÁVERO, O.A. 2009. Estudo da distribuição geográfica da casca d'anta (*Drimys brasiliensis* Miers) – Contribuições para sua conservação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13, Viçosa, *Anais*, 1:1-16.
- RACZKA, M.F. 2009. *Mudanças paleoambientais quaternárias na região de Lagoa Santa, MG, Brasil: a palinologia como subsídio para o entendimento do padrão de ocupação humana*. Guarulhos, Universidade de Guarulhos, Dissertação de Mestrado, 109 p.
- RAMOS, M.V.V. 2004. *Caracterização dos solos, da estrutura fitossociológica e do estado nutricional da vegetação de veredas em diferentes superfícies geomorfológicas no Triângulo Mineiro*. Brasília, UnB, Tese de Doutorado, 128 p.
- RIBEIRO, R.F. 2002. O Eldorado do Brasil Central: história ambiental e convivência sustentável com o Cerrado. In: H. ALIMONDA (ed.), *Ecologia Política, Natureza, sociedade y utopia*. Buenos Aires, CLACSO, p. 249-275.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: S.M. SANO; S.P. ALMEIDA; J.F. RIBEIRO (eds.), *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília, Embrapa, p. 153-212.
- RIVERA, V.L. 2006. *Estudos fitogeográficos em Vernonia Schreb. sensu lato (Asteraceae) no Bioma Cerrado*. Brasília, UnB, Dissertação de Mestrado, 120 p.
- ROSSATO, D.V.; TONIATO, M.T.Z.; DURIGAN, Z. 2008. Flora fanerogâmica não-arbórea do cerrado na Estação Ecológica de Assis, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, **31**(3):409-424.
- ROUBIK, D.W.; MORENO, P.J.E. 1991. *Pollen and spores of Barro Colorado Island*. New York, Missouri Botanical Garden, 270 p.
- RULL, V. 1998. Biogeographical and evolutionary considerations of *Mauritia* (Arecaceae), based on palynological evidence. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **100**:109-122.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0034-6667\(97\)00060-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0034-6667(97)00060-2)
- RULL, V. 2003. An illustrated key for the identification of pollen from Pantepui and the Gran Sabana (eastern Venezuelan Guayana). *Palynology*, **27**:99-133.
- SALGADO-LABOURAU, M.L. 1973. *Contribuição à Palinologia dos Cerrados*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 291 p.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 2007. *Crítérios e Técnicas para o Quaternário*. São Paulo, Ed. Edgar Blucher, 387 p.
- SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; DE RIBEIRO, J.F. 2008. *Cerrado: Ecologia e Flora*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, vol. 1, 1279 p.
- SANTOS, D.A.; SILVA, F.H.M. 2010. Estudo preliminar de registros de chuva polínica em tapetes de briófitas da estação biológica de Canudos, BA. In: Simpósio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia, 13, Salvador, *Anais*, p.98.
- SCHERER, C.; LORSCHTEITTE, M.L. 2008. Palinomorfos de fungos e criptógamas em sedimentos quaternários de duas matas com Araucária, Planalto leste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, **22**(1):131-144.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062008000100015>
- SCHERER, C.; LORSCHTEITTE, M.L. 2009. Pólen de gimnospermas e angiospermas em sedimentos quaternários de duas matas com Araucária, planalto leste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, **23**(3):681-696.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062009000300007>
- SILVA, C.I. 2009. *Distribuição espaço-temporal de recursos florais utilizados por espécies de Xylocopa (Hymenoptera, Apidae) e interação com plantas do Cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro*. Uberlândia, UFU, Tese de Doutorado, 283 p.
- SILVA, F.H.M. 2007. *Contribuição à Palinologia das Caatingas*. Feira de Santana, UEFS, Tese de Doutorado, 182 p.
- SIMABUKURO, E.A. 1991. *Morfologia e germinação de esporos de Pteridófitas da Mata Ciliar da reserva biológica de Mogi-Guaçu, SP*. Campinas, UNICAMP, Dissertação de Mestrado, 109 p.
- SIMABUKURO, E.A. 1995. *Pteridófitas da estação experimental e reserva biológica de Mogi-Guaçu (SP): morfologia de esporos, chuva polínica, banco de solo e viabilidade de Cyathea delgadii Sternb.* Campinas, UNICAMP, Tese de Doutorado, 220 p.
- SIQUEIRA, J.C. 1991. *O gênero Gomphrena L. (Amaranthaceae) no Brasil*. Campinas, UNICAMP, Tese de Doutorado, 273 p.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. 2008. *Botânica Sistemática: guia para identificação das famílias de fanerógramas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II*. Nova Odessa/São Paulo, Instituto Plantarum, 703 p.
- TANNUS, J.L.S. 2007. *Estudo da vegetação dos campos úmidos de Cerrado: aspectos florísticos e ecológicos*. Rio Claro, UNESP, Tese de Doutorado, 146 p.
- TRAVERSE, A. 2007. Paleopalynology. In: N.H. LANDMAN; D.S. JONES (eds.), *Topics in Geobiology*. Dordrecht, Springer, 813 p.
- TRYON, A.F.; LUGARDON, B. 1991. *Spores of the pteridophyta: surface, wall structure, and diversity based on electron microscope studies*. New York, Springer-Verlag, 648 p.
- TRYON, R.M.; TRYON, A.F. 1982. *Ferns and allied plants with special reference to tropical America*. New York, Springer-Verlag, 857 p.
- WALTER, B.M.T. 2006. *Fitofisionomias do Bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas*. Brasília, UnB, Tese de Doutorado, 389 p.
- WATANABE, H.M. 1988. *Contribuição ao estudo palinológico das Malpighiaceae A.L. Jussieu do Brasil (Tribo Banisterieae, Subtribo Banisteriinae)*. Campinas, UNICAMP, Tese de Doutorado, 214 p.
- WILLARD, D.A.; BERNHARDT, C.E.; WEIMER, L. 2004. Atlas of pollen and spores of the Florida Everglades. *Palynology*, **28**:175-227.
- YANO, O.; PIRANI, J.R.; SANTOS, D.P. 1985. O gênero *Sphagnum* (Bryopsida) nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, **8**:55-80.

Submetido em: 30/04/2011

Aceito em: 30/06/2011