UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ANÁLISE PALINOLÓGICA DA VEREDA DA FAZENDA URBANO, MUNICÍPIO DE BURITIZEIRO, MINAS GERAIS, BRASIL

AUTOR: Flávio Lima Lorente

ORIENTADORA: Profa. Dra. Karin Elise Bohns Meyer

BELO HORIZONTE

2010

Flávio Lima Lorente

ANÁLISE PALINOLÓGICA DA VEREDA DA FAZENDA URBANO, MUNICÍPIO DE BURITIZEIRO, MINAS GERAIS, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para obtenção do título de mestre em Geologia. Área de concentração: Geologia Regional.

Orientadora: Profa. Dra. Karin Elise Bohns Meyer.

BELO HORIZONTE

2010

L868a Lorente, Flávio Lima.
2010 Análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil / Flávio Lima Lorente. – 2010.
xi, 59 f. : il., fots. (color.), mapas (color.), tabs.(color.).

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2010.
Orientadora: Karin Elise Bohns Meyer.
Bibliografia: f. 52 – 59.
Inclui anexos

1. Palinologia – Buritizeiro (MG) – Teses. 2. Cerrados – Buritizeiro (MG) – Teses. 3. Paleontologia – Quaternário – Teses. I. Meyer, karin Elise Bohns. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. III. Título.

CDU: 556

Dissertação defendida e aprovada, em 07 de Maio de 2010, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Profa. Dra. Karin Elise Bohns Meyer – Orientadora

Profa. Dra. Maria Giovana Parizzi

Profa. Dra. Soraia Girardi Bauermann

AGRADECIMENTOS

À Deus por tudo que sou e por tudo que tenho.

Aos meus pais, Celso e Selma, e ao meu irmão Bruno, pelo amor incondicional, e à toda minha família, tio(a)s e primo(a)s, que sempre me incentivaram.

Á minha orientadora e grande amiga Karin Meyer pela orientação, dedicação, paciência e amizade nestes anos de mestrado.

Ao programa de Pós-graduação em Geologia da Universidade Federal de Minas Gerais, pela oportunidade, infra-estrutura disponibilizada e pela competência do corpo docente.

A Coordenação de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela concessão da bolsa durante a realização desta pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo financiamento do projeto de pesquisa (CNPq - 473043/2007-6) no qual esta dissertação está inserida.

Ao Centro de Pesquisa Professor Manoel Teixeira da Costa - CPMTC pela infra-estrutura laboratorial.

Ao corpo docente do programa de pós-graduação em Geologia do IGC-UFMG, em especial aos professores Alexandre Uhlein, Maria Giovanna Parizzi, Allaoua Saadi e Adolf Horn pelos ensinamentos fundamentais para a minha formação profissional.

Às secretárias Maria Paula Berlando do programa de pós-graduação em Geologia e Maria Cristina Teixeira do CPMTC, pela competência e auxílio sempre prestado quando necessitei.

Ao professor Hernando Baggio da UNIMONTES e ao amigo Wallace Trindade pelos inúmeros auxílios no campo, me levando pra conhecer as veredas do “Velho Chico”.

Ao Sr. Urbano, Moisés e Gilmar, que sem eles a amostragem não seria possível, e a todos os moradores de Pirapora-MG, sempre muito receptivos.

Ao professor Alexandre Salino pelo auxílio botânico e por disponibilizar o herbário BHCB do ICB-UFMG, sempre que foi necessário.

À professora Soraia Bauermann (ULBRA-RS) e à Cláudia Silva (USP-RP) pelas discussões palinológicas, sempre me transmitindo grandes ensinamentos.

Aos “meninos do Coltec” André, Lincoln e Christopher pela ajuda nas preparações laboratoriais para a confecção da palinoteca, e aos biólogos Leandro e Mariana pela identificação das plantas coletadas na vereda.

Aos colegas de pós-graduação Fabrício, Chico, Kenia, Patrícia, e em especial à Priscilla e à Raquel pela divisão das alegrias e angústias da vida de pós graduando, e aos colegas de laboratório Yaro e Walter pelo convívio sempre agradável.

Aos amigos que mesmo distantes sempre me apoiaram e me incentivaram, pelos quais tenho grande carinho e consideração.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e pela conquista deste sonho.

“Num campo de muitas águas. Os buritis faziam alteza, com suas vassouras de flores. Só um capim de vereda, que doidava de ser verde - verde, verde, verdeal. Sob oculto, nesses verdes, um riachinho se explicava: com a água ciririca - ‘Sou riacho que nunca seca...’ - de verdade, não secava.”

(João Guimarães Rosa - “Manuelzão e Miguilim”)

RESUMO

A vegetação é sensível às mudanças de umidade e de temperatura, dessa forma, a palinologia de sedimentos quaternários como os estudados na vereda da Fazenda Urbano podem ser um importante parâmetro para a reconstituição dos ecossistemas do passado e das variações paleoclimáticas ao longo do tempo. Neste contexto, este trabalho apresenta dados sobre a evolução paleoambiental e das mudanças da vegetação influenciadas pelo clima com base na análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, no Estado de Minas Gerais. A análise qualitativa dos palinomorfos foi realizada em 16 amostras coletadas ao longo de dois perfis sedimentares, Perfil 1 e Perfil 2, e permitiu a identificação de 83 palinomorfos. A análise palinológica do Perfil 1, aliada ao significado ambiental dos palinomorfos identificados e às datações radiocarbônicas, permitiram estabelecer duas palinozonas (FZU 1 e FZU 2) que refletem as mudanças nas condições paleoclimáticas e do paleoambiente. As palinozonas estabelecidas mostram em linhas gerais que a umidade aumentou gradativamente desde o final do Pleistoceno, mais especificamente entre 13.120 ± 60 e 1.500 ± 40 anos AP. A Palinozona FZU 1 (A e B), que representa o intervalo de tempo de 13.120 ± 60 a 11.640 ± 60 anos AP, foi caracterizada pelo predomínio de grãos de pólen de arbustos e ervas, representados principalmente por *Poaceae*, *Asteraceae*, *Rubiaceae* e *Drosera*. A fitofisionomia associada a esta palinozona foi a de Campo Limpo, que se caracteriza como uma formação campestre predominantemente herbácea, com raros arbustos dispersos e ausência de árvores. Os dados palinológicos sugeriram que as condições climáticas durante este intervalo de tempo eram mais secas que as atuais, condições estas semelhantes ao clima semi-árido, que é caracterizado por índice pluviométrico inferior a 1.000 mm e por déficit hídrico de sete a oito meses. A Palinozona FZU 2, registrada entre 6.000 (idade interpolada) e 1.500 ± 40 anos AP, foi caracterizada pelo aumento de grãos de pólen de elementos arbóreos e pela ocorrência de novos táxons arbustivo-herbáceos e arbóreos. Neste intervalo de tempo a fitofisionomia Campo Limpo, identificada na base do perfil, foi substituída por um mosaico dos tipos fitofisionômicos Campo Sujo e Cerrado sentido restrito com a presença de árvores típicas do bioma Cerrado, tais como *Caryocar* e *Eriotheca*. A partir de 6.000 anos AP (idade interpolada) foi registrado o aumento nos grãos de pólen de *Mauritia flexuosa*, sugerindo o estabelecimento da vereda como reflexo de condições climáticas mais úmidas do que as descritas para a palinozona FZU 1. A presença de *Mauritia* mostrou que o clima deveria ser igual ou semelhante ao semi-úmido, com índice pluviométrico acima de 1.000 mm e com estação seca com duração de cinco a seis meses, condições estas semelhantes e/ou comparáveis às condições climáticas atuais da região.

Palavras-chaves: Palinologia, vereda, Cerrado, Quaternário.

ABSTRACT

The vegetation is sensible to changes in humidity and temperature, thus the palynology of quaternary sediments as studied in the palm swamp from the Fazenda Urbano can be an important parameter for the reconstruction of past ecosystems and palaeoclimatic changes over the time. In this context, this work presents data about the palaeoenvironmental evolution and the vegetation changes influenced by the climate, based on pollen analysis of the palm swamp from the Fazenda Urbano, Buritizeiro municipality, Minas Gerais state. The qualitative analysis of palynomorphs was performed in 16 samples collected along two profiles sedimentary, Profile 1 and Profile 2, and allowed the identification of 83 palynomorphs. The pollen analysis of the Profile 1, together with the environmental significance of palynomorphs identified and radiocarbon dating, allowed to establish two palinozones (FZU 1 and FZU 2) that reflect changes in palaeoclimatic and the palaeoenvironment conditions. The palinozones established show in general that the moisture has increased gradually since the late Pleistocene, more specifically between 13,120 ± 60 and 1500 ± 40 years BP. The palinozone FZU 1 (A and B), which represents the time interval of 13,120 ± 60 to 11,640 ± 60 years BP, was characterized by the predominance of shrubs and herbs pollen, mainly represented by *Poaceae*, *Asteraceae*, *Rubiaceae* and *Drosera*. The vegetational type associated with this palinozone was Campo Limpo, which is characterized as a predominantly herbaceous grassland formation, with few scattered shrubs and no trees. The palynological data suggest that climatic conditions during this time were drier than today, conditions similar to semi-arid climate, which is characterized by rainfall below 1.000 mm and drought season of seven to eight months. The palinozone FZU 2, registered between 6.000 (interpolated age) and 1500 ± 40 years BP, was characterized by an increase in tree pollen grains and by new shrubs, herbaceous and trees *taxa*. During this time, the vegetational type Campo Limpo identified on the bottom of the profile was replaced by a mosaic of vegetational types Campo Sujo and Cerrado sentido restrito with the presence of typical trees of the Cerrado biome, such as *Caryocar* and *Eriotheca*. From 6.000 years BP (interpolated age) was recorded an increase in *Mauritia flexuosa* pollen, suggesting the establishment of the palm swamp as a reflection of climatic conditions more humid than those described for palinozone FZU 1. The presence of *Mauritia* showed that the climate should be the same or similar to semi-humid, it with rainfall above 1.000 mm and dry season lasting from five to six months, conditions similar and / or comparable to current weather conditions in the region.

Key words: Palynology, palm swamp, Cerrado, Quaternary.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Conjuntos polínicos estudados no Cerrado brasileiro: 1 – Vale do Rio Icatú (De Oliveira *et al*., 1999a); 2 – Águas Emendadas (Barberi *et al*., 2000); 3 – Cromínia (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996); 4 – Serra Negra (De Oliveira, 1992); 5 – Salitre (Ledru, 1993); 6 – Lagoa dos Olhos (De Oliveira, 1992); 7 – Lagoa Santa (Parizzi, 1993); 8 – Vereda da Fazenda Urbano (Modificado de www.campeche.inf.furb.br, 2008).....4

Figura 2. Comparação da seqüência das mudanças climáticas baseadas em registros polínicos no Cerrado brasileiro (Modificado de Salgado-Labouriau, 1997).....6

Figura 3. Fitofisionomias do bioma Cerrado (Modificado de Ribeiro & Walter, 2008).....12

Figura 4. A. Mapa do Brasil com a localização do estado de Minas Gerais. **B.** Localização da região estudada no estado de Minas Gerais. **C.** Imagem de satélite com a localização da área de estudo (Modificado de GoogleEarth, 2009). **D.** Imagem fotográfica da vereda da Fazenda Urbano.....15

Figura 5. Mapa geológico da área de estudo (Heineck *et al*., 2003).....19

Figura 6. Coluna estratigráfica da Bacia Sanfranciscana (Modificado de Campos & Do Carmo, 2005).....20

Figura 7. Unidades geomorfológicas do Noroeste mineiro (Modificado de Melo, 1992).....27

Figura 8. A. Perfil topográfico simplificado da vereda da Fazenda Urbano; **B.** Perfis sedimentares da vereda da Fazenda Urbano e posicionamento das amostras nos níveis amostrados.....33

Figura 9. Procedimento palinológico padrão segundo Faegri & Iversen (1989), com modificações de Colinvaux *et al*. (1999).....36

Figura 10. Esquema de leitura de lâmina de microscopia para análise palinológica.....38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. As principais glaciações do Quaternário. A nomenclatura é diferente para cada região e está aqui representada por cinco das mais conhecidas, com os seus nomes originais. Em letras maiúsculas estão os intervalos glaciais e em itálico, os interglaciais (Modificado de Salgado-Labouriau, 1994).....5

Tabela 2. Profundidade das amostras coletadas para a análise palinológica.....34

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....I
EPÍGRAFE.....III
RESUMO.....IV
ABSTRACT.....V
LISTA DE FIGURAS.....VI
LISTA DE TABELAS.....VII
TEXTO EXPLICATIVO DA ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....XI
CAPÍTULO I
1.1. Introdução.....1
1.2. Objetivos.....2
1.2.1. Objetivos específicos.....2
CAPÍTULO II
2.1. Palinologia do Cerrado.....3
2.1.1. O Cerrado durante o Pleistoceno.....5
2.1.2. O Cerrado durante o Holoceno.....9
2.2. As veredas no bioma Cerrado.....11
CAPÍTULO III
3.1. Área de estudo.....14
3.1.1. Localização e acesso.....14
3.2. Aspectos físicos.....14
3.2.1. Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.....14
3.2.2. Sub-Bacia do Rio do Formoso.....16
3.2.3. Cobertura vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.....16
3.2.4. Aspectos climáticos na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.....17
CAPÍTULO IV
4.1. Contexto Geológico.....18
4.1.1. Litoestratigrafia.....21
4.1.1.1. Supergrupo Espinhaço.....21
4.1.1.2. Supergrupo São Francisco.....21
4.1.1.2.1. Grupo Macaúbas.....21
4.1.1.2.2. Grupo Bambuí.....22

4.1.1.3. Grupo Santa-Fé.....22
4.1.1.4. Grupo Areado.....23
4.1.1.5. Grupo Urucuia.....23
4.1.1.6. Grupo Mata da Corda.....24
4.1.1.7. Formação Chapadão.....24
4.1.2. Geologia da Sub-bacia do Rio do Formoso.....25
4.2. Contexto Geomorfológico.....26
4.2.1. Geomorfologia da Sub-bacia do Rio do Formoso.....28
4.2.2. As veredas no contexto geomorfológico.....29
CAPÍTULO V
5.1. Material e Métodos.....31
5.1.1. Levantamento florístico.....31
5.1.2. Palinoteca de referência.....31
5.1.3. Amostras sedimentares.....32
5.1.4. Processamento das amostras.....34
5.1.5. Análise qualitativa.....35
5.1.6. Análise quantitativa.....37
CAPÍTULO VI
6.1. Sistemática dos palinomorfos.....40
CAPÍTULO VII
7.1. Apresentação e análise dos manuscritos.....48
CAPÍTULO VIII
8.1. Conclusões.....50
CAPÍTULO IX
9.1. Referências Bibliográficas.....52

ANEXO 1. Manuscrito “Palinomorfos da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil” de autoria de Flávio Lima Lorente & Karin Elise Bohns Meyer, submetido para publicação na Revista Iheringia, Série Botânica.

ANEXO 2. Manuscrito “Análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil” de autoria de Flávio Lima Lorente, Karin Elise Bohns Meyer, Adolf Heinrich Horn & Hernando Baggio Filho, submetido para publicação na Revista Brasileira de Paleontologia.

ANEXO 3. Diagramas de porcentagem e concentração dos palinomorfos recuperados das amostras sedimentares da Fazenda Urbano.

TEXTO EXPLICATIVO DA ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação de mestrado intitulada "**Análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil"** foi desenvolvida no Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais (IGC-UFMG), no âmbito do projeto "A evolução paleo-geo-ambiental quaternária das veredas da Bacia do Rio São Francisco, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil: geoquímica ambiental, ambiente deposicional e palinologia", com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), entre o período de 2008 a 2010.

O documento aqui apresentado, obrigatório para a obtenção do título de mestre em Geologia junto ao Programa de Pós-graduação em Geologia da Universidade Federal de Minas Gerais, foi elaborado em forma de manuscritos submetidos pelo autor em periódicos científicos reconhecidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

O corpo da dissertação é composto pelo **Resumo** e **Abstract**, que sintetizam os objetivos e os resultados obtidos com o desenvolvimento do projeto de pesquisa, e pelos seguintes capítulos: *Introdução e Objetivos* (**Capítulo I**); *Palinologia do Cerrado e As veredas no bioma Cerrado* (**Capítulo II**); *Área de estudo e Aspectos físicos* (**Capítulo III**); *Contexto Geológico e Contexto Geomorfológico* (**Capítulo IV**); *Material e Métodos* (**Capítulo V**); *Sistemática dos palinomorfos* (**Capítulo VI**); *Apresentação e análise dos manuscritos* (**Capítulo VII**); *Conclusões* (**Capítulo VIII**); *Referências Bibliográficas* (**Capítulo IX**).

Os manuscritos submetidos pelo autor aos periódicos científicos nacionais *Revista Iheringia, Série Botânica* e *Revista Brasileira de Paleontologia,* estão apresentados nos **Anexos**, além das cartas de recebimento pelos editores das revistas às quais os referidos manuscritos foram submetidos e dos diagramas palinológicos de concentração e porcentagem obtidos pela análise palinológica realizada durante o desenvolvimento desta dissertação.

CAPÍTULO I

1.1 – INTRODUÇÃO

Os estudos palinológicos representam importante fonte de dados para a compreensão das condições ambientais ao longo do tempo. Como a vegetação é sensível às mudanças de umidade e de temperatura, a palinologia de sedimentos quaternários pode ser um importante parâmetro para a reconstituição dos ecossistemas passados.

O termo Palinologia foi criado por Hyde & Williams (1945) para designar o estudo morfológico dos grãos de pólen e esporos, baseando-se no fato de que estes possuem diferenças típicas em cada espécie vegetal, sobretudo no que diz respeito ao tamanho, forma, ornamentação e estrutura da esporoderme. Os grãos de pólen e os esporos estão protegidos do meio exterior por uma substância orgânica extremamente resistente denominada de esporopolenina, que pode manter-se íntegra por milhares de anos, resistente à pressão, temperatura, umidade, e até a ação microbiana, contudo é vulnerável como toda substância orgânica à oxidação (Salgado-Labouriau, 1994).

Os palinomorfos recuperados dos sedimentos quaternários possuem características morfológicas que possibilitam seu posicionamento sistemático detalhado, e sua correlação com os táxons da flora atual, já que desde o início do Pleistoceno a flora é muito semelhante em termos taxonômicos à flora dos dias de hoje. Uma grande quantidade de grãos de pólen e esporos produzidos pelas plantas é liberada e flutua no ar durante algum tempo, e quando depositados em ambientes sedimentares favoráveis a sua preservação, os palinomorfos tendem a refletir as mudanças paleoclimáticas e da paleovegetação ocorridas na região (Salgado-Labouriau, 1994; Bauermann, 2003).

As reconstituições climáticas e da vegetação utilizando dados obtidos a partir da análise palinológica, constituem um conjunto de dados de considerável importância para o estudo da evolução dos ecossistemas brasileiros como o Cerrado (e.g De Oliveira 1992; Ledru 1993; Parizzi, 1993; Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996; Salgado-Labouriau, 1997; Salgado-Labouriau *et al*., 1997; Barberi *et al*., 2000, Barberi, 2001), a Mata de Araucária e os campos do sul do Brasil (e.g. Behling 1995a, 2005; Behling *et al.* 2001a), a Floresta Tropical Amazônica (e.g. Colinvaux *et al.* 1999; Behling *et al.* 2001b), a Mata Atlântica (e.g. Garcia 1994, Behling 1995b, 2003, Behling & Lichte, 1997), a Caatinga (De Oliveira *et al.* 1999a) e o Pantanal (De Oliveira *et al.* 1999b). Estes estudos proporcionaram a identificação de mudanças biogeográficas e climáticas que ocorreram no Brasil ao longo do Quaternário.

Conjuntos polínicos obtidos em sedimentos quaternários de diferentes ambientes deposicionais em Minas Gerais foram estudados na Lagoa dos Olhos, Lagoa da Serra Negra, Salitre, Lago Dom Helvécio, Lagoa Santa, Lago do Pires, Lagoa Nova e na Bacia do Rio Doce (De Oliveira, 1992; Ledru, 1993; Ybert *et al.* 1996; Parizzi, 1993; Behling, 1995b; Behling, 2003; Turcq *et al.* 1994; Rodrigues-Filho, 2002; Justo, 2003). No entanto, diante da extensão territorial do estado de Minas Gerais, estes pontos estudados representam um conjunto de dados pequeno para a compreensão do paleoclima e da paleovegetação quaternária no estado. Neste contexto, o estudo palinológico da vereda da Fazenda Urbano acrescenta dados para a interpretação paleoclimática e paleoecológica do Quaternário em Minas Gerais, e mais especificamente no contexto da evolução paleoambiental do bioma Cerrado da Bacia do Rio São Francisco.

1.2 – OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é o estudo da evolução paleoambiental e das mudanças paleoclimáticas e na paleovegetação da vereda da Fazenda Urbano, que está depositada sobre o patamar geomorfológico de rochas do Grupo Bambuí, na Bacia do Rio São Francisco (Sub-bacia do Rio do Formoso), município de Buritizeiro (MG), com ênfase na taxonomia e paleoecologia dos palinomorfos recuperados de amostras sedimentares.

1.2.1 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os conjuntos dos palinomorfos contidos em amostras sedimentares da vereda da Fazenda Urbano, na Bacia do Rio São Francisco (Sub-bacia do Rio do Formoso), no município de Buritizeiro, MG;
- Correlacionar as mudanças identificadas principalmente no registro polínico da Bacia do Rio São Francisco (Sub-bacia do Rio do Formoso), com fatores paleoclimáticos e paleoecológicos identificados em trabalhos prévios de palinologia do Cerrado;

CAPÍTULO II

2.1 – PALINOLOGIA DO CERRADO

O Cerrado constitui o segundo maior bioma do Brasil e da América do Sul, ocupando cerca de 2.000.000 km^2 do território nacional. Este domínio tem como área nuclear de ocorrência as terras planálticas alongadas do Brasil Central e os chapadões interiores dos estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Tocantins e Bahia. Manchas expressivas de Cerrado aparecem ainda nos estados de Rondônia, Piauí e São Paulo, e em algumas áreas pontuais do Paraná (Viadana, 2005).

Nos chapadões do Brasil Central, é típica a presença das veredas em áreas de cursos d'água no Cerrado, com a palmeira *Mauritia* sp. como a espécie vegetal predominante. Os solos destas formações contêm bons depósitos de sedimentos finos ricos em matéria orgânica, grãos de pólen e esporos e, portanto, são utilizados nas análises palinológicas (Salgado-Labouriau, 1997).

No Brasil, estudos palinológicos em áreas de Cerrado (figura 1) foram realizados no estado de Minas Gerais, nas localidades de Lagoa dos Olhos, Lagoa de Serra Negra, Lagoa Santa e Salitre (De Oliveira, 1992; Parizzi, 1993; Ledru, 1993); no estado de Goiás e Distrito Federal, nas localidades de Cromínia e Águas Emendadas (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996; Barberi *et al*., 2000), no Vale do Rio Icatú, estado da Bahia (De Oliveira *et al*., 1999) e na Serra do Carajás, estado do Pará, onde cresce no topo do platô uma vegetação savânica (Absy *et al*., 1991). Estes estudos permitiram a reconstituição das mudanças ocorridas na vegetação do Cerrado durante o Pleistoceno e o Holoceno, e a correlação destas mudanças com eventos climáticos influenciados principalmente pela Ultima Glaciação cujo Máximo Glacial ocorreu por volta de 18.000 anos AP.

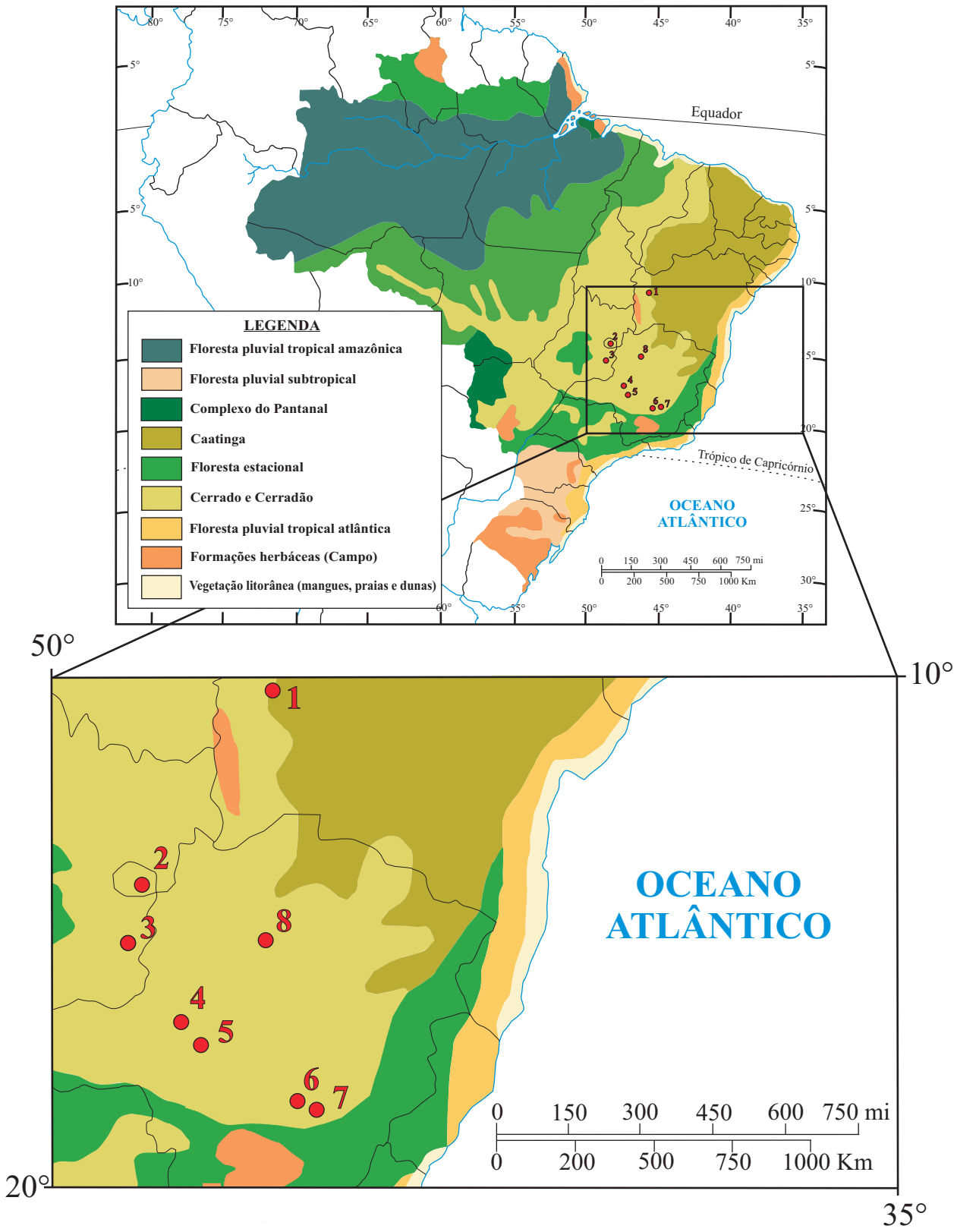


Figura 1. Conjuntos polínicos estudados no Cerrado brasileiro: 1 - Vale do Rio Icatú (De Oliveira *et al.*, 1999a); 2 - Águas Emendadas (Barberi *et al.*, 2000); 3 - Cromínia (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996); 4 - Serra Negra (De Oliveira, 1992); 5 - Salitre (Ledru, 1993); 6 - Lagoa dos Olhos (De Oliveira, 1992); 7 - Lagoa Santa (Parizzi, 1993); 8 - Vereda da Fazenda Urbano (Modificado de www.campeche.inf.furb.br, 2008).

2.1.1 - O CERRADO DURANTE O PLEISTOCENO

O Quaternário foi um período de mudanças climáticas, com intervalos de tempo de temperaturas muito baixas (períodos glaciais) intercalados com intervalos mais quentes (períodos interglaciais). O estudo de sedimentos de fundo oceânico e de isótopos de oxigênio mostrou a existência de, no mínimo, 15 glaciações (Tabela 1) de duração variável, no entanto, apenas quatro a cinco foram identificadas geologicamente nos continentes (Salgado-Labouriau, 1994).

Tabela 1. As principais glaciações do Quaternário. A nomenclatura é diferente para cada região e está aqui representada por cinco das mais conhecidas, com os seus nomes originais. Em letras maiúsculas estão os intervalos glaciais e em itálico, os interglaciais. (Modificado de Salgado-Labouriau, 1994).

ALPES E RENO	ILHAS BRITÂNICAS	NORTE DA EUROPA	AMÉRICA DO NORTE	POSIÇÃO NO PLEISTOCENO
WÜRM	**NEWER DRIFT**	**WEICHSEL**	**WISCONSIN**	Superior
Riss-Würm	*Ipswichian*	*Eemian*	*Sangamon*	Superior
RISS	**GRIPPING**	**SAALE**	**ILLINOIAN**	Superior
Mindel-Riss	*Hoxnian*	*Holstein*	*Yarmouth*	Médio
MINDEL	**LOWESTOFT**	**ELSTER**	**KANSAN**	Médio
Günz-Mindel	*Cromerian*	*Cromerian*	*Aftonian*	Médio
GÜNZ			**NEBRASKAN**	Inferior
Donau-Günz				Inferior
DONAU				Inferior

Os estudos palinológicos que visam à reconstituição das mudanças climáticas no Cerrado brasileiro durante o final do Pleistoceno (figura 2), quando houve influência da Última Glaciação sobre as floras até aproximadamente 12.000 anos AP (Salgado-Labouriau, 1994), mostram que em linhas gerais houve uma estação seca mais prolongada com temperaturas mais frias nas localidades onde as altitudes variam de 700 a 1100 m, tais como Cromínia (GO), Lagoa dos Olhos (MG), Carajás (PA) e Águas Emendadas (DF), e condições climáticas mais úmidas e mais frias em Salitre e Lagoa de Serra Negra, no Estado de Minas Gerais (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996; De Oliveira, 1992; Absy *et al*., 1991; Barberi *et al*., 2000; Ledru, 1993).

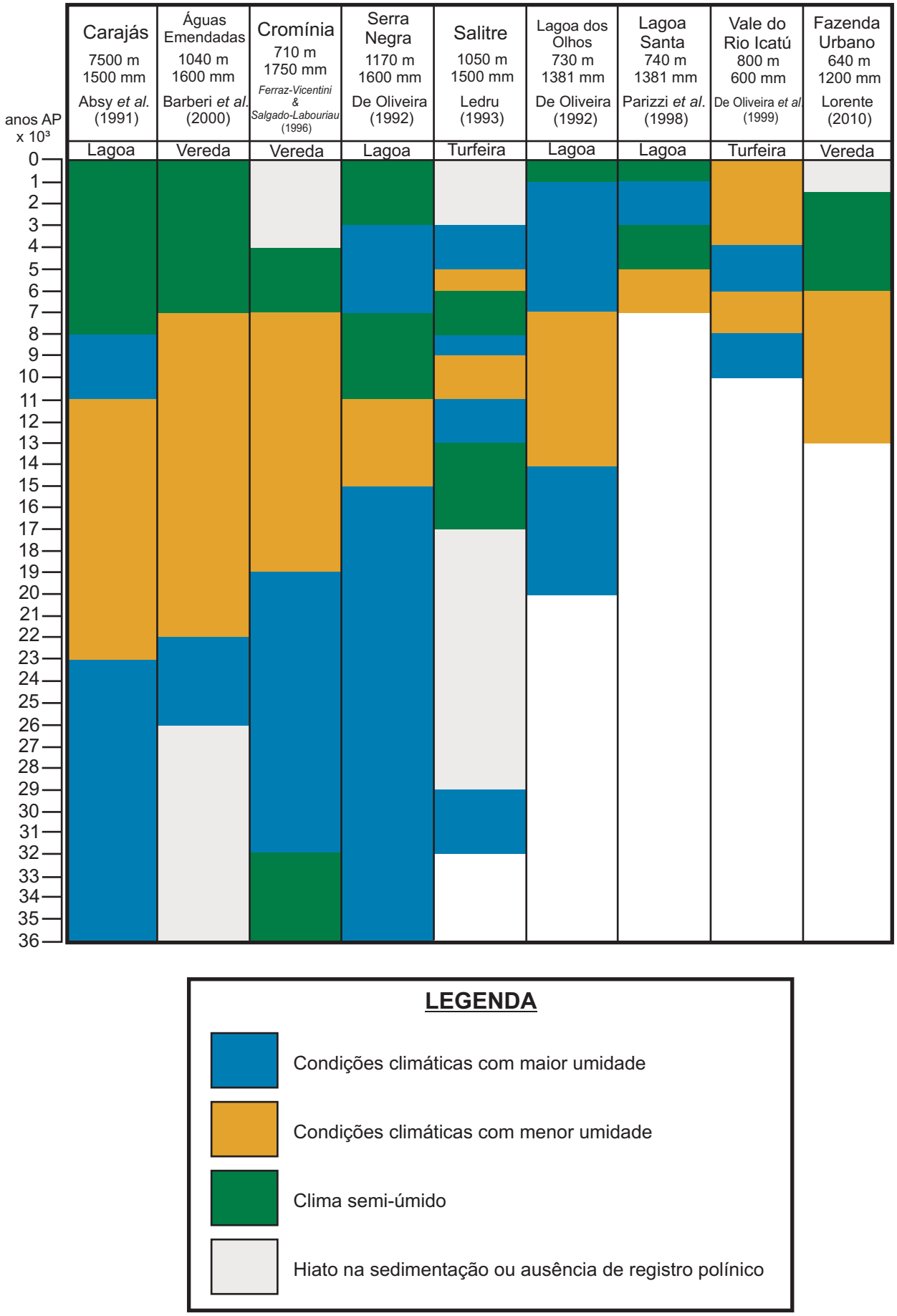


Figura 2. Comparação da seqüência das mudanças climáticas baseadas em registros polínicos no Cerrado brasileiro (Modificado de Salgado-Labouriau, 1997).

Nos registros palinológicos destas localidades, durante o intervalo de tempo entre 32.400 e 19.000 anos AP, observou-se uma diminuição na diversidade de grãos de pólen, sendo registrada a presença da vegetação de Cerrado com poucas árvores e com predomínio de gramíneas e ervas, e matas com elementos de clima mais frio que o atual, tais como *Araucaria*, *Podocarpus*, *Hedyosmum* e *Cunoniaceae* e ausência de veredas (Salgado-Labouriau, 2001).

Em Cromínia (GO), entre 32.390 a 28.300 anos AP ocorreu uma diminuição de grãos de pólen arbóreos, incluindo *Mauritia*, porque não houve umidade suficiente para o seu crescimento. O predomínio de ervas, principalmente *Poaceae* e *Cyperaceae*, e a presença de algas indicaram que o pântano estava circundado por vegetação de campo. As condições climáticas durante este intervalo de tempo foram mais úmidas e frias do que as atuais, provavelmente semelhantes às encontradas atualmente nas montanhas do Brasil Central (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996; Salgado-Labouriau *et al.*, 1998).

Barberi *et al*. (2000) registraram que entre 24.000 e 21.450 anos AP a vegetação era mais densa do que a atual, com ausência de *Mauritia* e a presença de árvores de clima frio tais como *Hedyosmum*, *Ilex*, *Symplocos* e *Cunoniaceae*, sugerindo uma diminuição na temperatura, além da presença de pântano indicando alta umidade. A fase relativamente úmida e fria foi seguida por uma longa fase seca que começou há aproximadamente 21.000 anos AP.

Entre 19.000 e 11.500 anos AP foi identificada uma estação seca mais prolongada com temperaturas mais frias nas localidades de Cromínia (GO), Lagoa dos Olhos (MG), Carajás (PA) e Águas Emendadas (DF), e condições climáticas mais úmidas e mais frias em Salitre e Lagoa de Serra Negra, no estado de Minas Gerais (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996; De Oliveira, 1992; Absy *et al*., 1991; Barberi *et al*., 2000; Ledru, 1993). Nestas localidades foram identificadas a distribuição de Cerrado arbustivo ou campo, poucas matas com árvores de clima mais frio, alguns pântanos nas depressões e ausência de veredas. (Salgado-Labouriau, 2001).

O perfil sedimentar lacustre amostrado no topo do platô em Carajás, leste da Amazônia, mostrou que após 22.800 anos AP uma fina camada argilo-arenosa rica em siderita foi depositada há aproximadamente 12.500 anos AP, sugerindo que houve um hiato na sedimentação do corpo lacustre como reflexo de condições climáticas mais secas que as atuais. O registro polínico de Carajás mostrou baixa concentração de grãos de pólen, representados principalmente por ervas de campos como *Poaceae*, *Asteraceae*, *Borreria* (*Rubiaceae*) e *Cuphea* (*Lytraceae*), indicando que o topo do platô estava ocupado por uma vegetação esparsa sob influência de um clima seco ou semi-árido (Absy *et al*., 1991).

De Oliveira (1992) com base na análise palinológica de um perfil sedimentar obtido na Lagoa dos Olhos (MG), sugeriu que entre 19.520 e 13.700 anos AP o clima era frio e semi-úmido com uma estação seca de menor duração nesta localidade. A vegetação registrada durante este intervalo de tempo era constituída por elementos de Mata de Galeria, com a ocorrência de *Podocarpus*, e grandes quantidades de grãos de pólen de *Caryocar*, uma árvore que ocorre em formações do bioma Cerrado, como o Cerrado sentido restrito e o Cerradão. Após 13.700 anos AP, a umidade diminuiu e a temperatura aumentou, sendo encontradas partículas de carvão na seqüência sedimentar, sugerindo que a vegetação sofreu a ação de queimadas naturais.

Na Lagoa de Serra Negra (MG), entre 39.930 até cerca de 14.340 anos AP, as condições climáticas eram mais úmidas e frias do que as atuais. O registro palinológico correspondente a este intervalo de tempo era constituído por grãos de pólen de elementos tropicais associados a elementos de vegetação de altas altitudes como *Araucaria*, *Podocarpus*, *Ilex* e *Ericaceae*. Após 14.430 anos AP os grãos de pólen dos táxons de vegetação de altas altitudes não foram registrados na seqüência sedimentar e os táxons de savana começaram a aumentar, sugerindo uma redução na precipitação pluviométrica e aumento da temperatura (De Oliveira, 1992).

O registro polínico de Salitre (MG), estudado por Ledru (1993), registrou que durante o intervalo de tempo entre 12.890 e 10.350 anos AP os grãos de pólen de *Araucaria* e de outros elementos associados à Floresta Ombrófila Mista, tais como *Ilex*, *Symplocos* e *Drymis*, estiveram presentes no registro palinológico, sugerindo que houve uma diminuição na temperatura na região durante o final do Pleistoceno, com condições de inverno prolongado e seco. Este intervalo de tempo também foi marcado pela diminuição na concentração de elementos arbóreos, e pelo predomínio de elementos herbáceos, representados principalmente por *Poaceae*, *Apiaceae*, *Mabea* (*Euphorbiaceae*) e *Ranunculus* (*Ranunculaceae*).

Na vereda de Cromínia (GO) no período compreendido entre 18.500 e 11.300 anos AP houve uma diminuição na concentração da maioria dos palinomorfos e o pequeno corpo lacustre anteriormente formado foi substituído por um pântano circundado por gramíneas. A ausência de grãos de pólen de *Mauritia*, o predomínio de grãos de pólen de elementos herbáceos como *Poaceae*, *Asteraceae* e *Cyperaceae*, além da diminuição da maioria dos palinomorfos sugerem que no local havia uma vegetação com pouca diversidade de espécies, influenciada por condições climáticas mais secas que as atuais, semelhante e/ou comparável às descritas para regiões de clima semi-árido (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996).

Barberi *et al.* (2000) verificaram que no perfil sedimentar de uma vereda localizada no platô de Águas Emendadas (DF) houve um hiato na sedimentação entre 21.400 e 7.300 anos AP, sendo a

camada orgânica substituída por uma fina camada de areia e silte. Durante este intervalo, a concentração de palinomorfos do registro palinológico alcançou os menores valores ao longo de todo o perfil, sugerindo que as condições climáticas eram mais secas que as atuais ocasionando a desertificação do platô. A vegetação na região era menos densa sob influência de um clima provavelmente semi-árido.

A análise de gases nobres em águas subterrâneas da região semi-árida no estado do Piauí, Nordeste do Brasil, permitiu estimar que a temperatura média durante o Último Máximo Glacial (UMG) foi 5º C mais baixa do que a temperatura média atual (Stute *et al*., 1995), estimando que no final do Pleistoceno as condições climáticas eram mais frias do que as atuais, concordando em linhas gerais com a diminuição das temperaturas indicadas em estudos palinológicos realizados em Minas Gerais, tais como nas localidades de Salitre, Lagoa de Serra Negra e Lagoa dos Olhos (Ledru, 1993; De Oliveira, 1992), e posteriormente registrados no Brasil Central, como em Cromínia e Águas Emendadas (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996; Barberi *et al*., 2000).

2.1.2 - O CERRADO DURANTE O HOLOCENO

No que diz respeito ao clima durante o Holoceno no bioma Cerrado, o intervalo de tempo entre 11.000 e 7.000 anos AP foi caracterizado como mais seco do que o atual (figura 2), sendo observada a diminuição dos palinomorfos em registros palinológicos nos estados de Goiás e Distrito Federal, em Cromínia e Águas Emendadas, respectivamente, e no estado de Minas Gerais, em Salitre e Lagoa dos Olhos. Durante este intervalo de tempo as veredas estiveram ausentes e os pântanos e brejos secaram periodicamente sob influência de um clima quente e seco, semelhante ao clima semi-árido (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996; Barberi *et al*., 2000; Ledru, 1993; De Oliveira, 1992).

Entre 7.000 e 5.000 anos AP houve uma transição entre clima seco e clima semi-úmido. A vegetação era mais densa e a precipitação pluviométrica menor do que a atual, porém com a ocorrência de chuvas torrenciais evidenciadas pelos escorregamentos em Lagoa Santa (MG). Somente após 5.000 anos AP as condições de umidade foram semelhantes às atuais para as áreas de Cerrado no Brasil, com a presença de um clima semi-úmido (figura 2). A vegetação era composta por táxons de formações arbóreas do Cerrado, de Floresta Semidecídua e de vereda (Salgado-Labouriau, 2001).

Na vereda de Águas Emendadas (DF), Barberi *et al*. (2000) mostraram que durante o início do Holoceno as áreas cobertas pela vegetação do tipo Cerrado passaram por estresse hídrico, fato sugerido devido à baixa concentração de palinomorfos na seqüência sedimentar e à deposição de uma camada de areia, indicando um hiato na sedimentação de matéria orgânica. Somente há cerca de 7.200 anos AP foi

registrado a deposição de grãos de pólen de *Mauritia* e o estabelecimento da fitofisionomia vereda no topo do platô, sob influência de clima quente semelhante ao atual.

O clima em Cromínia (GO) também era mais seco no início do Holoceno, provavelmente semi-árido ou com uma longa estação seca, evidenciado pela diminuição na diversidade e na concentração dos palinomorfos no perfil sedimentar. Após 5.000 anos AP, a vegetação em Cromínia se mostrou semelhante à atual, e a vereda retornou ao local sob condições climáticas mais úmidas, sugeridas pela presença de grãos de pólen de *Mauritia* e de plantas de locais úmidos e/ou alagados como *Cyperaceae*, *Drosera* e *Ludwigia* (Salgado-Labouriau *et al.*, 1998).

A análise palinológica de um perfil sedimentar em Lagoa Santa (MG) mostrou que a umidade aumentou entre 5.300 e 3.400 anos AP, ocorrendo à substituição do pântano por um corpo lacustre raso circundado por vegetação de Cerrado arbóreo e Mata de Galeria, sob condições climáticas mais úmidas do que durante o início do Holoceno. O clima era semelhante ao atual, quente, semi-úmido e com uma estação seca de 3 a 4 meses de duração. Entre 3.000 e 1.800 anos AP, foi observado que houve um aumento na concentração de grãos de pólen de elementos arbóreos e arbustivos de vegetação de Cerrado, tais como *Stryphnodendron* e *Antonia*, além de elementos de Floresta Semidecídua, como *Callistene*, *Cecropia* e *Trema*, sugerindo que a vegetação era semelhante à atual na região, e o clima era mais úmido do que no presente, com uma estação seca de menor duração (Parizzi *et al*., 1998).

No Vale do Rio Icatú (Médio Vale do Rio São Francisco), o clima durante o início do Holoceno foi caracterizado como frio e úmido, com o registro de táxons de florestas tropicais como *Alchornea* e *Cecropia*, e táxons de florestas de altas altitudes como *Ericaceae*, *Rapanea* e *Hedyosmum*. No período entre 10.540 e 6.790 anos AP os grãos de pólen de elementos de florestas de clima frio e de florestas tropicais diminuíram, enquanto os grãos de pólen de elementos de Caatinga e Cerrado, como *Byrsonima*, *Mimosa*, *Ouratea*, dentre outros, apresentaram maior representatividade, sugerindo que houve uma diminuição da umidade na região. De 6.230 a 4.240 anos AP, a vegetação e o clima desta área foram caracterizados por várias oscilações na abundância dos táxons pertencentes a diferentes formações vegetais, no entanto, este padrão mudou após 4.240 anos AP quando os grãos de pólen dos táxons de Cerrado e de Caatinga foram mais abundantes, mostrando que a vegetação era semelhante a que ocorre atualmente no Vale do Rio Icatú (De Oliveira *et al.*, 1999a).

2.2 – AS VEREDAS NO BIOMA CERRADO

O bioma Cerrado constitui-se em seu conjunto como uma região fitogeográfica desuniforme, apresentando em sua paisagem inclusões de formações florestais em meio às formações campestres e savânicas (Ferreira, 1980). As diferentes fitofisionomias do bioma Cerrado (figura 3) são resultado da variação climática regional em conjunto com características locais, como a composição do solo, a disponibilidade de água e nutrientes, a geomorfologia e a topografia, sendo que a distribuição da flora é condicionada pela latitude, freqüência de queimadas, profundidade do lençol freático, pastejo e inúmeros fatores antrópicos (Costa, 2007).

Dentre os diversos tipos fitofisionômicos do bioma Cerrado, existem as veredas, que se desenvolvem sob certas condições de umidade, sendo identificadas, em geral, como cabeceiras ou nascentes de rios (Melo, 1992). Assim sendo, a vereda é um espaço brejoso ou encharcado, que contêm nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há a ocorrência de solos hidromórficos, caracterizados por agrupamentos de buritis (*Mauritia vinifera* e/ou *Mauritia flexuosa*) e outras espécies e forma de vegetação típica (Ferreira, 2008).

As veredas são consideradas comunidades hidrófilas, formadas por dois tipos de vegetação: uma herbáceo-graminosa que ocupa a maior parte de sua área, e outra arbóreo-arbustiva com predominância dos buritis (Carvalho, 1991). Dessa forma, a vereda configura-se como uma unidade da vegetação composta por diferentes estratos fitofisionômicos, que geralmente seguem um padrão transversal ao longo de toda sua extensão (Silva, 2007).

A distribuição geográfica das veredas, no domínio dos cerrados, abrange as bacias dos rios Paranaíba, São Francisco e Grande, compreendendo as regiões do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba, Alto São Francisco e Paracatu, mas também podem ser abundantes em todas as chapadas do Brasil Central (Guimarães et al., 2002).

Quanto à composição florística, as famílias encontradas com muita freqüência nas áreas campestres da vereda são: Poaceae (*Andropogon*, *Axonopus*, *Aristida*, *Panicum*, *Paspalum*, *Schizachyrium* e *Trachypogon*), Asteraceae (*Baccharis*, *Eupatorium* e *Vernonia*), Cyperaceae (*Bulbostylis*, *Cyperus* e *Rhynchospora*), Melastomataceae (*Miconia*, *Microlicia* e *Tibouchina*), Fabaceae (*Desmodium* e *Stylosanthes*) e Eriocaulaceae (*Eriocaulon*, *Paepalanthus* e *Syngonanthus*). Além destes táxons também são ricos os gêneros *Chamaecrista*, *Echinodorus*, *Habenaria*, *Hyptis*, *Ludwigia*, *Lycopodiella*, *Mimosa*, *Polygala*, *Utricularia* e *Xyris* (Ribeiro & Walter, 2008). As espécies de gramíneas são comuns nas bordas das veredas devido a estrutura de suas raízes, que permite seu desenvolvimento em terreno arenoso, periodicamente alagado (Silva, 2007).

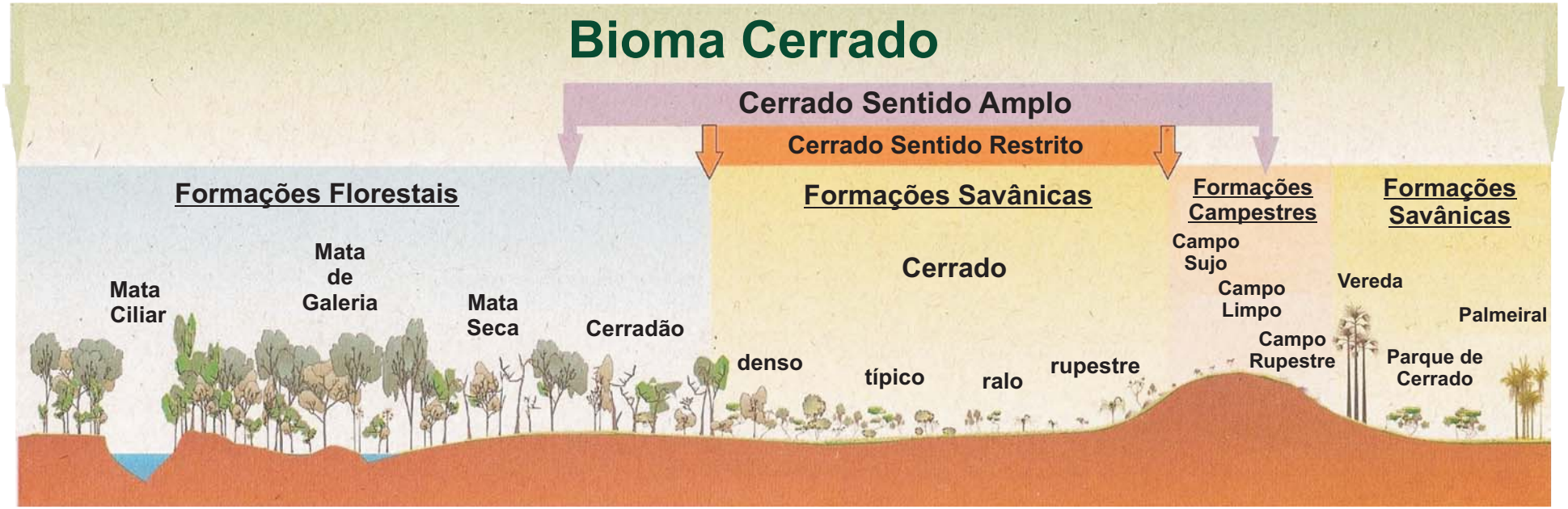


Figura 3. Fitofisionomias do bioma Cerrado (Modificado de Ribeiro & Walter, 2008).

Além das palmeiras características do estrato arbóreo da vereda, *Mauritia flexuosa* e/ou *Mauritia vinifera*, também é comum o aparecimento de espécies como *Calophyllum brasiliense*, *Cecropia pachystachya*, *Euplassa inaequalis*, *Guarea macrophylla*, *Hedyosmum brasiliense*, *Ilex affinis*, e *Miconia theaezans.* Em estádios mais avançados de formação de mata, podem ser encontradas espécies arbóreas como: *Richeria grandis* (jaca-brava), *Symplocos nitens* (congonha), *Talauma ovata* (pinha-do-brejo), *Unonopsis lindmanii* (embira-preta), *Virola sebifera* (virola), dentre outras que caracterizam a mata de galeria inundável (Ribeiro & Walter, 2008).

As veredas representam um ambiente de grande relevância dentro do Cerrado, por serem responsáveis pela manutenção e multiplicação da fauna terrestre e aquática (Carvalho, 1991). Além do significado ecológico, as veredas possuem um papel sócio-econômico e estético-paisagístico que lhe conferem grande importância regional (Ferreira, 2008), devido à disponibilidade perene de água em uma região de carência deste recurso (Boaventura, 1978), e à exploração sustentável da palmeira Buriti pelas pequenas comunidades de agricultores (Guimarães *et al*., 2002).

Esses ecossistemas naturais do Cerrado vêm sendo degradados pela ação antrópica, principalmente pela agricultura e pecuária, modificando a sua paisagem original (Melo, 1992). Devido à importância deste ecossistema e por tratar-se de um ambiente sensível a alterações e de pouca capacidade regenerativa, foram criadas legislações que o reconhece como área protegida por lei, ou seja, Área de Preservação Permanente (Guimarães *et al*., 2002).

CAPÍTULO III

3.1 – ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 – LOCALIZAÇÃO E ACESSO

A vereda estudada encontra-se no município de Buritizeiro, situado ao norte do estado de Minas Gerais (figura 4). O município está localizado entre as coordenadas 16º30'- 18º00S e 45º40'- 44º57'W, sendo limitado pelos municípios de Pirapora a leste, Várzea da Palma e Lassance a sudoeste, Barreiro Grande e São Gonçalo do Abaeté ao sul, João Pinheiro a oeste, Santa Fé de Minas e Ibiaí ao norte e Lagoa dos Patos a nordeste. Buritizeiro está situado a 364 km da capital mineira, e sua superfície de 7.236 km² está situada a 910 metros de altitude no Chapadão dos Gerais. O acesso, a partir de Belo Horizonte, se faz pelas rodovias BR-040, BR-135 e BR-496 até a cidade de Pirapora, e posteriormente pela BR-365 até o município de Buritizeiro. As demais vias de acesso da região constituem-se por estradas vicinais que estão relativamente bem conservadas.

O nome Buritizeiro, dado ao município, é devido a enorme quantidade de palmeiras de Buritis (*Mauritia flexuosa*) existentes na região. Além das belas paisagens, o município é conhecido também pela atividade econômica com a pesquisa de hidrocarbonetos e a abundância de gás natural na região.

3.2 – ASPECTOS FÍSICOS

3.2.1 – BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

A bacia hidrográfica do Rio São Francisco (7° e 21°S e 35° e 47° 40'W) é a terceira maior bacia hidrográfica do Brasil e a única totalmente brasileira. Drena uma área de 634.000 km², equivalente a cerca de 8% do território nacional. A parcela da Bacia do Rio São Francisco inserida no Estado de Minas Gerais apresenta uma área de drenagem de 233.600 km², representando cerca de 39,8% da área total do estado (Patrus *et al.*, 2001).

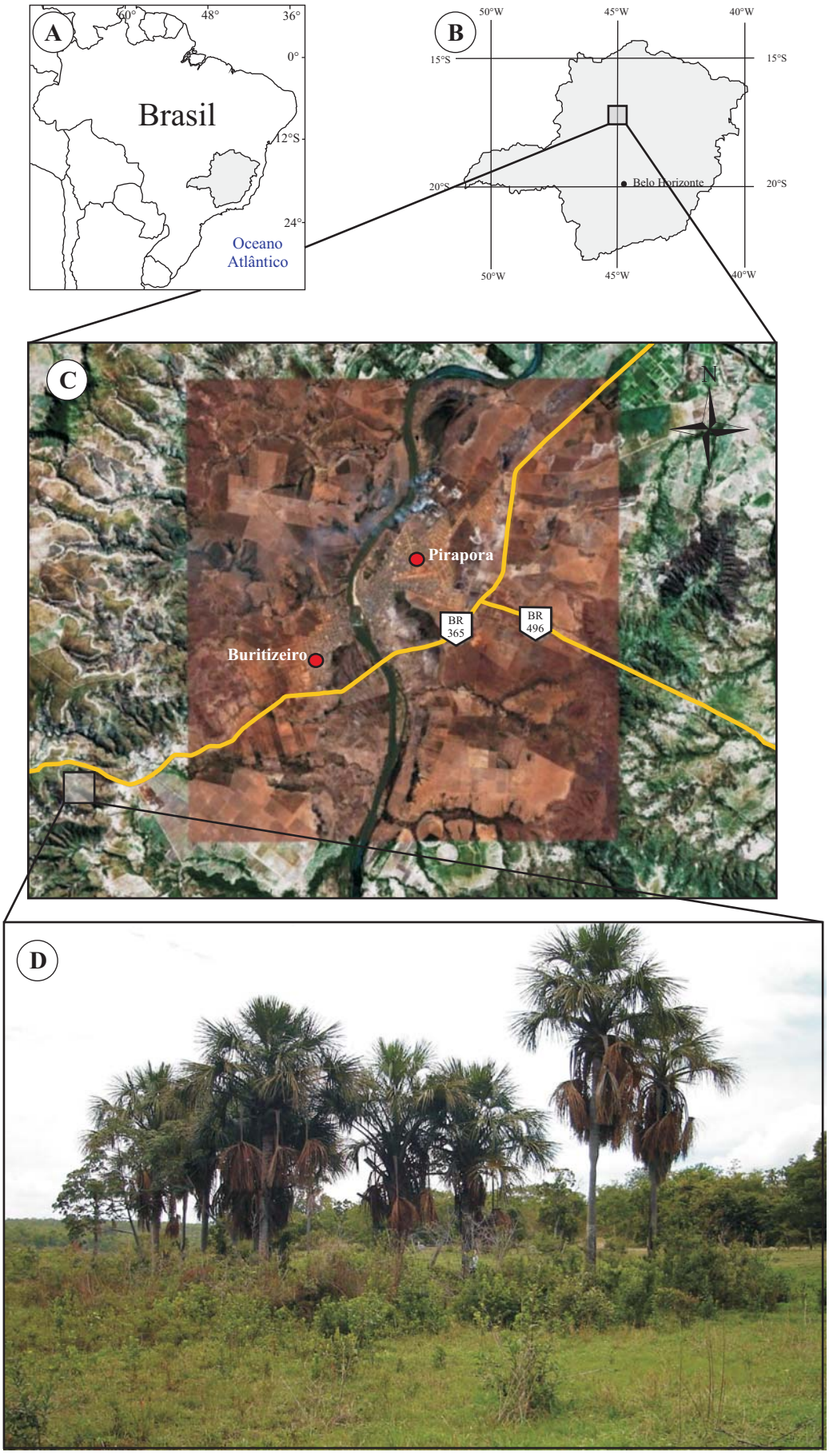


Figura 4. A. Mapa do Brasil com a localização do Estado de Minas Gerais; **B.** Localização da região estudada no Estado de Minas Gerais; **C.** Imagem de satélite com a localização da área de estudo (Modificado de GoogleEarth, 2009); **D.** Imagem fotográfica da vereda da Fazenda Urbano.

O curso principal do Rio São Francisco apresenta uma extensão de 2.700 km, com sua nascente na Serra da Canastra (MG) e sua foz no Oceano Atlântico. De seus 36 principais tributários, apenas 19 são perenes, destacando-se dentre estes, pela margem direita, os rios Paraopeba, Velhas e Verde Grande, e, pela margem esquerda, os rios Paracatu, Urucuia, Carinhanha, Corrente e Grande (ANA, 2008).

Segundo Planvasf (1989), a bacia hidrográfica do Rio São Francisco se divide em quatro unidades fisiográficas: Alto São Francisco, correspondente a 19% da área da bacia, que vai da nascente até a cidade de Pirapora (MG); Médio São Francisco, que se estende de Pirapora (MG) a Remanso (BA), correspondendo a 55% da bacia; Submédio São Francisco, de Remanso até Paulo Afonso, ambos municípios baianos (24% da bacia) e Baixo São Francisco, que vai de Paulo Afonso (BA) até a foz no Oceano Atlântico (7% da bacia).

3.2.2 – SUB-BACIA DO RIO DO FORMOSO

A Sub-bacia do Rio do Formoso está inserida no quadrilátero delimitado pelas coordenadas de 17° 25’ e 17° 56’ de latitude Sul e 44° 56’ e 45° 26’ de longitude W, e está totalmente contida no município de Buritizeiro, drenando uma área de aproximadamente 826 km² (Baggio, 2002).

Segundo Baggio (2002), o Rio do Formoso tem suas nascentes localizadas no Chapadão dos Gerais e na Serra do Morro Vermelho, a uma altitude de aproximadamente 950 metros. Seus principais afluentes ocorrem na margem esquerda, que são: Córrego das Veredas do Morro Vermelho, Paulo Geraldo e Areias, sendo que, praticamente todas as cabeceiras de drenagem encontram-se localizadas nas bordas de escarpas do Chapadão dos Gerais, sendo freqüente a presença de veredas.

3.2.3 – COBERTURA VEGETAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Cerca de 75% da área da bacia hidrográfica do Rio São Francisco apresenta vegetação natural, com nítido domínio de Cerrado e Caatinga (55%) e apenas 8% de Floresta Ombrófila (Planvasf, 1989). O Cerrado ocupa quase todo o estado de Minas Gerais, além do oeste e sul da Bahia, enquanto a Caatinga predomina no nordeste baiano. A Floresta Tropical ocorre na região do Alto São Francisco, e margeando os rios, tem-se a mata seca, sendo que esta, na porção oeste do Médio São Francisco, coexiste com a Caatinga (ANA, 2001).

Os seguintes tipos de vegetação são identificadas na região da bacia hidrográfica do Rio São Francisco (IEF, 2008):

- Floresta Tropical Sub-caducifólia - incluída no domínio da Mata Atlântica, abrangendo agrupamentos florestais úmidos e estacionais semideciduais, representados pelas florestas de galeria ao longo dos cursos d'água;
- Floresta Estacional Decidual - engloba os agrupamentos remanescentes florestais tropicais caducifólios caracterizados como Matas Secas ou Mesófilas;
- Savanas - abrangem as diversas formações e fisionomias específicas que caracterizam a região do Cerrado;
- Formações Pioneiras - Buritizais ou Veredas;
- Vegetações de Várzeas;
- Tratos antrópicos - reflorestamento com *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp., além da agropecuária.
- Caatinga – ocorrendo no norte do estado, na área semi-árida. A caatinga é uma mata típica nordestina, constituindo formações vegetais caracterizadas por plantas espinhosas, galhos secos e poucas folhas.

Segundo Ab'Saber (1971), a região estudada pertence ao Domínio dos Chapadões Tropicais Interiores com Cerrados e Florestas de Galerias, ou simplesmente Domínio dos Cerrados.

3.2.4 - ASPECTOS CLIMÁTICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

A região do Rio São Francisco é caracterizada por uma grande variabilidade em seus parâmetros hidroclimatológicos. A precipitação total anual média é de 1.700mm, e a temperatura média anual varia de 18°C nas nascentes no estado de Minas Gerais, a 27°C no estado da Bahia (CPRM, 2000). A precipitação média, em Buritizeiro, é em torno de 1.100mm e a temperatura média anual varia entre 23°C e 24°C.

Segundo a classificação de Köppen, existem três tipos climáticos na bacia do Rio São Francisco em Minas Gerais: Cwb – clima temperado brando com verão ameno e chuvoso e inverno brando; Cwa – clima temperado brando com verão quente e chuvoso e inverno brando, e por fim o tipo Aw – clima tropical chuvoso, quente e úmido, com inverno seco e verão chuvoso. O clima para o município de Buritizeiro, segundo esta mesma classificação, é do tipo Aw, ou seja, tropical chuvoso, com verão chuvoso e inverno seco, mas devido ao alto déficit hídrico durante três meses do ano, o clima tende ao semi-árido (EMBRAPA, 2008).

CAPÍTULO IV

4.1 – CONTEXTO GEOLÓGICO

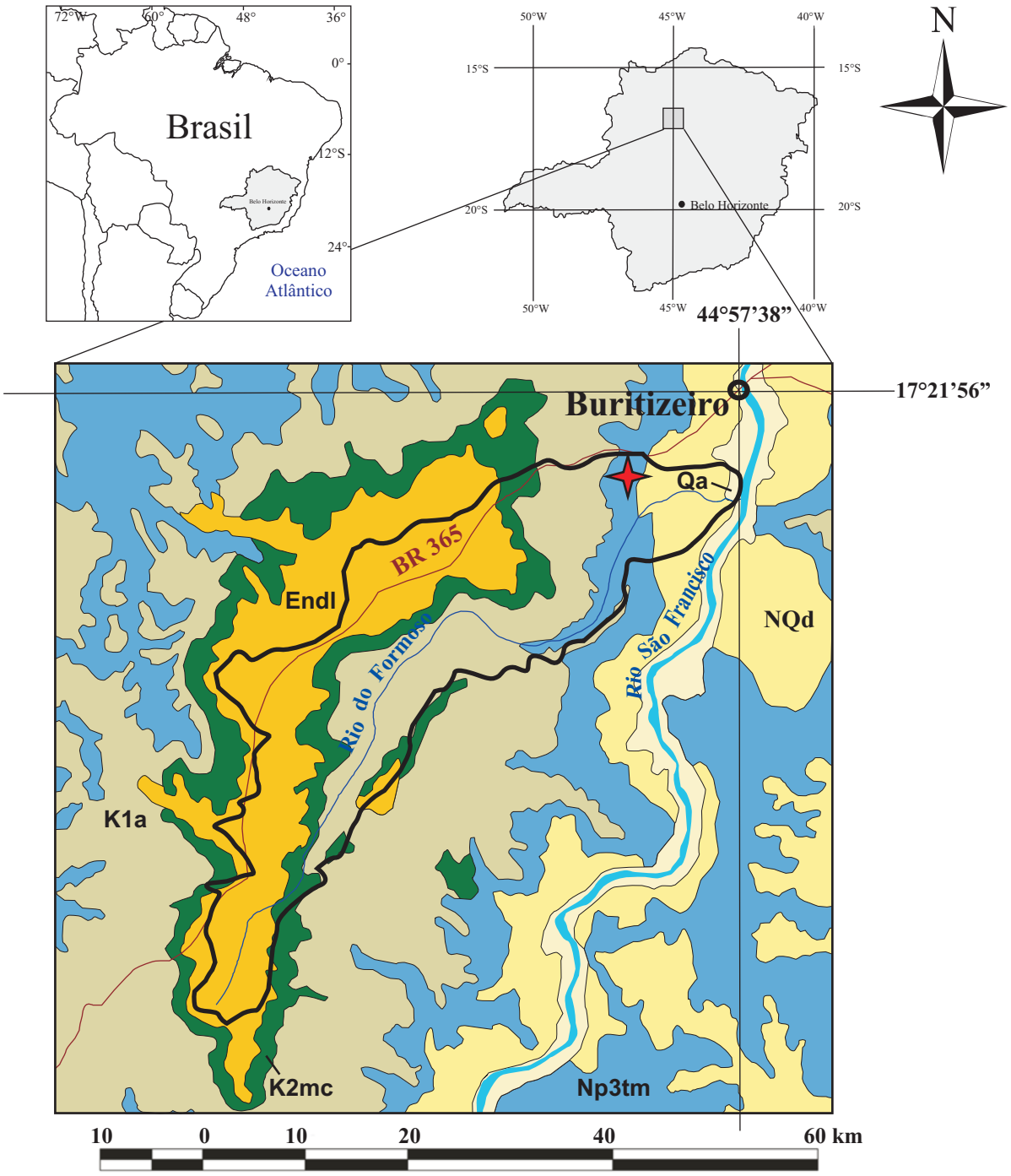
O material estudado consiste em sedimentos finos amostrados em um ecossistema do tipo vereda, no município de Buritizeiro (16º30'- 18º00'S e 45º40'- 44º57'W), Norte de Minas Gerais. A vereda da Fazenda Urbano está depositada sobre o patamar geomorfológico das rochas pré-cambrianas do Grupo Bambuí, na Sub-Bacia do Rio do Formoso, parte meridional da Bacia Sanfranciscana e dentro dos limites do Cráton do São Francisco (Figura 5).

A Bacia Sanfranciscana possui forma alongada e ocupa uma área de 500.000km^2, abrangendo parte dos estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia e Tocantins. As unidades de preenchimento apresentam, em conjunto, uma espessura média aflorante de cerca de 900m e máxima de cerca de 5.000m (Alkmin & Martins-Neto, 2001).

A bacia, intracratônica do tipo Depressão Interior (Kingston *et al*., 1983), é limitada a sul com a Bacia do Paraná pela Flexura de Goiânia/Soerguimento do Alto Paranaíba e ao norte com a Bacia do Parnaíba através do Arco do São Francisco. Os limites ocidental e oriental são respectivamente marcados pelas bordas externas das faixas Brasília e Araçuaí/Espinhaço Setentrional. O início da formação da Bacia Sanfranciscana foi marcado pela Tafrogênese Estateriana, e desde o Paleozóico, vários estágios tectônicos marcaram sua gênese e evolução (Campos & Dardenne, 1997b).

O embasamento da Bacia Sanfranciscana é representado em sua maior extensão pelas rochas sedimentares neoproterozóicas clásticas e carbonáticas do Grupo Bambuí, além de rochas sedimentares paleozóicas no extremo norte da bacia, rochas metassedimentares dos Grupos Araxá e Canastra no extremo sul, e restritas faixas granito-gnáissicas no meio-norte da bacia (Campos & Dardenne, 1997b).

As maiores unidades litoestratigráficas da Bacia Sanfranciscana (figura 6) são: Supergurpo Espinhaço (Mesoproterozóico), Supergrupo São Francisco (Neoproterozóico), os sedimentos paleozóicos e as unidades cretáceas. As rochas vulcanossedimentares que preenchem a bacia estão reunidas em quatro grupos e uma formação, separados por discordâncias: Grupos Santa Fé (Carbonífero-Permiano), Areado (Valanginiano a Albiano), e Urucuia - Mata da Corda (Cenomaniano a Maastrichtiano), interdigitados entre si, e a Formação Chapadão do Plio-Pleistoceno (Silva *et al.*, 2003).



LEGENDA:

Local de amostragem (17°24'25"S/45°03'33"W)

Sub-bacia do Rio do Formoso

Qa	Depósitos aluviais	K2mc	Grupo Mata da Corda
NQd	Coberturas detríticas	K1a	Grupo Areado
ENdl	Coberturas detrito-lateríticas	NP3tm	Grupo Bambuí - Formação Três Marias

Figura 5: Mapa geológico da área de estudo (Modificado de Heineck *et al.*, 2003).

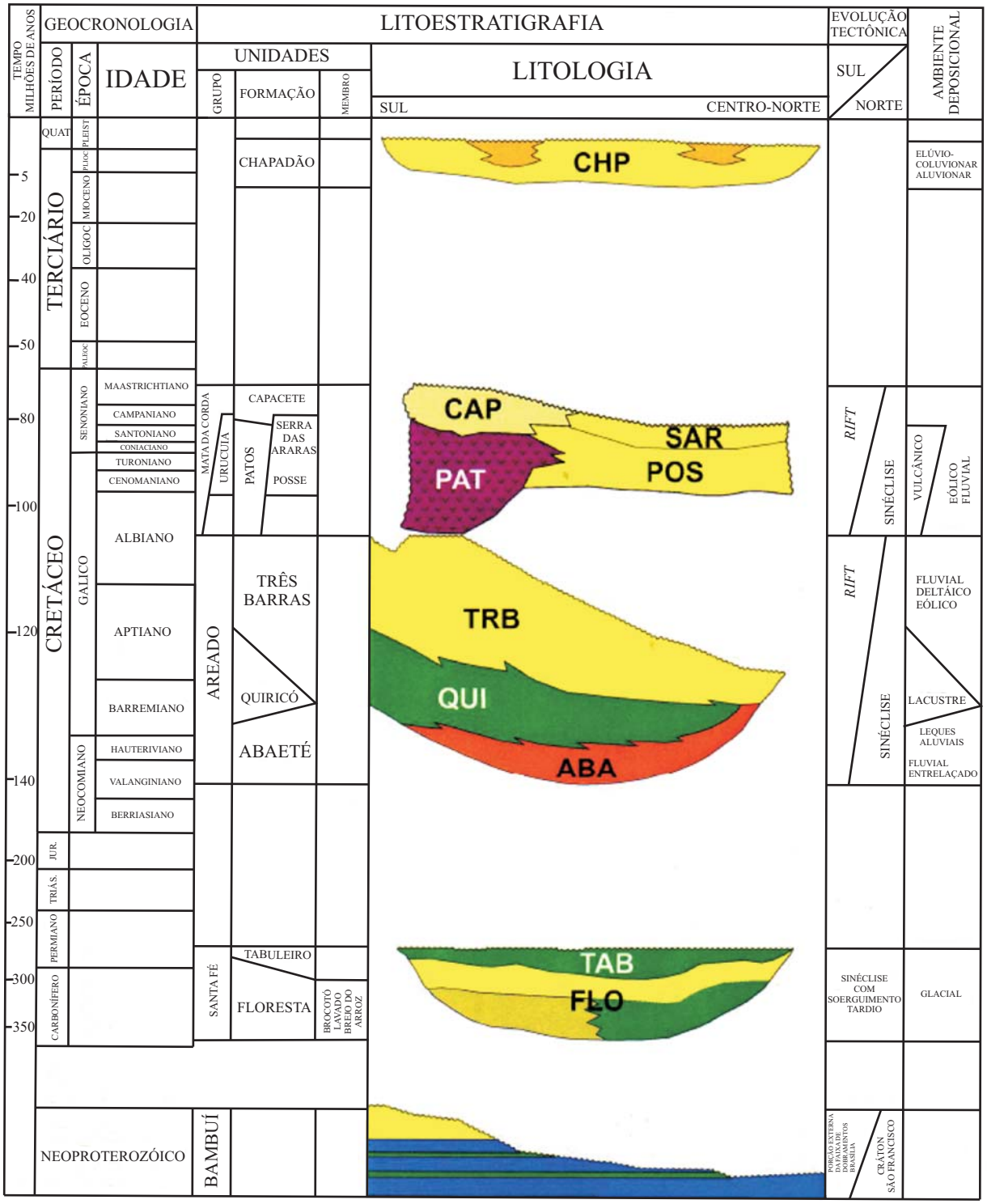


Figura 6. Coluna estratigráfica da Bacia Sanfranciscana (Modificado de Campos & Do Carmo, 2005).

4.1.1– LITOESTRATIGRAFIA

4.1.1.1– SUPERGRUPO ESPINHAÇO

O Supergrupo Espinhaço (idade Paleo/Mesoproterozóica) aflora em áreas relativamente pequenas dentro da bacia, tendo como espessura aflorante 1.800m. As áreas de exposição mais expressivas ocorrem nas serras do Cabral e da Água Fria, porção sudeste da bacia. O Supergrupo Espinhaço também aflora ao longo do vale do Rio das Velhas e afluentes (Alkmin & Martins-Neto, 2001).

O Supergrupo Espinhaço é constituído por uma seqüência espessa de sedimentos terrígenos intercalados com rochas vulcânicas, na base, passando a sedimentos marinhos no topo. A sedimentação do Supergrupo Espinhaço teve início com uma fase rifte por volta de 1,73 Ga, evoluindo e expandindo, recebendo posteriormente uma seqüência predominantemente marinha (Uhlein, 1991).

4.1.1.2 - SUPERGRUPO SÃO FRANCISCO

O Supergrupo São Francisco (idade Neoproterozóica) engloba duas unidades: na base, o Grupo Macaúbas, de sedimentação glácio-continental e o Grupo Bambuí, de sedimentação marinha.

4.1.1.2.1 – GRUPO MACAÚBAS

O Grupo Macaúbas teve seu pleno desenvolvimento na borda leste do Cráton do São Francisco, como uma seqüência inicialmente rifte, seguida de intrusão de assoalho oceânico e que evoluiu para uma margem passiva (Zalán & Silva, 2007).

Uma característica do Grupo Macaúbas no interior do cráton é a associação de diamictitos, arenitos e pelitos, representando depósitos glácio-continentais proximais (aluviais) e distais (lacustres e turbidíticos). Estes depósitos gradam lateralmente para paleoambientes marinhos à medida que se aproxima a antiga margem passiva correlativa (Zalán & Silva, 2007). São muito pouco expressivas as áreas aflorantes do Grupo Macaúbas na bacia. Na sua maior parte coincide com as áreas de afloramento do Supergrupo Espinhaço, porém, ocupando uma área menor. A espessura aflorante deste grupo é de 250m (Alkmin & Martins-Neto, 2001).

4.1.1.2.2 – GRUPO BAMBUÍ

O Grupo Bambuí constitui a unidade característica da bacia, exibindo a maior área de afloramento de todas as unidades. Este grupo representa uma cobertura cratônica, limitada a oeste, pela Faixa Brasília e a leste pela Faixa Araçuaí, e compreende uma seqüência pelito-carbonática capeada por um pacote de sedimentos predominantemente arenosos, com espessura total entre 800 e 900 metros (Uhlein, 1991).

De acordo com Dardenne (1979), o Grupo Bambuí está caracterizado em seis formações: Fm. Jequitaí, Fm. Sete Lagoas (calcários dolomíticos e micro-cristalinos, dolomitos beges litográficos, laminados com intraclastos, oólitos e estromatólitos colunares), Fm. Serra de Santa Helena (folhelhos e siltitos cinzas a cinza-esverdeados), Fm. Lagoa do Jacaré (Calcários oolíticos e psolíticos, cinza escuros, siltitos e margas), Fm. Serra da Saudade (folhelhos, argilitos e siltitos verdes, com lentes de calcário subordinadas) e Fm. Três Marias (Siltitos, arenitos e arcósios cinzas/verde-escuros). Diversos autores concluíram que a Formação Jequitaí é discordante do Grupo Bambuí, e dessa forma, passou a pertencer ao Grupo Macaúbas (Lima, 2005).

4.1.1.3 – GRUPO SANTA-FÉ

O Grupo Santa Fé é a unidade Fanerozóica mais antiga conhecida na bacia. Com uma espessura de cerca de 250m, o Grupo Santa Fé contém depósitos glácio-lacustres, glácio-fluviais e de base de geleiras, contudo, estes depósitos são restritos, estando condicionados a paleo-depressões do embasamento, uma vez que foram intensamente retrabalhados entre o final do Paleozóico e o Eocretáceo (Sgarbi *et al.*, 2001).

O Grupo Santa Fé apresenta idade Permo-Carbonífera determinada com base nos icnofósseis *Isopodichnus* sp. e *Diplichnites* sp. As alternativas de determinação de idades, com base em palinomorfos e outros fósseis de invertebrados mostraram-se infrutíveras devido a ampla oxidação do conjunto (Sgarbi *et al*., 2001). É representado por um conjunto de sedimentos que apresentam uma série de registros que comprovam a existência da glaciação neopaleozóica na Bacia Sanfranciscana, como os diamictitos, seixos caídos, níveis varvíticos e pavimentos estriados (Campos & Dardenne, 1997a).

O Grupo Santa Fé é dividido em duas formações que apresentam nítida passagem gradacional entre si, representados pelas formações Floresta e Tabuleiro, compostas por diamictitos, folhelhos com

clastos caídos e arenitos maciços com intercalações argilosas, correlacionáveis tanto à seqüência Gondwana I da Bacia do Paraná como a Carbonífero-Triássica da Bacia do Parnaíba (Silva *et al*., 2003).

A Formação Floresta é dividida em três membros: Brocotó (diamictitos de coloração vermelho tijolo), Brejo do Arroz (folhelhos com clastos caídos de seixos e calhaus) e Lavado (arenitos, diamictitos e conglomerados). A Formação Tabuleiro recobre os membros da Formação Floresta além de ocorrer diretamente sobre o Grupo Bambuí (Campos & Dardenne, 1997a).

4.1.1.4- GRUPO AREADO

Esta unidade está distribuída por toda a extensão da bacia, e é a unidade com maior variação lateral de litofácies. As mudanças laterais ocorrem em função da atuação simultânea de diversos ambientes deposicionais: leques aluviais, fluviais entrelaçados, fluvio-deltáicos, lacustres, campo de dunas e interdunas. O Grupo Areado apresenta espessuras superiores a 200 metros em determinados locais, ou pode não ultrapassar algumas dezenas de metros em outros (Campos & Dardenne, 1997a).

O Grupo Areado é a sucessão sedimentar subdividida, da base para o topo, nas Formações Abaeté (composta por conglomerados e arenitos fluviais, sendo que o ambiente de sedimentação é interpretado como leques aluviais e sistema de rios entrelaçados), Quiricó (representada por siltitos e argilitos esverdeados, com níveis betuminosos arenosos e carbonáticos, fossilíferos) e Três Barras (constituída por arenitos calcíferos e conglomeráticos, siltitos, argilitos e folhelhos) (Campos & Dardenne, 1997a; Sgarbi *et al*., 2001).

4.1.1.5 – GRUPO URUCUIA

O Grupo Urucuia (Costa *et al*., 1976 apud Sgarbi *et al*., 2001) é constituído por uma seqüência de arenitos eólicos que têm na base conglomerados monomíticos com seixos de quartzo ou quartzito e arenitos argilosos, e passam a aluviais para o topo, marcando um máximo de aridez seguido por condições de crescente umidade. O grupo foi dividido em duas formações: Posse e Serra da Araras.

A Formação Posse é constituída por arenitos muito finos, médios, com boa maturidade textural e mineralógica, geralmente apresentando bom selecionamento. A Formação Serra das Araras é constituída por arenitos, argilitos, e conglomerados com coloração avermelhada com espessuras variando de 50 cm a 2 metros (Campos & Dardenne, 1997a).

4.1.1.6 – GRUPO MATA DA CORDA

O Grupo Mata da Corda é composto por rochas vulcânicas e subvulcânicas e vulcanoclásticas de filiação alcalina. O Grupo Mata da Corda foi subdividido, da base para o topo, nas formações Patos e Capacete.

A Formação Patos é composta, essencialmente, por rochas vulcânicas e subvulcânicas (de conduto) (Sgarbi *et al*., 2001), e a Formação Capacete é constituída por rochas epiclásticas com granulometrias que variam desde argila até seixos e calhaus, sendo representadas por argilitos, arenitos e conglomerados. A Formação Capacete é o produto do retrabalhamento das rochas vulcânicas da Formação Patos (Campos & Dardenne, 1997a).

4.1.1.7 - FORMAÇÃO CHAPADÃO

A Formação Chapadão é a designação para as coberturas cenozóicas dominantemente arenosas que capeiam os planaltos e chapadas da Bacia Sanfranciscana. Sua ocorrência é descontínua e suas espessuras são pequenas, sendo suas exposições facilmente observadas em voçorocas, cortes de estrada e vales de drenagens distribuídos por toda a bacia (Campos & Dardenne, 1997a; Sgarbi *et al*., 2001). Os sedimentos em questão podem ser classificados como coberturas aluvionares, coluvionares e eluvionares.

As coberturas aluvionares são caracterizadas por depósitos resultantes do retrabalhamento fluvial recente de materiais detríticos diversos. Compreendem cascalhos, areias e argilas/siltes dos canais de drenagem atuais e de terraços aluviais (Sgarbi *et al.*, 2001). Os cascalhos ocupam as porções basais e são constituídos por seixos de quartzitos e de arcósios e metassiltitos do embasamento local. São associadas à planície de inundação das maiores drenagens (Campos & Dardenne, 1997a).

As coberturas coluvionares decorrem de pequenos retrabalhamentos das unidades fanerozóicas e pré-cambrianas, resultantes da regressão das formas de relevo tabular elevado (mesetas, tabuleiros, Serra Geral de Goiás). São constituídas por areias vermelhas ou esbranquiçadas onde a fração argilosa normalmente alcança 30%, sendo constituída quase exclusivamente por caolinitas expansíveis (Campos & Dardenne, 1997a; Sgarbi *et al*., 2001).

As coberturas eluvionares consistem de areias inconsolidadas, que se desenvolvem a partir dos arenitos pertencentes às diversas unidades fanerozóicas. São representadas por depósitos *in situ* ou pouco retrabalhados, que atingem espessuras da ordem de 20 a 30 metros. Se distribuem nas extensas

chapadas de cotas superiores a 800 metros, sendo mais comuns sobre os arenitos do Grupo Urucuia (Campos & Dardenne, 1997a; Sgarbi *et al.*, 2001).

4.1.2 – GEOLOGIA DA SUB-BACIA DO RIO DO FORMOSO

Na área da Sub-bacia do Rio do Formoso afloram rochas cretáceas (Grupos Areado e Mata da Corda) e seu embasamento Proterozóico (Formação Três Marias - Grupo Bambuí), além das coberturas cenozóicas predominantemente arenosas pertencentes à Formação Chapadão. Essa litologia influencia diretamente na drenagem do Rio do Formoso.

A Formação Três Marias é a única formação do Grupo Bambuí ocorrente na Sub-bacia do Rio do Formoso. Na área estudada, essa unidade ocupa o entorno dos planaltos areníticos, aflorando nos patamares, bordas ravinadas, vales encaixados e também no assoalho do Rio São Francisco e alguns de seus afluentes, constituindo-se de arcósios e siltitos (Melo, 2008). A deposição dessa unidade ocorreu em ambiente de plataforma siliciclástica e em ambientes transicionais a continentais, alimentados por sistemas fluviais, fácies de pró-delta e de frente deltaica, gerando na paisagem atual uma morfologia de colinas e vales encaixados (Baggio, 2008).

As unidades cretáceas ocorrentes na Sub-bacia do Rio do Formoso são referentes ao Grupo Areado (Formação Abaeté e Três Barras) e ao Grupo Mata da Corda (Formação Patos e Capacete). A Formação Abaeté em alguns locais da sub-bacia é representada por conglomerados fluviais contendo ventifactos, cascalhos e um grande volume de sedimentos rudíticos, depositados em regime torrencial sob clima árido e semi-árido (Sgarbi *et al.*, 2001). A Formação Três Barras é composta de forma geral por arenitos finos a médios resultantes de deposição em ambientes eólicos e flúvio-deltáicos. Na área estudada, os arenitos eólicos estão distribuídos de forma descontínua dentro da bacia e localmente constituem platôs, topos planos e podem estar recobertos por níveis de lateritas ferruginosas (Baggio, 2008).

O Grupo Mata da Corda é composto por rochas vulcânicas e vulcanoclásticas que recobrem, em discordância erosiva, a seqüência terrígena do Grupo Areado. A Formação Capacete, na Sub-bacia do Rio do Formoso, é composta por rochas vulcanoclásticas, conglomerados e arenitos epiclásticos. Segundo Baggio (2008), localmente esta unidade encontra-se bastante oxidada e caulinizada, sendo que as rochas de origem vulcânica apresentam-se recobertas por níveis de lateritas ferruginosas de espessuras variadas, o que gera na morfologia uma seqüência de morrotes alinhados preferencialmente na direção SW-NE, e declividade acentuada em direção aos fundos dos vales.

As coberturas cenozóicas da Sub-bacia do Rio do Formoso são dominantemente arenosas, estando associadas à planície de inundação das drenagens e ao retrabalhamento fluvial recente. Os sedimentos do Terciário-Quaternário na sub-bacia confundem-se com os produtos de alteração intempérica de rochas do Grupo Mata da Corda, encontrando-se recobertos por níveis de lateritas ferruginosas, recobrindo e estruturando grandes superfícies tabulares. Os sedimentos inconsolidados, de origem arenosa, distribuem-se amplamente ao longo dos principais rios que drenam a região, sendo que o Rio do Formoso deposita este tipo de material apenas no seu baixo curso (Baggio, 2008).

4.2 – CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO

Após a sedimentação cretácea, a atuação de pediplanações e de processos erosivos conformou para a região dois grandes conjuntos de relevo: a Depressão Sanfranciscana (400 a 600m de altitude) e os Planaltos Residuais do São Francisco (figura 7), escalonados em dois níveis topográficos, um entre 800 e 1000m, e o outro, mais rebaixado, entre 600 e 700m. Na região, o planalto de cota altimétrica mais elevada é denominado nas cartas topográficas como Chapadão dos Gerais, e o planalto mais rebaixado como Planalto Areado. Na parte ocidental do Noroeste mineiro, encontram-se cristas apalacheanas e algumas raras formas de relevo invertido recobertas pela sedimentação cretácea, denominadas de Cristas de Unaí, mas este tipo de relevo não ocorre na região estudada (Melo, 1992).

A Depressão Sanfranciscana foi aberta pela instalação dos grandes rios, no Plio-Pleistoceno, controlados por fraturas e posteriormente alargando-se pela pediplanação pleistocênica, evoluindo nas mesmas direções dos fraturamentos que controlam esses cursos d´água. As direções destes fraturamentos são resultantes dos esforços laterais sofridos pela Bacia do Bambuí no Paleozóico e de reativações de fraturamentos Pré-Cambrianos. Com a retomada erosiva no Holoceno, a região está sob intenso processo de dissecação fluvial, nivelando uma extensa superfície rebaixada e expondo diversas litologias do Grupo Bambuí (Melo, 1992).

Os Planaltos do São Francisco distribuem-se por toda a região em torno da depressão, sendo que neles, as formações cretáceas conformam extensas chapadas areníticas submetidas a intenso processo de dissecação fluvial. Sobre os planaltos, nos níveis mais elevados (800 a 910m), situam-se “testemunhos” de uma superfície de aplainamento do Cretáceo Superior/Terciário Inferior, sendo o pediplano mais antigo na região, correspondendo geomorfologicamente a superfícies tabulares, enquanto nos níveis intermediários (700 a 760m) encontra-se a Superfície Terciária, que corresponde a extensas superfícies tabulares reelaboradas (Melo, 2008).

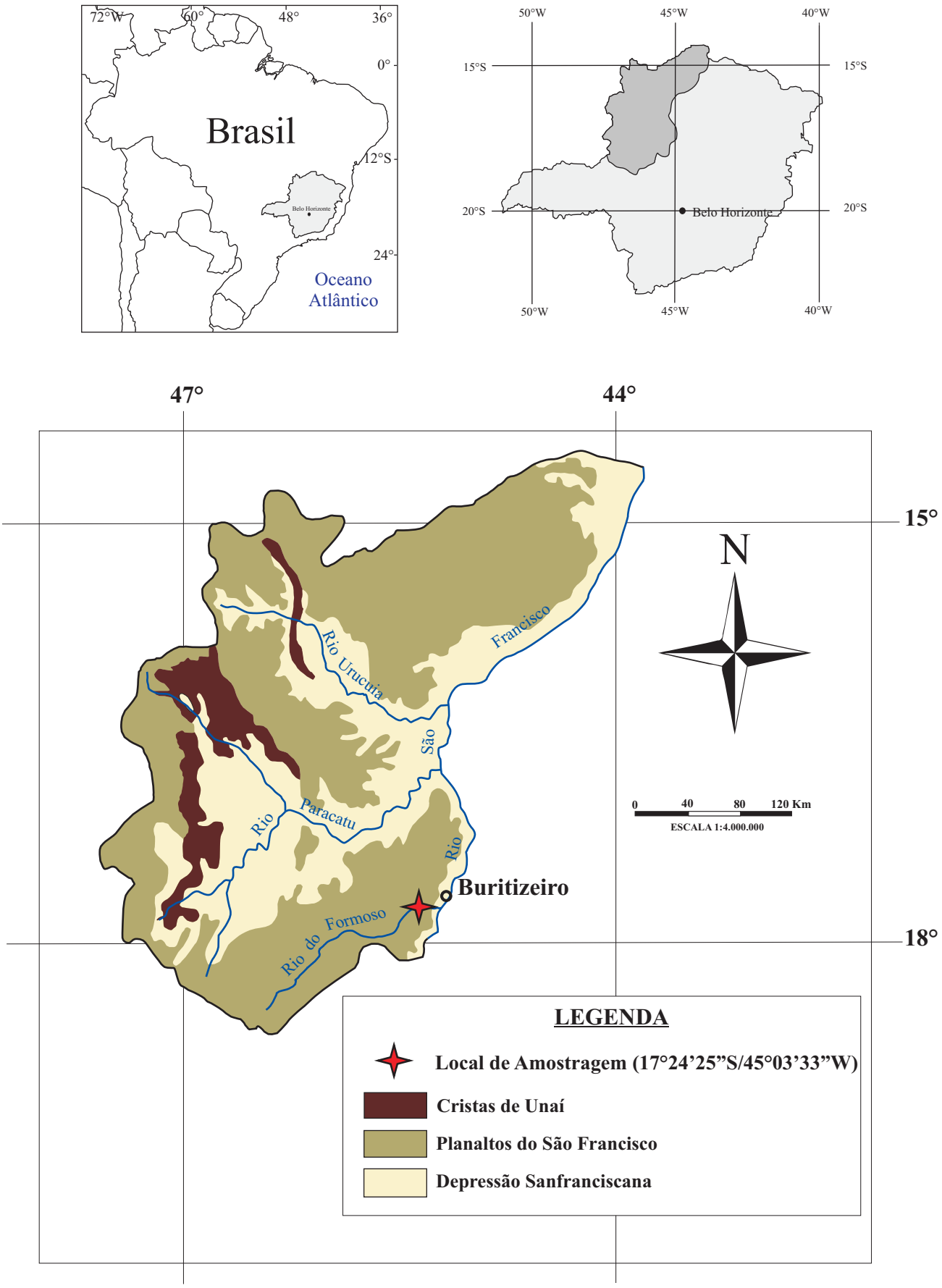


Figura 7. Unidades geomorfológicas do Noroeste mineiro (Modificado de Melo, 1992).

A superfície pré-cretácea, base das chapadas, aflora nas áreas periféricas, bordejando os interflúvios, apresentando-se em geral como superfícies aplainadas e suave onduladas. Essas formas foram caracterizadas como de origem mista, evoluídas através de processos de pediplanação e de dissecação fluvial. As superfícies tabulares dessas chapadas são áreas de infiltração excessiva das águas de chuva, sendo a drenagem constituída apenas por veredas. Em geral, essas superfícies tabulares correspondem a rochas do Grupo Areado, assentadas predominantemente sobre arcósios e siltitos da Formação Três Marias. Seu modelado caracteriza-se como uma superfície suave ondulada com grande densidade de veredas seguidas de vales fluviais (Melo, 1992).

4.2.1 – GEOMORFOLOGIA DA SUB-BACIA DO RIO DO FORMOSO

Para a porção oriental do Brasil, Valadão (1998) reconheceu e individualizou três superfícies de aplainamento desenvolvidas durante o Mesozóico-Cenozóico: a Superfície Sul-Americana que foi gerada pela ruptura das placas sul-americana e africana; a Superfície Sul-Americana I, gerada com o soerguimento Miocênico, responsável pela desnudação continental acentuada; e a Superfície Sul-Americana II que se estabeleceu com o soerguimento Pliocênico, responsável pela incisão das redes hidrográficas que drenam a porção oriental do Brasil (Lana *et al*., 2001).

A partir das características destas superfícies de aplainamento, Baggio (2008) descreveu que a área estudada encontra-se diretamente influenciada pelo contexto geológico-geomorfológico regional, marcada de forma geral por um plano ligeiramente ondulado, correspondendo à Superfície Sul-Americana I, recortada em uma série de chapadas com altitudes variando entre 1000-900m (Chapadão dos Gerais, Serra do Morro Vermelho e Serra do Jatobá), e à Superfície Sul-Americana II, ocupando o piso da depressão interplanáltica, comprovando o fato de sua gênese estar estritamente relacionada à incisão da atual rede hidrográfica.

O relevo da Sub-bacia do Rio do Formoso foi descrito por Baggio (2002) como extensos planaltos com capeamento sedimentar e amplas depressões, dispostas na mesma direção dos cursos d'água. Ainda segundo este autor, o relevo da área estudada pode ser compartimentado em três variações morfológicas: Superfície Tabular, Superfície Intermediária e Depressão Interplanáltica.

A Superfície Tabular (800 a 1000m), como o próprio nome diz, possui uma morfologia tabular com escarpas erosivas, sendo que na maioria das vezes prolongam-se em tálus. Essa superfície funciona como área de carga dos aqüíferos cretáceos. A Superfície Intermediária (700 a 800m) corresponde a extensas superfícies geralmente tabulares e rebaixadas, podendo apresentar às vezes morfologia de vertentes policonvexas, algumas ravinadas e vales encaixados. E por fim a Depressão

Interplanáltica (500 a 600m), que demonstra uma variedade de aspectos litológicos e corresponde à superfície de aplainamento Pleistocênico (Baggio, 2002).

4.2.2 – AS VEREDAS NO CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO

Do ponto de vista geomorfológico, as veredas são descritas como depressões abertas, rasas e alongadas, com vertentes côncavas e arenosas de caimento pouco pronunciado, e fundo plano, caracterizado por horizontes turfosos de espessuras variadas. Estão amplamente distribuídas na Depressão Sanfranciscana e pelos Planaltos do São Francisco como cabeceiras de drenagem, alimentando os cursos d'água que formam a rede hídrica local e regional (Melo, 1992).

Em um estudo geomorfológico realizado no Noroeste de Minas Gerais por Boaventura (1978) e nos Chapadões do Cerrado Goiano por Ferreira (2008), as veredas foram classificadas com relação aos seus posicionamentos geomorfológicos em:

1 – Veredas de Superfície Tabular: veredas que se desenvolvem em áreas de planaltos, originadas do extravasamento de lençóis aquíferos superficiais. A vereda da Fazenda Urbano enquadra-se nesta categoria;

2 – Veredas de Encosta: essas veredas em geral são restos de antigas Veredas de Superfície Tabular, ocorrendo em áreas de desnível topográfico com afloramento do aqüífero superficial;

3 – Veredas de Terraço: veredas que se desenvolvem nas depressões, em áreas aplainadas com origem por extravasamento de lençóis d'água sub-superficiais;

4 – Veredas de Sopé: veredas que se desenvolvem no sopé de escarpa, originadas do extravasamento de lençóis profundos;

5 – Veredas de Enclave: veredas que se desenvolvem na forma de enclave entre duas elevações no terreno em áreas movimentadas;

6 – Veredas de Patamar: veredas que se desenvolvem em patamar, originadas do extravasamento de mais de um lençol d'água;

7 – Veredas de Cordão Linear: veredas que se desenvolvem as margens de cursos d'água de médio porte, formando cordões lineares como vegetação ciliar em áreas sedimentares;

8 – Veredas de Vales Assimétricos: veredas que se desenvolvem em vales assimétricos, resultantes do afloramento do lençol d'água em áreas de contato litológico, responsável pela assimetria das vertentes.

Melo (1978) caracterizou morfologicamente as veredas da região de Pirapora, distinguindo quatro sub-unidades: 1 – Zona do Envoltório que constitui a parte que contorna a vereda, com

cobertura vegetal de Cerrado e solo areno-quartzoso; 2 – Zona Seca que tem início no limite da zona do envoltório com o vale, com cobertura vegetal de gramíneas e solo hidromórfico mosqueado, refletindo sazonalidade do lençol freático; 3 – Zona Encharcada que compreende o fundo plano da vereda, preenchido por uma camada de 40 a 80 cm de turfa, vegetação densa de gramíneas e ao centro a presença da palmeira Buriti; 4 – Zona do Canal que corresponde ao escoamento superficial de água na vereda.

As veredas são formadas a partir do contato de duas camadas estratigráficas de permeabilidades diferentes. Desta forma, nos pontos onde a erosão intercepta o contato de uma camada permeável superposta a uma camada impermeável ocorre o extravasamento de um lençol d'água, originando, assim, uma nascente do tipo vereda (Barbosa, 1967 apud Ferreira, 2008).

O processo de formação das veredas ocorreu a partir da interligação de depressões circulares (pontos de exsudação) situadas em áreas de má drenagem da Superfície Pleistocênica (chapadões) ou em ambientes depressionários. Sazonalmente, a interligação é feita por escoamento superficial decorrente de precipitações ou a partir do extravasamento de um lençol aqüífero sub-superficial (Ferreira, 2008). Segundo Melo (1992), é dessa maneira que as veredas da Depressão Sanfranciscana se formaram e continuam a se formar. Porém, sobre os planaltos não se constatam exemplos desse processo o que se explicaria pela maior antiguidade da maioria das veredas ali situadas.

Boaventura (1978) estabelece uma datação relativa para as veredas no Noroeste Mineiro, sendo que aquelas situadas no piso da Depressão Sanfranciscana surgiram no Holoceno, estando relacionadas à drenagem instalada nesse período, e as veredas de planalto sendo de idade pleistocênica ou mesmo plio-pleistocênica. Com o reencaixamento fluvial no Holoceno, as veredas de planalto têm sido destruídas pelo recuo erosivo das bordas da chapada.

CAPÍTULO V

5.1 – MATERIAL E MÉTODOS

5.1.1 – LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

O levantamento da cobertura vegetal atual na vereda da Fazenda Urbano foi realizado com o intuito de registrar as espécies vegetais que ocorrem atualmente no local de amostragem, e comparar com as espécies identificadas no registro polínico. Este levantamento consistiu, basicamente, na realização de três etapas: a coleta do material botânico, a preparação do material coletado e a identificação das espécies vegetais.

A coleta do material foi realizada durante os meses de Maio e Dezembro de 2009, onde se coletou as espécies floridas/frutificadas dos estratos herbáceo-arbustivo e arbóreo da vereda, em um transecto de 60 m. O material coletado consistiu desde ramos de árvores, até plantas de pequeno porte inteiras, quando necessário (e.g. *Poaceae*), sendo todas fotografadas e armazenadas em jornal com um número de identificação. As plantas foram prensadas em prensa de madeira e secadas durante 4 dias em estufa a 40°C. Após a preparação do material, as espécies vegetais foram identificadas por botânicos do Laboratório de Sistemática Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais e incorporadas ao herbário do Departamento de Ciências Biológicas (BHCB) da mesma instituição.

5.1.2 – PALINOTECA DE REFERÊNCIA

A palinoteca de referência consiste de uma coleção de lâminas de grãos de pólen e esporos de plantas atuais, sendo assim, um arquivo onde está depositado o material testemunho representativo da biodiversidade. Essa coleção de referência para espécies atuais é fundamental, pois serve de parâmetro na identificação sistemática dos grãos de pólen e esporos contidos nos sedimentos, principalmente quaternários (Neves & Bauermann, 2005).

O material botânico para a confecção da palinoteca de referência foi coletado diretamente na vereda estudada e a partir de exsicatas de espécies botânicas de Cerrado ocorrentes na região de Buritizeiro (MG), e que estão depositadas no herbário BHCB da Universidade Federal de Minas Gerais, sendo ao todo, incorporadas na palinoteca de referência, 110 espécies ocorrentes neste bioma.

A preparação palinológica dos grãos de pólen de flores frescas ou secas de herbário foi realizada no Laboratório de Palinologia do Centro de Pesquisa Professor Manoel Teixeira da Costa (CPMTC), IGC-UFMG, de acordo com os métodos descritos por Erdtman (1952), Salgado-Labouriau (1973) e Bauermann (2003). Estes consistem, praticamente, em coletar o material fértil das exsicatas ou das flores frescas, e adicioná-lo no anidrido acético em meio ácido (acetólise). Através deste processo, a exina fica transparente permitindo a caracterização morfológica dos grãos.

As lâminas foram montadas em gelatina glicerinada e estão depositadas na Palinoteca do Laboratório de Palinologia do CPMTC, IGC-UFMG. As lâminas foram devidamente etiquetadas e registradas para a incorporação à palinoteca, sendo que cada lâmina recebeu uma codificação contendo o nome da espécie e da família à qual o grão de pólen ou esporo pertence, e o número de registro da lâmina no livro tombo da palinoteca.

5.1.3 – AMOSTRAS SEDIMENTARES

O material utilizado neste estudo consistiu de amostras sedimentares, coletadas em uma vereda quaternária na Sub-bacia do Rio do Formoso, município de Buritizeiro, Minas Gerais. Para a amostragem, foram abertas duas trincheiras em pontos distintos da zona encharcada na vereda da Fazenda Urbano. A primeira trincheira (Perfil 1), com profundidade de 1,20 m, foi aberta na área com a maior concentração de buritis do local, enquanto a segunda trincheira (Perfil 2), com profundidade de 1,00 m, foi aberta a uma distância de 8 m da primeira, próxima ao contato com a vegetação de Cerrado *lato sensu*. A coordenada do local de amostragem (17°24’25’’S/45°03’33”W), a distância, e a variação altimétrica entre as trincheiras foram obtidas com o auxílio de uma trena e de um GPS (*Global Positioning System*). O perfil topográfico simplificado encontra-se na figura 8A.

Antes da retirada das amostras sedimentares para processamento palinológico em laboratório, foi realizada a limpeza do perfil aflorante através da remoção de aproximadamente 5 cm da camada frontal ao longo do perfil. As amostras foram coletadas diretamente nas trincheiras, sempre que possível em intervalos regulares de 5 cm, de acordo com a seqüência estratigráfica, da base para o topo. As variações na distância entre as coletas das amostras foram devido a grande quantidade de raízes presentes no solo. Os perfis sedimentares com a localização das amostras nos níveis amostrados encontram-se na figura 8B e a tabela 2 mostra a profundidade das amostras coletadas para a análise palinológica.

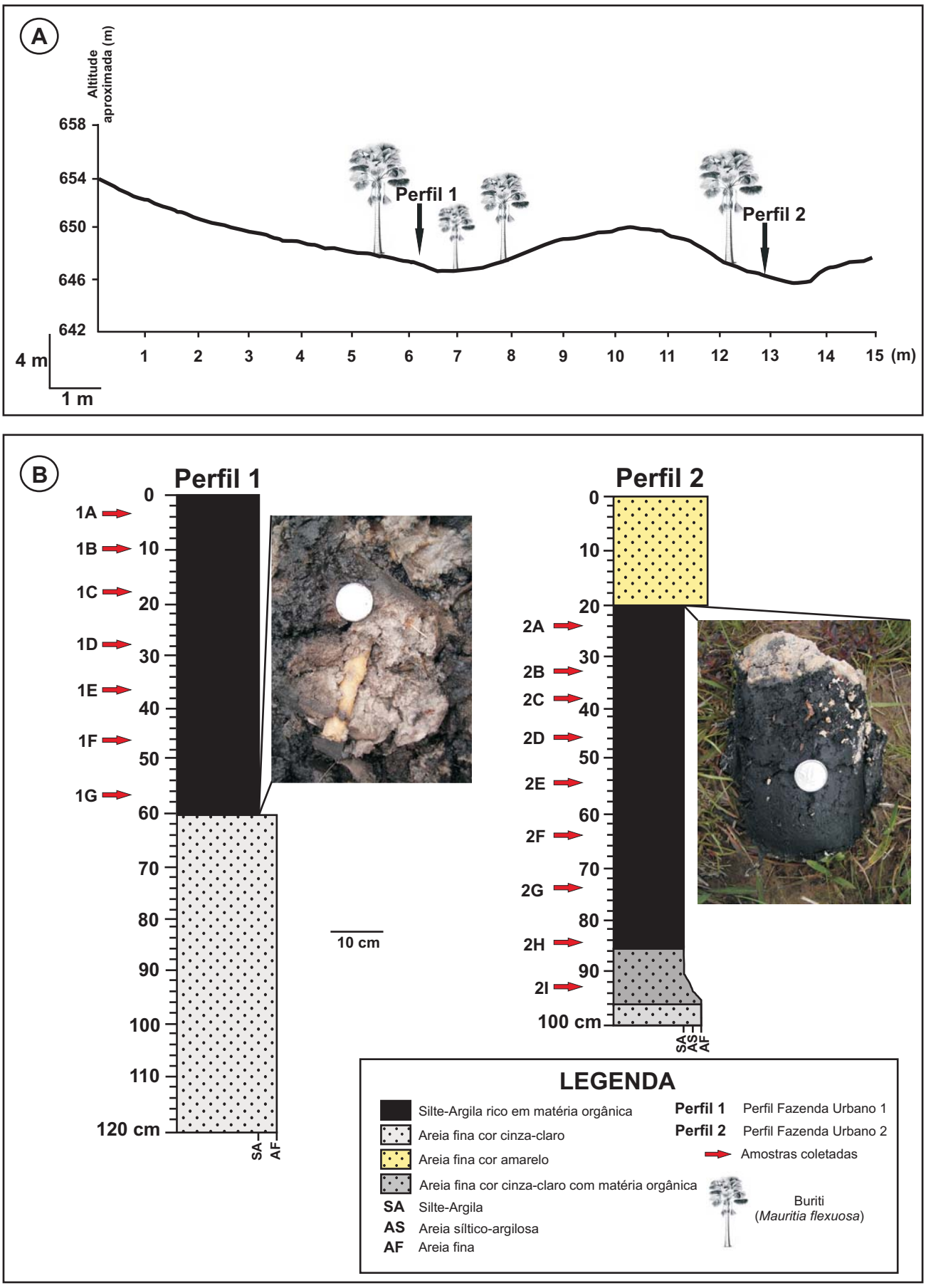


Figura 8. A. Perfil topográfico simplificado da vereda da Fazenda Urbano. **B.** Perfis sedimentares da vereda da Fazenda Urbano e posicionamento das amostras nos níveis amostrados.

Tabela 2. Profundidade das amostras coletadas para a análise palinológica.

PERFIL 1 - CÓDIGO DA AMOSTRA	PROFUNDIDADE DA AMOSTRA NO PERFIL	PERFIL 2 - CÓDIGO DA AMOSTRA	PROFUNDIDADE DA AMOSTRA NO PERFIL
1A	6 – 0 cm	**2A**	26 – 20 cm
1B	11 – 7 cm	**2B**	35 – 30 cm
1C	21 – 17 cm	**2C**	41 - 36 cm
1D	30 – 26 cm	**2D**	49 – 44 cm
1E	34 – 39 cm	**2E**	57 – 50 cm
1F	50 – 44 cm	**2F**	66 – 60 cm
1G	60 – 54 cm	**2G**	76 – 70 cm
-	-	**2H**	87 – 79 cm
-	-	**2I**	96 – 90 cm

Para a retirada das amostras, foram utilizadas espátulas descartáveis de madeira. Com o auxílio da espátula foi realizado um corte horizontal e dois verticais no sedimento e, em seguida, outro corte de 5 cm abaixo em forma de cunha. Desta forma, o sedimento entre os dois cortes caiu sobre a espátula, sendo então transferido para um saco plástico, no qual se anotou o número e a profundidade da amostra coletada.

As amostras coletadas foram condicionadas sob refrigeração no Laboratório de Geoquímica Ambiental do CPMTC, IGC-UFMG, a uma temperatura aproximada de 4°C, para evitar a contaminação e proliferação por fungos, devido ao fato destes alterarem a composição original de carbono das amostras, podendo dificultar as datações radiocarbônicas. As datações das amostras pelo método de C^{14} foram realizadas no Beta Analytic Inc. Lab., Miami, Flórida, EUA, pelo método de Espectometria de Massa com Aceleradores (*accelerator mass spectometry* – AMS).

5.1.4 – PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

O processamento químico das amostras sedimentares foi realizado no Laboratório de Palinologia do CPMTC, IGC-UFMG, de acordo com os procedimentos descritos por Faegri & Iversen (1989) com modificações introduzidas por Colinvaux *et al.* (1999). Estes procedimentos consistem, basicamente, no tratamento das amostras com ácido fluorídrico (HF) e clorídrico (HCl) para a

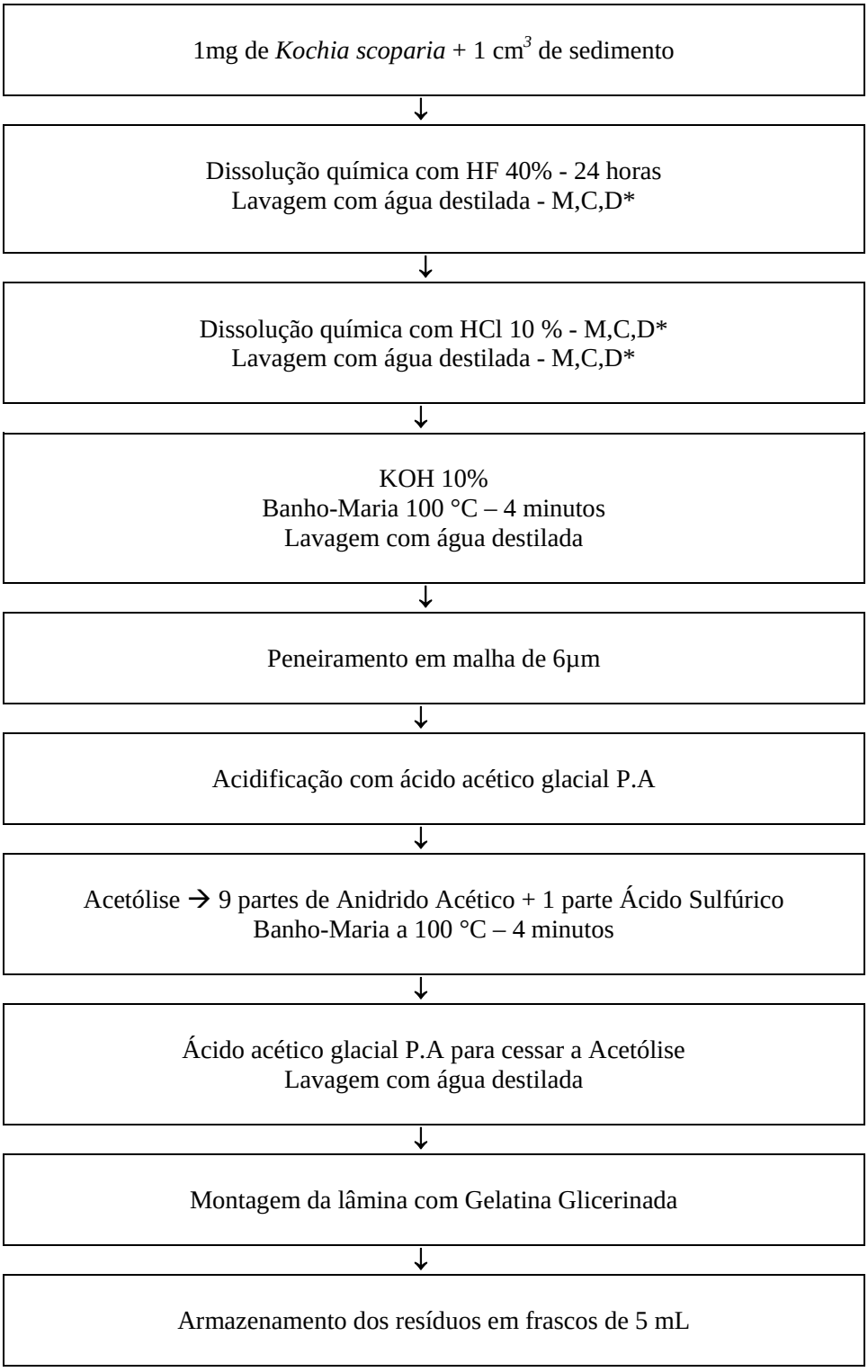
eliminação da fração mineral, hidróxido de potássio (KOH) para a eliminação dos ácidos húmicos, e a mistura de acetólise (9 partes de anidrido acético $(CH_3CO)_2O$: 1 parte de ácido sulfúrico (H_2SO_4)), com o intuito de eliminar a celulose e a matéria orgânica das amostras sem alterar a integridade morfológica dos palinomorfos. As etapas do processamento estão sumarizadas na figura 9.

De cada nível amostrado nos perfis sedimentares, foram extraídas sub-amostras de 1 cm^3, volume este suficiente para sedimentos ricos em grãos de pólen e esporos. Para cada sub-amostra foi introduzido um marcador exótico que permite o cálculo do número absoluto de cada tipo de grão de pólen e esporo por cm^3 de sedimento. O marcador exótico utilizado foi o grão de pólen de *Kochia scoparia* (*Amaranthaceae*) por não ser encontrado no Cerrado e pelo fato de que este grão de pólen é facilmente reconhecido. Antes da primeira etapa do processamento palinológico, foi adicionado a cada sub-amostra 1 mg do pólen exótico, que contém aproximadamente 60.543 grãos por mg (Salgado-Labouriau & Rull, 1986).

A fração maior que 6 µm foi concentrada para a montagem das lâminas em gelatina glicerinada, sendo confeccionadas no mínimo três lâminas semi-permanentes para cada nível amostrado. As lâminas foram devidamente etiquetadas, contendo o código de registro do livro tombo, a profundidade da amostra analisada e a identificação do perfil sedimentar, sendo ainda, as lâminas de uma mesma profundidade identificadas em seqüência numérica. As lâminas semi-permanentes encontram-se depositadas na coleção do Laboratório de Palinologia do CPMTC, IGC-UFMG, sob a numeração MP-P0075 a 0091.

5.1.5 – ANÁLISE QUALITATIVA

A análise qualitativa das lâminas palinológicas foi realizada em microscópio óptico Olympus BX51 em aumento de 600x e teve como objetivo a determinação taxonômica dos palinomorfos. A identificação dos palinomorfos foi feita através de comparação com material polínico disponível na Palinoteca de Referência do Laboratório de Palinologia do CPMTC, IGC-UFMG e com base na literatura especializada, buscando-se chegar à categoria taxonômica de menor hierarquia, tal como gênero ou espécie.



* M,C,D → Mistura, Centrífuga (2.500 rpm) e Decanta.

Figura 9. Procedimento palinológico padrão segundo Faegri & Iversen (1989), com modificações introduzidas por Colinvaux *et al*. (1999).

As determinações taxonômicas foram realizadas com auxílio de bibliografia disponível em palinotaxonomia e palinologia do Quaternário, destacando-se os trabalhos de Van Geel (1978), Van Geel & Van Der Hammen (1978), Van Geel *et al.* (1989), Neves & Bauermann (2003) para fungos e algas, Tryon & Tryon (1982), Esteves (1989), Lorscheitter *et al*. (1998, 1999, 2001, 2002, 2005, 2009) e Coelho & Esteves (2008a, 2008b) para esporos de pteridófitos, Salgado-Labouriau (1973), Roubik & Moreno (1991), Ferraz-Vicentini (1993), Parizzi (1993), Colinvaux *et al.* (1999), Barberi (2001), Bauermann, (2003) e Silva (2009) para grãos de pólen de gimnospermas e angiospermas.

Os palinomorfos foram organizados em ordem evolutiva, sendo que a nomenclatura seguiu os termos adotados pelo Código de Nomenclatura Botânica e Zoológica. Estes foram descritos e identificados de acordo com a ornamentação e espessura da exina e com o número, tipo, posição e a forma das aberturas. Na descrição das dimensões e das formas dos grãos foi empregada a relação entre o diâmetro equatorial e o diâmetro polar (P/E), de acordo com o método proposto por Erdtman (1952). Para os esporos triletes foi obtido apenas o diâmetro equatorial, e para as algas e fungos o diâmetro e o comprimento. As medidas dos palinomorfos foram obtidas através de um retículo micrométrico móvel presente na ocular.

Para a obtenção das fotomicrografias foi utilizada uma câmera digital acoplada ao microscópio óptico Olympus BX51. Todas as fotomicrografias foram tomadas em aumento de 1000x com óleo de imersão e a localização de cada palinomorfo fotografado foi realizada com o uso da lâmina *England Finder*. A partir desta coleção preliminar de fotos, foram selecionadas as mais representativas para compor as estampas que ilustram os palinomorfos organizados em ordem evolutiva. As estampas foram confeccionadas nos programas CorelDRAW 12 e Corel PHOTO-PAINT 12.

5.1.6 – ANÁLISE QUANTITATIVA

A análise quantitativa das lâminas palinológicas foi realizada em microscópio óptico OLYMPUS BX51 em aumento de 600x e teve como objetivo a contagem dos palinomorfos recuperados das amostras sedimentares. Foram contados no mínimo 500 grãos de pólen, incluindo os tipos arbóreos, arbustivos e herbáceos, e lianas. Paralelamente a este número mínimo de grãos de pólen, foram contados os esporos de pteridófitos, algas, fungos e o marcador exótico introduzido *Kochia scoparia*.

Durante a análise quantitativa, a lâmina foi percorrida começando do lado esquerdo e de cima para baixo (figura 10). Após a leitura da coluna, foi escolhido um componente orgânico particulado

como referência para ficar na extremidade direita. A lâmina foi movida até que esta marca ficasse na extremidade esquerda (Salgado-Labouriau, 2007)

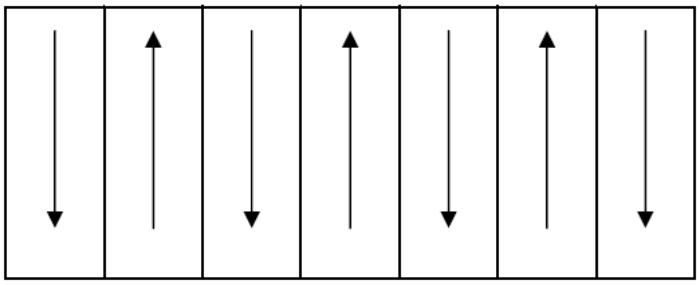


Figura 10. Esquema de leitura de lâmina de microscopia para análise palinológica.

Os fitoclastos opacos, denominação da análise de palinofácies, ou *charcoal* e, ou partículas de carvão, como são conhecidos estes componentes orgânicos particulados nos trabalhos de análise palinológica, não foram considerados neste trabalho para inferir incêndios naturais ou antrópicos, por ter sido utilizada a centrifugação durante a preparação palinológica. Tyson (1995) afirma que os fitoclastos opacos são muito secos e quebradiços e que o uso de centrífuga na preparação palinológica pode quebrar estas partículas aumentando com isto seu número nas amostras estudadas.

Os resultados da análise qualitativa e quantitativa dos palinomorfos foram sintetizados em forma de diagramas de concentração e porcentagem. Os diagramas foram elaborados pelos programas *Tilia*, *Tilia GView* 2.0.2 e *CONISS* (Grimm, 1987). O *CONISS* cria os agrupamentos pelo índice de similaridade, desta forma, os agrupamentos gerados podem ser utilizados na interpretação das variações na paleovegetação. Os diagramas de concentração mostram a abundância de cada palinomorfo calculado a partir da adição do marcador exótico (*Kochia scoparia*), em valores absolutos, e nos diagramas de porcentagem, o valor relativo de cada tipo polínico é calculado com base na soma de pólen.

Os gráficos gerados pelo *Tilia* e *Tilia GView* 2.0.2 encontram-se no anexo 3, estando os palinomorfos agrupados conforme as seguintes categorias:

- **Táxons Arbóreos:** *Bignoniaceae*, *Burseraceae*, *Caryocar* sp., *Cupania* sp., *Daphnopsis* sp., *Eriotheca* sp., *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Hedyosmun* sp., *Ilex* sp., *Mauritia flexuosa*, *Myrtaceae*, *Podocarpus* sp., tipo Gaylussacia - Agarista, tipo Butia.
- **Árvore Exótica:** *Alnus* sp.
- **Táxons Arbustivos e Herbáceos:** *Chamaecrista* sp., *Cyperaceae*, *Dalechampia* sp., *Diplusodon* sp., *Drosera* sp., *Eryngium* sp., *Gomphrena* sp., *Hydrocotyle* sp., *Irlbachia* sp.,

Ludwigia sp., *Microlicia* sp., *Mimosa* sp., *Ouratea* sp., *Pavonia* sp., *Poaceae*, *Polygonum* sp., *Richardia* sp., *Sapium* sp., *Senna* sp., *Solanum* sp., tipo Baccharis, tipo Borreria, tipo Eupatorium, tipo Eremanthus, tipo Hyptis e tipo Vernonia.

- **Lianas:** *Banisteriopsis* sp., *Serjania* sp., *Tournefortia* sp. e tipo Anemopaegma.
- **Pteridófitos:** *Anemia* sp., *Cheilantes* sp., *Cyatheaceae*, *Lophosoria* sp., *Lycopodiella alopecuroides*, *Lycopodiella caroliniana*, *Lycopodiella cernua*, *Lycopodium clavatum*, *Pteris* sp., *Pityrogramma trifoliata*, *Pityrogramma* sp., *Schizeae* sp., *Selaginella marginata*, *Thelypteris* sp., *Trichomanes* sp., tipo Blechnum e tipo Polypodium.
- **Fungos:** *Athelia* sp., *Gelasinospora adjuncta*, *Glomus* sp. e outros fungos indeterminados;
- **Algas:** *Botryococcus braunii*, *Chlamydomonas* sp., *Debarya* sp., *Mougeotia* sp., *Pseudoschizaea rubina* (*Incertae sedis*), *Spirogyra* cf. *scrobiculata*, *Spirogyra* sp. e *Zygnema* sp.
- **Zooclastos:** Ovos de platelmintos.

CAPÍTULO VI

6.1 – SISTEMÁTICA DOS PALINOMORFOS

Foram identificados e descritos 83 palinomorfos recuperados a partir de amostras sedimentares da vereda estudada. Na sistemática dos palinomorfos foi utilizado o termo "tipo**"**, que se refere a uma categoria morfológica de pólen/esporo, no qual inclui os grãos de pólen/esporos com a mesma morfologia. As descrições dos palinomorfos contêm as características morfológicas de cada um dos táxons registrados, além das medidas e informações sobre hábito e/ou habitat, estando apresentadas no manuscrito I em anexo. A nomenclatura palinológica utilizada seguiu os termos adotados pela *International Federation of Palynological Society* conforme Punt *et al.* (2007).

As determinações taxonômicas foram organizadas em ordem evolutiva, conforme os esquemas propostos por Bold *et al.* (1987) para algas, Hibett *et al*. (2007) para fungos, Judd *et al*. (2009) para os pteridófitos, gimnospermas e angiospermas, e Ruppert & Barnes (1996) para os táxons zoológicos. Foram também consultados os bancos de dados digitais *Algaebase* (2009) para algas, *Index Fungorum* (2009) para fungos, *Mobot* (2009) e *The International Plant Names Index* (2009) para pteridófitos, gimnospermas e angiospermas.

Domínio *Eukarya* Woese, 1978

Reino *Protista* Haeckel, 1866

Divisão *Chlorophyta* Pascher, 1914

Classe *Chlorophyceae* Chodat, 1909

Ordem *Chlorococcales* Marchand, 1895

Família *Botryococacceae* Wille, 1909

Gênero *Botryococcus* Kützing, 1849

***Botryococcus braunii* Kützing, 1849**

Ordem *Zygnematales* Borge & Pascher, 1931

Família *Zygnemataceae* Kutzing, 1898

Gênero *Zygnema* C. A. Agardh, 1817

***Zygnema* sp.**

Gênero *Spirogyra* Link, 1820

Spirogyra cf. scrobiculata

***Spirogyra* sp.**

Gênero *Debarya* Witrock emend. Transeau, 1934

***Debarya* sp.**

Gênero *Mougeotia* C. A. Agardh, 1824

***Mougeotia* sp.**

Ordem *Volvocales* Oltmanns, 1904

Família *Chlamydomonaceae* F. Stein, 1878

Gênero *Chlamydomonas* Ehrenberg, 1835

***Chlamydomonas* sp.**

Incertae sedis

Gênero *Pseudoschizaea* Rossignol ex Christopher

***Pseudoschizaea rubina* Rossignol ex Christopher**

Reino *Fungi* Whittaker, 1959

Filo *Basidiomycota* Whittaker, 1959

Classe *Basidiomycetes* G. Winter, 1881

Ordem *Atheliales* Jülich, 1981

Família *Atheliaceae* Jülich, 1981

Gênero *Athelia* Pers., 1822

***Athelia* sp.**

Filo *Glomeromycota* C. Walker & A. Schüessler, 2001

Classe *Glomeromycetes* G. Winter, 1881

Ordem *Glomerales* J. B. Morton & Benny, 1990

Família *Glomeraceae* Piroz & Dalpé, 1989

Gênero *Glomus* Tul. & C. Tul, 1845

***Glomus* sp.**

Filo *Ascomycota* Whittaker, 1959

Classe *Ascomycete*s G. Winter, 1881

Ordem *Sordariales* Chadefaud & Emberger, 1960

Família *Sordariaceae* G. Winter, 1885

Gênero *Gelasinospora* Dowding, 1933

***Gelasinospora adjuncta* Cain, 1950**

Reino *Plantae* Whittaker, 1969

Licófitas

Ordem *Lycopodiales* Dumortiales, 1829

Família *Lycopodiaceae* Mirbel, 1802

Gênero *Lycopodiella* Holub, 1964

***Lycopodiella caroliniana* (L.) Pic. Serm, 1968**

***Lycopodiella alopecuroides* (L.) R. Cranfill, 1981**

***Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm, 1968**

Gênero *Lycopodium* L., 1753

***Lycopodium clavatum* L., 1753**

Família *Sellaginellaceae* Milde, 1865

Gênero *Selaginella* Beauv, 1804

***Selaginella marginata* Humb. & Bonpl. ex. Willd, 1838**

Samambaias Leptosporangiadas

Ordem *Hymenophyllales* A. B. Frank, 1877

Família *Hymenophyllaceae* Link., 1833

Gênero *Trichomanes* L., 1753

***Trichomanes* sp.**

Ordem *Schizaeales* Schimp., 1869

Família *Schizaeaceae* Wesen Farrenkr, 1827

Gênero *Anemia* Sw., 1806

***Anemia* sp.**

Gênero *Schizaea* Sm., 1793

***Schizaea* sp.**

Ordem *Cyatheales* A. B. Frank, 1877

Família *Cyatheaceae* Wesen Farrenkr., 1827

Cyatheaceae

Família *Dicksoniaceae* M. R. Schomb., 1848

Gênero *Lophosoria* C. Presl., 1848

***Lophosoria* sp.**

Ordem *Polypodiales* Link, 1833

Família *Pteridaceae* Parker, 1892

Gênero *Cheilantes* Sw., 1806

***Cheilantes* sp.**

Gênero *Pityrogramma* Link, 1833

***Pityrogramma* sp.**

***Pityrogramma trifoliata* (L.) R. M. Tryon, 1962**

Gênero *Pteris* L., 1753

***Pteris* sp.**

Família *Blechnaceae* Presl., 1851

tipo Blechnum L., 1753

Família *Polypodiaceae* J. Presl, 1820

tipo Polypodium L., 1753

Família *Thelypteridaceae* Pic. Serm, 1970

Gênero *Thelypteris* Schimidel., 1763

***Thelypteris* sp.**

Plantas com sementes

Gimnospermas

Ordem *Coniferales*

Família *Podocarpaceae* Endl., 1847

Gênero *Podocarpus* Pers., 1807

***Podocarpus* sp.**

Grupo Anita

Ordem *Chloranthales* A. C. Sm. ex J. F. Leroy, 1983

Família *Chloranthaceae* Lindley., 1821

Gênero *Hedyosmun* Sw., 1788

***Hedyosmun* sp.**

Clado Monocotiledôneas Commelinídeas

Ordem *Arecales* Bromhead, 1840

Família *Arecaceae* Schultz., 1832 (=*Palmae* A. L. de Jussieu, 1789)

tipo Butia Becc, 1916

Gênero *Mauritia* L., 1782

***Mauritia flexuosa* L., 1782**

Ordem *Poales* Small, 1903

Família *Cyperaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Cyperaceae

Família *Poaceae* Barnhart, 1895

Poaceae

Clado Eudicotiledôneas-Núcleo

Ordem *Caryophyllales* Bentham & Hooker, 1862

Família *Amaranthaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Kochia* Roth, 1801

***Kochia scoparia* (L.) Schrad, 1809**

Gênero *Gomphrena* L., 1753

***Gomphrena* sp.**

Família *Droseraceae* Salisbury, 1808

Gênero *Drosera* L., 1753

***Drosera* sp.**

Família *Polygonaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Polygonum* [Tourn.] L., 1753

***Polygonum* sp.**

Clado Fabídeas (Eurosídeas I)

Ordem *Malpighiales* Martius, 1835

Família *Malpighiaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Banisteriopsis* C. B. Rob, 1910

***Banisteriopsis* sp.**

Família *Caryocaraceae* Szyszyl., 1893

Gênero *Caryocar* L., 1771

***Caryocar* sp.**

Família *Ochnaceae* A. P. de Candolle, 1811

Gênero *Ouratea* Aublet, 1775

***Ouratea* sp.**

Família *Euphorbiaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Euphorbiaceae

Gênero *Dalechampia* Plum. ex L., 1753

***Dalechampia* sp.**

Gênero *Sapium* P. Browne., 1756

***Sapium* sp.**

Ordem *Fabales* Bromhead, 1838

Família *Fabaceae* Lindley, 1836

Fabaceae

Gênero *Senna* Mill, 1754

***Senna* sp.**

Gênero *Mimosa* L., 1753

***Mimosa* sp.**

Gênero *Chamaecrista* Moench, 1794

***Chamaecrista* sp.**

Ordem *Fagales* Engler, 1892

Família *Betulaceae* S. F. Gray, 1821

Gênero *Alnus* P. Miller, 1754

***Alnus* sp.**

Ordem *Myrtales* Lindley, 1833

Família *Lythraceae* St.-Hilaire, 1805

Gênero *Diplusodon* Pohn., 1827

***Diplusodon* sp.**

Família *Onagraceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Ludwigia* L., 1737

***Ludwigia* sp.**

Família *Myrtaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Myrtaceae

Família *Melastomataceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Microlicia* D. Don, 1823

***Microlicia* sp.**

Clado Malvídeas (Eurosídeas II)

Ordem *Malvales* Lindley, 1833

Família *Thymelaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Daphnopsis* Mart & Zuc., 1824

***Daphnopsis* sp.**

Família *Malvaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Eriotheca* Schott & Endl., 1832

***Eriotheca* sp.**

Gênero *Pavonia* Cav., 1876

***Pavonia* sp.**

Ordem *Sapindales* Bentham & Hooker, 1862

Família *Sapindaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Serjania* Mill., 1754

***Serjania* sp.**

Gênero *Cupania* L., 1753

***Cupania* sp.**

Família *Burseraceae* Kunth., 1824

Burseraceae

Clado das Asterídeas (Sympetalae)

Ordem *Ericales* Lindley, 1833

Família *Ericaceae* A. L. de Jussieu, 1789

tipo Gaylussacia Kunth, 1818 - Agarista DC., 1836

Clado Lamídeas (Euasterídeas I)

Ordem *Solanales* Lindley, 1833

Família *Solanaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Solanum* A. L. de Jussieu, 1789

***Solanum* sp.**

Família *Boraginaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Tournefortia* L., 1753

***Tournefortia* sp.**

Ordem *Gentianales* Lindley, 1833

Família *Rubiaceae* A. L. de Jussieu, 1789

tipo Borreria G. F. Mey, 1818

Gênero *Richardia* L., 1753

***Richardia* sp.**

Família *Gentianaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Irlbachia* Mart, 1827

***Irlbachia* sp.**

Ordem *Lamiales* Bromhead, 1838

Família *Lamiaceae* Lindley, 1836

tipo Hyptis Jacq., 1837

Família *Bignoniaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Bignoniaceae

tipo Anemopaegma Mart. ex DC., 1845

Clado Euasterídeas II

Ordem *Aquifoliales* Senft, 1856

Família *Aquifoliaceae* Bartling, 1830

Gênero *Ilex* L., 1735

***Ilex* sp.**

Ordem *Apiales* Nakai, 1930

Família *Apiaceae* Lindley, 1836 (=*Umbelliferae* A. L. de Jussieu, 1789)

Gênero *Eryngium* L., 1753

***Eryngium* sp.**

Família *Araliaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Hydrocotyle* L., 1735

***Hydrocotyle* sp.**

Ordem *Asterales* Lindley, 1833

Família *Asteraceae* Dumortier, 1822 (= *Compositae* Giseke, 1792)

tipo Eupatorium L., 1753

tipo Baccharis L., 1737

tipo Eremanthus Less, 1829

tipo Vernonia Schreb., 1853

Reino *Animalia* L., 1758

Filo *Platyhelminthes* Gegenbaur, 1859

Ovo de *Platyhelminthes*

CAPÍTULO VII

7.1 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS MANUSCRITOS

Para esta dissertação são apresentados dois manuscritos submetidos à publicação para as revistas Iheringia, Série Botânica e Revista Brasileira de Paleontologia. A análise segue cada citação dos manuscritos submetidos, cujas cópias e cartas de submissão são apresentadas nos anexos 1 e 2.

O manuscrito I apresenta os resultados da análise qualitativa de dois perfis sedimentares da vereda da Fazenda Urbano, com as descrições morfológicas e informações ecológicas de 83 palinomorfos.

O manuscrito II constitui a caracterização do paleoambiente da vereda da Fazenda Urbano a partir do final do Pleistoceno, com base nos intervalos identificados a partir dos resultados das análises qualitativa e quantitativa dos palinomorfos recuperados de um perfil sedimentar.

7.1.1 – ANÁLISE DO MANUSCRITO I

Lorente, F.L & Meyer, K.E.B. Palinomorfos da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil. Revista Iheringia, Série Botânica, submetido.

Este manuscrito apresenta os resultados obtidos a partir da análise qualitativa de dois perfis sedimentares da vereda da Fazenda Urbano.

Os resultados apresentam a descrição morfológica de 83 palinomorfos, incluindo 8 algas, 10 fungos, 17 pteridófitos, 1 gimnosperma, 46 angiospermas e 1 zooclasto.

Os palinomorfos foram descritos de acordo com as características distintivas para a identificação, fotomicrografados e organizados em estampas conforme a ordem evolutiva, de algas a angiospermas. As descrições dos palinomorfos contêm as características morfológicas e o posicionamento sistemático de cada um dos táxons registrados, além das medidas e informações ecológicas, como hábito e/ou habitat.

O manuscrito possui cunho sistemático, fornecendo dados que podem ser utilizados como referência na identificação dos palinomorfos e de seu significado ambiental, além de contribuir para reconstituições do paleoambiente do Cerrado brasileiro durante o Quaternário.

7.1.2 – ANÁLISE DO MANUSCRITO II

Lorente, F.L., Meyer, K.E.B., Horn, A.H. & Baggio, H. Análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil. Revista Brasileira de Paleontologia, submetido.

Este trabalho foi realizado no âmbito do projeto “A evolução paleo-geo-ambiental quaternária das veredas da Bacia do Rio São Francisco, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil: geoquímica ambiental, ambiente deposicional e palinologia”, com recursos do CNPq.

O manuscrito apresenta os resultados da análise palinológica de um perfil sedimentar da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro (MG), aliados às datações radiocarbônicas de quatro amostras sedimentares. A análise palinológica consistiu de duas etapas, uma qualitativa, onde foram identificados 51 palinomorfos, e uma quantitativa, cujos resultados foram expressos em formas de diagramas de concentração e porcentagem.

A identificação e a contagem dos palinomorfos permitiram caracterizar duas palinozonas (FZU 1 e FZU 2), que refletem variações nos padrões de umidade e na dinâmica da vegetação a partir do final do Pleistoceno.

Os resultados descritos neste trabalho possibilitaram a correlação dos eventos paleoclimáticos e paleoambientais registrados em Buritizeiro, com dados palinológicos de outras regiões do Cerrado brasileiro durante o Quaternário, principalmente no contexto do último período glacial.

CAPÍTULO VIII

8.1 – CONCLUSÕES

Os resultados da análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano, associados às datações radiocarbônicas e ao significado ambiental dos palinomorfos identificados, possibilitaram estabelecer as condições paleoambientais e paleoclimáticas a partir do final do Pleistoceno na região de Buritizeiro (MG). As conclusões obtidas a partir destas análises são as seguintes:

Foram identificados 83 palinomorfos, incluindo 8 algas, 10 fungos, 17 pteridófitos, 1 gimnosperma, 46 angiospermas e 1 zooclasto. Todos os táxons apresentados neste trabalho já foram identificados e descritos em estudos prévios de palinologia do Cerrado.

As análises qualitativa e quantitativa do Perfil 1 permitiram o estabelecimento de duas palinozonas denominadas da base para o topo de FZU 1 (FZU 1A e FZU 1B) e FZU 2. Estas palinozonas mostraram em linhas gerais que a umidade aumentou gradativamente desde o final do Pleistoceno (13.120 ± 60 anos AP) ao Holoceno (1.500 ± 40 anos AP), e que a vegetação mudou devido a fatores tais como a disponibilidade hídrica e a estacionalidade climática.

A Palinozona FZU 1 (A e B), que representa o intervalo de tempo entre 13.120 ± 60 e 11.640 ± 60 anos AP, foi caracterizada pelo predomínio de grãos de pólen de arbustos e ervas, representados principalmente por *Poaceae*, *Asteraceae*, *Rubiaceae* e *Drosera*. A fitofisionomia associada a este intervalo de tempo foi a de Campo Limpo, que se caracteriza como uma formação campestre predominantemente herbácea, com raros arbustos dispersos e ausência de árvores. Os dados palinológicos desta palinozona sugeriram que as condições climáticas durante este período eram mais secas que as atuais, condições estas semelhantes ao clima semi-árido identificado nas áreas de interface entre o Cerrado e a Caatinga que é caracterizado por índice pluviométrico inferior a 1.000 mm anuais e por déficit hídrico na estação seca com duração de sete a oito meses.

A Palinozona FZU 2, depositada entre 6.000 (idade interpolada) e 1.500 ± 40 anos AP, foi caracterizada pelo aumento de grãos de pólen de elementos arbóreos e pelo registro de novos táxons arbustivos, herbáceos e arbóreos. Neste intervalo de tempo a fitofisionomia Campo Limpo, identificada

na base do perfil, foi substituída por um mosaico dos tipos fitofisionômicos Campo Sujo e Cerrado sentido restrito com a presença de árvores típicas do bioma Cerrado, tais como *Caryocar* e *Eriotheca*.

A partir de 6.000 anos AP (idade interpolada) foi registrado o aumento nos grãos de pólen de *Mauritia flexuosa*, sugerindo o estabelecimento da vereda como reflexo de condições climáticas mais úmidas do que as descritas para a palinozona FZU 1. A presença de *Mauritia* mostrou que o clima deveria ser igual ou semelhante ao semi-úmido, com índice pluviométrico acima de 1.000 mm anuais e com a estação seca com duração de cinco a seis meses, como ocorre atualmente em Buritizeiro (MG).

As condições climáticas mais secas do que as atuais identificadas para a região de Buritizeiro durante o final do Pleistoceno (13.120 ± 60 a 11.640 ± 60 anos AP) foram semelhantes às descritas nos registros palinológicos em outras áreas do Cerrado brasileiro no período de tempo compreendido entre 19.000 e 11.500 anos AP. O aumento da umidade e o estabelecimento da vereda da Fazenda Urbano após 6.000 anos AP (idade interpolada) também foram verificados em outras localidades do Brasil Central, tais como Cromínia (GO) e Águas Emendadas (DF), nestas localidades após 7.000 anos AP, foi registrada a mudança de clima seco para clima semi-úmido.

9.1 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ab`Saber A.N. 1971. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras In: Simpósio do Cerrado, 3, *Anais.* São Paulo, p. 1-14.

Absy M.L., Cleef A., Fournier M., Martin L., Servant M., Sifeddine A., Ferreira da Silva M., Soubies F., Suguio K., Turcq B., Van der Hammen T. 1991. Misé em évidence de quatre phase dóuverture de la fôret dense dans Le sud-est de l'Amazonie au cours dês 60.000 dernieres années. Premiere comparaison avec dáutres régions tropicales. *C.R. Acad. Sci. Paris,* Ser. II 312, p. 673-678.

Algaebase 2009. Disponível em http://www.algaebase.org. Acessado em 25 de nov. 2009.

Alkmim F.F & Martins-Neto M.A. 2001. A bacia intracratônica do São Francisco: arcabouço estrutural e cenários evolutivos. *In:* C. P. Pinto & M. A. Martins-Neto (eds.) *Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais*. SBG MG, Belo Horizonte, p.: 9-30.

ANA – Agência Nacional das Águas 2008. Disponível em http://www.ana.gov.br. Acessado em 15 nov 2008.

Baggio H. 2002. *Alterações na paisagem natural e agrícola do município de Buritizeiro - MG: implicações do plantio generalizado de pinus e eucalipto no meio físico, biológico e sócio-econômico*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 154 p.

Baggio H. 2008. *Contribuições naturais e antropogênicas para a concentração e distribuição de metais pesados em água superficial e sedimento de corrente na Bacia do Rio do Formoso, município de Buritizeiro, MG.* Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 216 p.

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.

Barberi M. 2001. *Mudanças paleoambientais na região dos cerrados do Planalto Central durante o Quaternário Tardio: o estudo da Lagoa Bonita, DF*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 171 p.

Bauermann S.G. 2003. *Análises palinológicas e evolução paleovegetacional e paleoambiental das turfeiras de Barrocadas e Águas Claras, Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil.* Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 173 p.

Behling H. 1995a. Investigations of the Late Pleistocene and Holocene history of vegetation and climate in Santa Catarina (S Brazil). *Vegetation history and archaeobotany*., **4**:127-152.

Behling H. 1995b. A high resolution Holocene pollen record from Lago do Pires, SE, Brazil: vegetation, climate and fire history. *J. Palaeolimnology*., **14**:253-268.

Behlin H & Lichte M. 1997. Evidence of dry and cold climatic conditions at glacial times in tropical Southeastern Brazil. *Quaternary research.,* **48**:348-358.

Behling H.; Bauermann S.G., Neves P.C. 2001a. Holocene environmental changes from the São Francisco de Paula region, southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*., **14**:631-639.

Behling H.; Keim G.; Irion G.; Junk W., Mello, J.N de. 2001b. Holocene environmental changes in the Central Amazon basin inferred from Lago Calado (Brazil). *Palaeogrography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.,* **173**:87-101.

Behling H. 2003. Late glacial and Holocene vegetation, climate and fire history inferred from Lagoa Nova in the Southeastern Brazilian lownland. *Vegetation history and archaeobotany*., **12**:263-270.

Behling H., Pilar V.D., Bauermann S.G. 2005. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (southern Brazil). *Review of Palaeobotany and Palynology*., **133**:235-248.

Boaventura R.S. 1978. Contribuição aos estudos sobre evolução das veredas. *In:* Encontro Nacional de Geógrafos, 3, *Comunicações*, p.13-17.

Bold H.C., Alexopoulos C.J., Delevoryas T. 1987. *Morphology of plants and fungi*. Harper, New York, 912 p.

Campos J.E.G & Dardenne M.A. 1997a. Estratigrafia e sedimentação da Bacia Sanfranciscana: uma revisão. *Revista Brasileira de Geociências.,* **27**(3):269-282.

Campos J.E.G & Dardenne M.A. 1997b. Origem e evolução tectônica da Bacia Sanfranciscana. *Revista Brasileira de Geociências.,* **27**(3): 283-294.

Campos J.E.G. & Do Carmo D.A. 2005. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia Sanfranciscana. *Phoenix.,* **7**(73):1-6.

Carvalho P.G.S. 1991. As veredas e sua importância no domínio dos cerrados. *Informe Agropecuário*., **15**(168):54-56.

Coelho C.B. & Esteves L.M. 2008a. Morfologia de esporos de pteridófitas do Parque Estadual do Ipiranga (São Paulo, Brasil): 17 – Pteridaceae. *Hoehnea*., **35**(1):91-98.

Coelho C.B. & Esteves L.M. 2008b. Morfologia de esporos de pteridófitas do Parque Estadual do Ipiranga (São Paulo, Brasil). Famílias: 6-Dicksoniaceae, 12-Lophosoriaceae, 14-Ophioglossaceae. *Hoehnea*., **35**(3):419-423.

Colinvaux P., De Oliveira P.E., Patiño J.E.M. 1999. *Amazon pollen manual and atlas.* 1ª ed., Harwood academic publishers, Amsterdan, 332 p.

Costa A. F. da. 2007. *Zonação no gradiente vegetacional Cerrado típico – Campo Sujo – Vereda, na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Brasília – DF*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, 65 p.

CPRM – Companhia de pesquisa de recursos minerais. 2000. Análise de consistência de dados fluviométricos – Bacia do Rio São Francisco – Sub-bacia 43: relatório técnico. CPRM/ANEEL, Belo Horizonte, 113 p.

Dardenne M.A. 1979. A estratigrafia dos Grupos Bambuí e Macaúbas no Brasil central. *In:* SBG, Núcleo de Minas Gerais, *Boletim Informativo*, **1**:43-52.

De Oliveira P.E. 1992. *A palynological record of Late Quaternary vegetacional and climate change in southeastern Brazil.* Tese de Doutorado, Universidade de Ohio, 242 p.

De Oliveira P.E., Barreto A.M.F., Suguio K. 1999a. Late Pleistocene/Holocene climatic and vegetational history of the brazilian caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco river. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology.*, **152**:319-337.

De Oliveira P.E., Bezerra M.A.O., Mozeto A., Aravena R. 1999b. Vegetação e clima do Quaternário tardio do Pantanal Mato-Grossense: palinologia da Lagoa Negra, Corumbá, MS. *In:* Congresso da ABEQUA, 7, *Anais.*

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias 2008. Disponível em http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br. Acessado em 23 nov 2008.

Esteves L.M. 1989. *Morfologia e germinação de esporos de pteridófitas dos cerrados do estado de São Paulo.* Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 128 p.

Erdtman G. 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy: angiosperms.* Almkvist & Wiksell, Stockholm, 539 p.

Faegri, K. & Iversen, J. 1989. *Texbook of Pollen analysis.* Hafner Pub., New York, 486 p.

Ferraz-Vicentini K.R. & Salgado-Labouriau M.L. 1996. Palynological analysis of a palm swamp in Central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences.*, **9**:207-219.

Ferreira M.B. 1980. O cerrado em Minas Gerais: gradações e composição florística. *Informe Agropecuário,* **61**:4-8.

Ferreira I.M. 2008. Cerrado: classificação geomorfológica de vereda. *In*: Simpósio Nacional de Cerrado, 9. *Anais.* Brasília, p. 1-7.

Garcia M.J. 1994. *Palinologia de Turfeiras Quaternárias do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, Estado São Paulo.* Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 354 p.

GoogleEarth 2009. Disponível em http://www.earth.google.com. Acessado em 09 de julho 2009.

Grimm E. C. 1987. CONISS: a fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by method of the incremental sum of the squares. *Pergamon Journal.,* **13**:13-35.

Guimarães A.J.M., Araújo G.K. de., Corrêa G.F. 2002. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. *Acta bot. bras*., **16**(3):317-329.

Heineck C.A., Leite C.A.S., Silva M.A da., Vieira V.S. 2003. Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais. COMIG/CPRM, 1 mapa geológico, escala 1:1.000.000.

Hibbet D.S et al. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research*., **111**:509-547.

Hyde H.A & Williams D.A. 1945. Palynology. *Nature.,* 155-265.

IEF – Instituto Estadual de Florestas 2008. Mapeamento da Cobertura Vegetal e Uso do Solo do Estado de Minas Gerais. Disponível em http://www.ief.mg.gov.br. Acessado em 12 abr 2008.

Index Fungorum 2009. Disponível em http://speciesfungorum.org. Acessado em 15 de out. 2009.

Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., Stevens, P.F., Donoghu, M.J. 2009. *Sistemática vegetal: um enfoque filogenético.* Artmed, Porto Alegre, 632 p.

Justo R.L. 2003. *Caracterização palinológica de depósitos fluviais recentes da região do Médio Vale do Rio Doce (MG).* Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 78 p.

Kingston D.R., Dishroon C.P., Williams P.A. 1983. Global basin classification system. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.,* **67**:2175-2193.

Lana C.E., Alves J.M de P., Castro P. de T.A. 2001. Análise morfométrica da Bacia do Rio do Tanque, MG-Brasil. Revista Escola de Minas., **54(**2):121-126.

Ledru M-P. 1993. Late Quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. *Quaternary research.,* **39**:90-98.

Lima O. N. B. 2005. *Grupo Bambuí: Estratigrafia regional no Alto Rio São Francisco e geologia dos depósitos fosfáticos da Serra da Saudade - MG.* Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 142 p.

Lorscheitter M.L., Ashraf A.R., Windisch P., Mosbrugger V. 1998. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. *Palaeontographic*a., **246**:1-113.

Lorscheitter M.L., Ashraf A.R., Windisch P., Mosbrugger V. 1999. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part II. *Palaeontographica*., **251**:71-235.

Lorscheitter M.L., Ashraf A.R., Windisch P., Mosbrugger V. 2001. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part III. *Palaeontographica*., **260**:1-165.

Lorscheitter M.L., Ashraf A.R., Windisch P., Mosbrugger V. 2002. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part IV. *Palaeontographica*., **263**:1-159.

Lorscheitter M.L., Ashraf A.R., Windisch P., Mosbrugger V. 2005. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part V. *Palaeontographica*., **270**:1-180.

Lorscheitter M.L., Ashraf A.R., Windisch P., Mosbrugger V. 2009. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part VI. *Palaeontographica*., **281**:1-96.

Mapa de formações vegetais 2008. Disponível em http://www.campeche.inf.furb.br. Acessado em 20 de maio de 2008.

Melo D.R de. 1978. Contribuição ao estudo geomorfológico de veredas na região de Pirapora/MG. *In*: Encontro de pesquisas do IGC/NAPQ/UFMG, 2, *Anais*.

Melo D.R de. 1992. *As veredas nos planaltos do noroeste mineiro: caracterizações pedológicas e os aspectos morfológicos e evolutivos.* Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 218 p.

Melo D.R de. 2008. *Evolução das veredas sob impactos ambientais nos geossistemas planaltos de Buritizeiro, MG.* Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 341 p.

MOBOT - Missouri Botanical Garden 2009. Disponível em http://mobot.org. Acessado em 12 de dez. 2009.

Neves P.C.P. & Bauermann S.G. 2003. Catálogo palinológico de coberturas quaternárias do estado do Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Descrições taxonômicas, parte I: fungos, algas, palinomorfos outros e fragmentos de invertebrados. *Pesquisas, Série Botânica*., **53**:121-149.

Neves P.C.P. & Bauermann S.G. 2005. Métodos de estudos em Palinologia do Quaternário e de plantas atuais. *Cadernos La Salle*., **2**:99-107.

Parizzi M.G. 1993. *Dinâmica da Lagoa Santa com base em estudos palinológicos, geomorfológicos e geológicos de sua bacia.* Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 60 p.

Parizzi M.G., Kohler H.C., Salgado-Labouriau M.L. 1998. Genesis and environmental history of Lagoa Santa, southeastern Brazil. *The Holocene.,* **8**:311-321.

Patrus M.L.R.A., Santos A.C.S. dos., Figueiredo V.L.S., Matos A.R., Menezes I.C.R. 2001. Parcela mineira da Bacia do Rio São Francisco: caracterização hidroclimática e avaliação dos recursos hídricos de superfície. *In:* C. P. Pinto, M. A. Martins-Neto (eds). *Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais*. SBG MG, Belo Horizonte, p.: 285-326.

Planvasf – Plano diretor para o desenvolvimento do Vale do São Francisco. 1989. CODEVASF/SUDENE/OEA, Brasília, 230 p.

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**:1-81.

Ribeiro J.F. & Walter B.M.T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. *In:* S. M. Sano., S. P. de Almeida., J. F. Ribeiro (Eds.). *Cerrado: Ecologia e Flora.* Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, p. 151-199.

Rodrigues-Filho S., Behling H., Irion G., Muller G. 2002. Evidence for lake formation as a response to an inferred Holocene climatic transition in Brazil. *Quaternary Research.,* **57**:131-137.

Roubik D.W. & Moreno J.E. 1991. *Pollen and Spores of Barro Colorado.* Missouri Botanical Garden, St Louis, 270 p.

Ruppert E. E. & Barnes R.D. 1996. *Zoologia dos Invertebrados.* Roca, São Paulo, 1029 p.

Salgado-Labouriau M.L. 1973. *Contribuição à palinologia dos Cerrados.* Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 291 p.

Salgado-Labouriau M.L. & Rull V. 1986. A method of introducing exotic pollen for paleoecological analysis of sediments. *Review Palaeobotany and Palynology.,* **47**:97-103.

Salgado-Labouriau M.L. 1994. *História Ecológica da Terra.* 2ª ed. Edgard Blücher, São Paulo, 307 p.

Salgado-Labouriau M.L. 1997. Late Quaternary palaeoclimate in the savannas of South America. *Journal of Quaternary Science*, **12**(5):371-379.

Salgado-Labouriau M.L., Casseti V., Ferraz-Vicentini K.R., Martin L., Soubiès F., Suguio K., Turcq B. 1997. Late Quaternary vegetation and climatic changes in Cerrado and palm swamp from Central Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaecology.,* **128**:215-226.

Salgado-Labouriau M.L., Barberi M., Ferraz-Vicentini K.R., Parizzi M.G. 1998. A dry climatic event during the late Quaternary of tropical Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology.,* **99**:115-129.

Salgado-Labouriau M.L. 2001. Reconstruindo as comunidades vegetais e o clima no passado. *Humanidades*, **48**:24-40.

Salgado-Labouriau M.L. 2007. *Critérios e técnicas para o Quaternário.* Edgard Blücher, São Paulo, 387 p.

Sgarbi G.N.C., Sgarbi P.B.A., Campos J.E.G., Dardenne M.A., Penha U.C. 2001. Sanfranciscana: o registro fanerozóico da Bacia do São Francisco. *In:* C. P. Pinto, M. A. Martins-Neto (eds). *Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais*. SBG MG, Belo Horizonte, p.: 93-138.

Silva A.J.P da., Lopes R. da C., Vasconcelos A.M., Bahia R.B.C. 2003. Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas interiores. *In:* L.A. Bizzi., C. Schobbenhaus., R.M.Vidotti., J.H. Gonçalves (Eds.) *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil.* CPRM, p. 55-85.

Silva T. de A. *Proposta metodológica para delimitação e classificação do ambiente de vereda utilizando imagens orbitais.* 2007. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 89 p.

Silva, C. I da. 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.* Tese de Doutorado, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Uberlândia.

Stute M., Forster M., Frischkorn H., Serejo A., Clark J.F., Schlosser P., Broecker W.S., Bonani G. 2005. Cooling of Tropical Brazil (5 degrees C) during the Last Glacial Maximum. *Science*, **269**:379-383.

The International Plants Index 2009. Disponível em http://www.ipni.org. Acessado em 20 de out. 2009.

Tryon R.M. & Tryon A.F. 1982. *Ferns and allied plants with special reference to tropical America.* Springer-Verlag, New York, 857 p.

Turcq B., Suguio K., Ybert J.P., Albuquerque A.L.S., Cocquit C., Kohler H.C., Martin L., Salgado-Labouriau, M.L. 1994. Evolution of lakes in the middle Doce river basin, Minas Gerais, Brazil. *In:* International Sedimentological Congress, 14., Recife, *Abstracts*, p. 10-11.

Tyson R.V. 1995. *Sedimentary Organic Matter:* Organic Facies and Palynofacies. Chapman & Hall, London, 615p.

Uhlein A. 1991. *Transição Cráton-Faixa dobrada: exemplo do Cráton do São Francisco e da Faixa Araçuaí (Ciclo Brasiliano) no Estado de Minas Gerais. Aspectos estratigráficos e estruturais.* Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 295 p.

Valadão R.C. 1998. *Evolução de Longo Termo do relevo do Brasil Oriental (Desnudação, Superfícies de Aplanamento e Soerguimentos Crustais).* Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia, 242 p.

Van Geel B. 1978. A paleoecological study of Holocene peat bog section in Germany and the Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology*., **25:** 1-120.

Van Geel B. & Van Der Hammen T. 1978. Zygnemataceae in Quaternary Colombian sediments. *Review of Palaeobotany and Palynology*., **25**(5):377-392.

Van Geel B., Coope G.R., Van Der Hammen T. 1989. Palaeoecology and stratigraphy of the lateglacial type section at Usselo (The Netherlands). *Review of Palaeobotany and Palynology*., **60**:25-129.

Viadana A. G. 2005. A classificação fisionômica de Kuechler empregada na definição dos padrões vegetacionais do Cerrado. *Estudos Geográficos*., **3**(3):103-107.

Zalán P.V. & Silva P.C.R. 2007. Bacia do São Francisco. *Boletim de Geociências da Petrobrás*., **15**(2):561–571.

Ybert J.P., Turcq B., Albuquerque A.L. 1996. Données préliminaires sur l'évolution paléoécologique et paléoclimatique holocène dans la région moyenne du Rio Doce (Minas Gerais, Brésil) d'après l'analyse palynologique de deux carottes du lac Dom Helvécio. (Preliminary data on the Holocene palaeoecological and palaeoclimatological evolution in the middle Doce River region (Minas Gerais, Brazil), according to the palynological analysis of two cores from Dom Helvécio Lake). *In:* Symposium "Dynamique à long terme dês Écosystèmes Forestiers Tropicaux", Bondy, France. *Abstracts*, p. 295-297.

ANEXO 1. Manuscrito “Palinomorfos da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil” de autoria de Flávio Lima Lorente & Karin Elise Bohns Meyer, submetido para publicação na Revista Iheringia, Série Botânica.

Iheringia-Série Botânica

Museu de Ciências Naturais
Fundação Zoobotânica do RS

Porto Alegre, 05 de abril de 2010.

Prezadas autoras

Flávio Lima Lorente
Karin Elise Bohns Meyer

Informamos que o manuscrito **"Palinomorfos da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil"** foi recebido para submissão ao Periódico Iheringia, Série Botânica, obtendo o número de protocolo **07/10**.

Atenciosamente,

Lezilda Carvalho Torgan
Editor-Chefe

Palinomorfos da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil

Flávio Lima Lorente[1] & Karin Elise Bohns Meyer[2]

[1]Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6.627, CEP 31.270-901, Belo Horizonte, Minas Gerais

[2]CPMTC/IGC, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6.627, CEP 31.270-901, Belo Horizonte, Minas Gerais

RESUMO – Este estudo é baseado na análise qualitativa de palinomorfos recuperados de sedimentos orgânicos quaternários de uma vereda localizada no município de Buritizeiro, Norte do estado de Minas Gerais. Os resultados apresentam a descrição taxonômica de 83 palinomorfos, incluindo 8 algas, 10 fungos, 17 pteridófitos, 1 gimnosperma, 46 angiospermas e 1 zooclasto. No uso da análise palinológica visando reconstituições paleoambientais e paleoclimáticas, trabalhos de cunho sistemático fornecem um conjunto de dados que podem ser utilizados como referência na identificação dos palinomorfos e de seu significado paleoambiental. Neste contexto, este trabalho contribui com dados para reconstituições do paleoambiente do Cerrado brasileiro durante o Quaternário.

Palavras-chave: Quaternário, Cerrado, Palinologia.

ABSTRACT – Palynomorphs of the palm swamp from the Fazenda Urbano, Buritizeiro municipalitty, Minas Gerais, Brazil. This study is based on qualitative analysis of palynomorphs recovered from quaternary organic sediments from a palm swamp located in the municipality of Buritizeiro, north of the Minas Gerais state. The data provided the description of 83 palynomorphs, including 8 algae, 10 fungi, 17 ferns, 1 gymnosperm, 46 angiosperms and 1 zooclast. In the use of pollen analysis aiming palaeoenvironmental and palaeoclimatic reconstruction, systematic works provide a set of data that can be used as reference in the identification of palynomorphs and gave its

environmental significance. In this context, this paper provide data for palaeoenvironmental reconstructions of the Brazilian Cerrado during the Quaternary.

Key words: Quaternary, Cerrado, Palynology.

INTRODUÇÃO

Os palinomorfos recuperados dos sedimentos quaternários possuem características morfológicas que possibilitam seu posicionamento sistemático detalhado, e sua correlação com os táxons da flora atual, já que desde o início do Pleistoceno a flora é muito semelhante em termos taxonômicos à flora dos dias de hoje. Quando depositados em ambientes sedimentares favoráveis a sua preservação, os palinomorfos tendem a refletir as mudanças paleoclimáticas e da paleovegetação ocorridas na região (Salgado-Labouriau, 1994).

O Cerrado é considerado o segundo maior bioma do Brasil e da América do Sul, ocupando cerca de 2.000.000 km^2 do território nacional, tendo como área nuclear de ocorrência, as terras planálticas alongadas do Brasil Central e os chapadões interiores dos estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Tocantins e Bahia (Viadana, 2005).

Dentre os diversos tipos fitofisionômicos do bioma Cerrado, existem as veredas, que se desenvolvem sob certas condições de umidade, sendo identificadas, em geral, como cabeceiras ou nascentes de rios (Melo, 1992). Assim sendo, a vereda é um espaço brejoso ou encharcado, que contêm nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há a ocorrência de solos hidromórficos, caracterizados por agrupamentos de buritis (*Mauritia vinifera* Mart. e/ou *Mauritia flexuosa* L.) e outras espécies de vegetação típica (Ferreira, 2008).

As veredas são consideradas comunidades hidrófilas, formadas por dois tipos de vegetação: uma herbáceo-graminosa que ocupa a maior parte de sua área, e outra arbóreo-arbustiva com predominância de buritis (Carvalho, 1991). Os solos destas formações contêm bons depósitos de sedimentos finos ricos em matéria orgânica e palinomorfos, sendo, portanto, utilizados nas análises palinológicas (Salgado-Labouriau, 1997).

Apesar da expressiva extensão territorial e da importância do Cerrado para o Brasil, existem poucos trabalhos publicados a respeito da caracterização sistemática dos grãos de pólen da vegetação deste bioma (e.g Salgado-Labouriau, 1973; Silva, 2009). No entanto, nenhum catálogo palinológico para sedimentos quaternários do Cerrado foi publicado. Neste contexto, este trabalho fornece um conjunto de dados que podem ser utilizados como referência na identificação dos palinomorfos e de seu significado paleoambiental, e contribui com dados para reconstituições do paleoambiente do Cerrado brasileiro durante o Quaternário.

ASPECTOS FÍSICOS E DA VEGETAÇÃO

A vereda da Fazenda Urbano está localizada no município de Buritizeiro (16º30'- 18º00'S e 45º40'- 44º57'W), região Norte do Estado de Minas Gerais (Fig. 1). O município está situado a 364 km da capital mineira, e sua superfície de 7.236 km² encontra-se a 910 metros de altitude no Chapadão dos Gerais. O acesso, a partir de Belo Horizonte, se faz pelas rodovias BR-040, BR-135 e BR-496 até a cidade de Pirapora, e posteriormente pela BR-365 até o município de Buritizeiro.

O clima na região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, ou seja, tropical chuvoso, com verão chuvoso e inverno seco, mas devido ao alto déficit hídrico durante três meses do ano, o clima tende ao semi-árido (Embrapa, 2008).

A vegetação da região estudada, segundo Ab'Saber (1971), pertence ao Domínio dos Chapadões Tropicais Interiores com Cerrados e Florestas de Galerias, ou simplesmente Domínio dos Cerrados. Quanto à composição florística das veredas, as famílias encontradas com muita freqüência nos estratos herbáceos são: *Poaceae* (*Andropogon* L., *Axonopus* P.Beauv., *Aristida* L., *Panicum* L., *Paspalum* L., *Schizachyrium* Ness., e *Trachypogon* Ness.), *Asteraceae* (*Baccharis* L., *Eupatorium* L., e *Vernonia* Schreb.), *Cyperaceae* (*Bulbostylis* DC., *Cyperus* L., e *Rhynchospora* Vahl.), *Melastomataceae* (*Miconia* Ruiz & Pav., *Microlicia* D.Don., e *Tibouchina* Aubl.), *Fabaceae* (*Desmodium* Desv., e *Stylosanthes* Sw.) e *Eriocaulaceae* (*Eriocaulon* L., *Paepalanthus* Mart., e *Syngonanthus* Ruhland.). Os gêneros *Chamaecrista* Moench., *Echinodorus* Rich., *Habenaria* Willd., *Hyptis* Jacq., *Ludwigia* L., *Lycopodiella* Holub., *Mimosa* L., *Polygala* L., *Utricularia* L., e *Xyris* L., também apresentam alta diversidade

nos estratos herbáceos das veredas. Além das palmeiras características do estrato arbóreo da vereda, *Mauritia flexuosa* e/ou *Mauritia vinifera*, também é comum o aparecimento de espécies como *Calophyllum brasiliense* Cambess., *Cecropia pachystachya* Trécul., *Euplassa inaequalis* Engl. in. Engl., *Guarea macrophylla* Vahl., *Hedyosmum brasiliense* Mart., *Ilex affinis* Gardn., e *Miconia theaezans* Cogn. (Ribeiro & Walter, 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado neste estudo consistiu de amostras sedimentares coletadas em uma vereda quaternária no município de Buritizeiro, Norte do estado de Minas Gerais. Para a amostragem, foram abertas duas trincheiras em pontos distintos da zona encharcada na vereda da Fazenda Urbano. A primeira trincheira, com profundidade de 1,20 m e datada na base em 13.120 ± 60 anos AP (Beta 269831), foi aberta na área com a maior concentração de buritis do local, enquanto a segunda trincheira, com profundidade de 1,00 m, foi aberta a uma distância de 8 m da primeira, próxima ao contato com a vegetação de Cerrado *lato sensu*.

Dos dois perfis sedimentares das trincheiras, foram coletadas 16 amostras em intervalos de 5 cm para processamento palinológico. O processamento químico das amostras sedimentares foi realizado no Laboratório de Palinologia do Centro de Pesquisa Professor Manoel Teixeira da Costa (CPMTC), no Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais (IGC-UFMG), de acordo com os procedimentos descritos por Faegri & Iversen (1989) com modificações de Colinvaux *et al.* (1999). Estes procedimentos consistem, basicamente, na adição de um marcador exótico (*Kochia scoparia*) e no tratamento químico das amostras com ácido fluorídrico (HF) e clorídrico (HCl) para a eliminação da fração mineral, hidróxido de potássio (KOH) para a eliminação dos ácidos húmicos, e a mistura de acetólise para eliminar a celulose e a matéria orgânica das amostras sem alterar a integridade morfológica dos palinomorfos.

A fração maior que 6 μm foi concentrada para a montagem das lâminas em gelatina glicerinada. As lâminas semi-permanentes encontram-se depositadas no Laboratório de Palinologia e Palinofácies do CPMTC, IGC-UFMG, sob a numeração MP-P0075 a 0091.

Os palinomorfos foram descritos de acordo com as características distintivas para a identificação, fotomicrografados no aumento de 1000x em câmera digital acoplada ao microscópio óptico, medidos através de um retículo micrométrico móvel presente na ocular e as suas coordenadas obtidas pela lâmina "England Finder".

A identificação dos palinomorfos foi feita através de comparação com material polínico disponível na Palinoteca de Referência do Laboratório de Palinologia e Palinofácies do CPMTC, IGC-UFMG, e com base na literatura especializada, buscando-se chegar à categoria taxonômica de menor hierarquia, tal como gênero ou espécie. As determinações taxonômicas foram realizadas com auxílio de bibliografia disponível em palinotaxonomia e palinologia do Quaternário, destacando-se os trabalhos de Van Geel (1978), Van Geel & Van Der Hammen (1978), Van Geel *et al*. (1989) e Neves & Bauermann (2003) para fungos, algas e zooclastos, Tryon & Tryon (1982), Lorscheitter *et al*. (1998, 1999, 2001, 2002, 2005, 2009) e Coelho & Esteves (2008a, 2008b) para esporos de pteridófitos, Salgado-Labouriau (1973), Roubik & Moreno (1991), Parizzi (1993), Colinvaux *et al.* (1999), Barberi (2001), Bauermann, (2003), Melhem *et al*. (2003) e Silva (2009) para grãos de pólen de gimnospermas e angiospermas.

Os palinomorfos foram organizados em ordem evolutiva, conforme os esquemas propostos por Bold *et al.* (1987) para algas, Hibett *et al*. (2007) para fungos, Judd *et al*. (2009) para os pteridófitos, gimnospermas e angiospermas, e Ruppert & Barnes (1996) para os táxons zoológicos. Foram também consultados os bancos de dados digitais Algaebase (2009) para algas, Index Fungorum (2009) para fungos, Mobot (2009) e The International Plant Names Index (2009) para pteridófitos, gimnospermas e angiospermas.

Na sistemática dos palinomorfos foi utilizado o termo "tipo", que se refere a uma categoria morfológica de pólen/esporo, no qual inclui os grãos de pólen/esporos com a mesma morfologia. As descrições dos palinomorfos contêm as características morfológicas de cada um dos táxons registrados, além das medidas e informações sobre hábito e/ou habitat. A nomenclatura palinológica utilizada seguiu os termos adotados pela "International Federation of Palynological Society" conforme Punt *et al.* (2007).

RESULTADOS

Descrições Taxonômicas

Algas

Divisão *Chlorophyta* Pascher, 1914

Classe *Chlorophyceae* Chodat, 1909

Ordem *Chlorococcales* Marchand, 1895

Família *Botryococacceae* Wille, 1909

Gênero *Botryococcus* Kützing, 1849

Botryococcus braunii Kützing, 1849

(Fig. 2A)

Descrição: colônia irregularmente lobada, de tamanho variável, psilada, formada por numerosos autósporos agrupados, densa e concentricamente dispostos em uma matriz central. **Dimensões:** eixo maior da colônia: ± 45 µm; eixo menor da colônia: ± 30 µm. **Referência:** Batten & Grenfell (1996). **Dados ecológicos:** algas de água doce, embora suportem águas salobras, estagnada e com pouca profundidade. Estas algas são comuns em turfeiras do Quaternário, sendo que seu registro estratigráfico vai do Carbonífero ao Recente (Batten & Grenfell, 1996).

Ordem *Zygnematales* Borge & Pascher, 1931

Família *Zygnemataceae* Kutzing, 1898

Gênero *Zygnema* C. A. Agardh, 1817

Zygnema sp.

(Fig. 2B)

Descrição: zigósporos ou aplanósporos esferoidais a elipsoidais, psilados, hialinos, apresentando características reentrâncias circulares regularmente distribuídas em toda a superfície. **Dimensões:** eixo maior dos zigósporos: ± 52 µm; eixo menor dos zigósporos: ± 50 µm; diâmetro das cavidades: ± 5 µm; borda das cavidades: ± 1,7 µm. **Referência:** Van Geel *et al.* (1989). **Dados ecológicos:** este gênero é atribuído a ambientes de água doce e solos úmidos com pouca profundidade (Van Geel & Van Der Hammen, 1978). No registro geológico, o gênero *Zygnema* tem seus análogos nos gêneros *Lacunalites*, *Singraulipollenites* e *Maculatasporites* (Grenfell, 1995).

Gênero *Spirogyra* Link, 1820

Spirogyra cf. scrobiculata Czurda, 1932

(Fig. 2C)

Descrição: zigósporos elipsoidais, de coloração amarelada, reticulados, sendo o retículo grosseiro, apresentam uma sutura ou ruptura equatorial. **Dimensões:** eixo maior dos zigósporos: ± 57 µm; eixo menor dos zigósporos: ± 25 µm. **Referência:** Van Geel *et al.* (1989). **Dados ecológicos:** descrito para o gênero anteriormente.

Spirogyra sp

(Fig. 2D-E)

Descrição: zigósporos esferoidais, levemente escurecidos, reticulados, apresentando formas poliédricas regularmente distribuídas por toda a superfície. **Dimensões:** diâmetro dos zigósporos: ± 25 µm. **Observações:** esta forma assemelha-se a descrita por Neves & Lorscheitter (1992) em sedimentos palustres no Rio Grande do Sul. **Referência:** Neves & Lorscheitter (1992). **Dados ecológicos:** este gênero é comum em ambientes de água doce, estagnados, rasos e limpos, ricos em oxigênio e sujeitos a aquecimentos sazonais (Algaebase, 2009). No registro geológico, os gêneros *Brazilea*, *Kagulubeites* e *Ovoidites* são considerados formas análogas ao gênero *Spirogyra* (Grenfell, 1995).

Gênero *Debarya* Witrock emend. Transeau, 1934

Debarya sp.

(Fig. 2F-G)

Descrição: zigósporos formados por duas valvas radialmente simétricas. Cada valva é dividida em uma zona polar plana e uma região equatorial estriada. O zigósporo possui um anel característico com estrias longitudinais, e a zona polar plana com projeções estriadas-ruguladas no centro. **Dimensões:** diâmetro equatorial: ± 42 µm; diâmetro da zona polar: ± 27 µm. **Referência:** Van Geel *et al.* (1989). **Dados ecológicos:** estas algas têm seu registro estratigráfico desde o Permiano, sendo encontradas em ambientes dulciaquícolas, mesotróficos, rasos e estagnados, e sujeitos a aquecimentos sazonais (Van Geel & Van Der Hammen, 1978; Algaebase, 2009). No registro geológico, as

formas análogas associadas são *Pentalcystia*, *Lecaniella*, *Circulisporites*, *Concentricystes*, *Aleteverrucosispora* e *Schizosporis* (Grenfell, 1995).

Gênero *Mougeotia* C. A. Agardh, 1824

Mougeotia sp.

(Fig. 2H)

Descrição: zigósporos hialinos, aproximadamente quadrangulares em vista frontal e às vezes lateralmente côncavos. Apresentam a região dos vértices biselada e parede com superfície psilada. **Dimensões:** eixo maior dos zigósporos: ± 35 μm; eixo menor dos zigósporos: ± 33 μm. **Referência:** Van Geel *et al.* (1989). **Dados ecológicos:** as espécies deste gênero têm sua ocorrência relacionada a ambientes dulciaquícolas, mesotróficos, rasos e estagnados, e sujeitos a aquecimentos sazonais (Algaebase, 2009). O gênero *Tetraporina* encontrado no registro geológico é considerado análogo do gênero *Mougeotia* (Grenfell, 1995).

Ordem *Volvocales* Oltmanns, 1904

Família *Chlamydomonaceae* F. Stein, 1878

Gênero *Chlamydomonas* Ehrenberg, 1835

Chlamydomonas sp.

(Fig. 2I)

Descrição: zigósporos de parede espessa, hialinos, psilados e com verrugas irregulares na superfície. **Dimensões:** diâmetro dos zigósporos: ± 17 μm; verrugas: ± 3 μm. **Referências:** Van Geel *et al*. (1989); Salgado-Labouriau (2007). **Dados ecológicos:** as espécies ocorrem em águas estagnadas, solos úmidos, poças d'água, bebedouros de estábulos, regos de irrigação e aquários domésticos. Preservam-se em sedimentos palustres do Quaternário (Salgado-Labouriau, 2007).

Incertae sedis

Gênero *Pseudoschizaea* Rossignol ex Christopher

Pseudoschizaea rubina Rossignol ex Christopher

(Fig. 2J-M)

Descrição: esporos circulares em vista polar, hialinos, estrias concêntricas e finas formando anéis e espirais às vezes, parede externa psilada. **Dimensões:** diâmetro em vista polar: ± 36 μm; diâmetro das estrias: ± 1,7 μm. **Referência:** Christopher (1976). **Observações:** o material é citado anteriormente como a "forma A" de *Concentricystes rubinus* por Rossignol (1962), e sendo considerado como sinônimo de *Pseudoschizaea rubina* por Christopher (1976). Atualmente, não tem afinidade botânica confirmada. **Dados ecológicos:** esta espécie teve sua ocorrência relacionada a ambientes dulciaquícolas (Rossignol, 1962).

Fungos

Filo *Basidiomycota* Whittaker, 1959
Classe *Basidiomycetes* G. Winter, 1881
Ordem *Atheliales* Jülich, 1981
Família *Atheliaceae* Jülich, 1981
Gênero *Athelia* Pers., 1822

Athelia sp.

(Fig. 3A)

Descrição: estruturas de coloração castanho-escuras, com vários septos em todas as direções formando inúmeras células. As células são esferoidais, psiladas e densamente agrupadas de modo esferoidal a elipsoidal. **Dimensões:** diâmetro do agrupamento: ± 50 μm; diâmetro das células: ± 9 μm. **Referência:** Neves & Bauermann (2003). **Dados ecológicos:** este gênero está possivelmente relacionado como patógeno de líquens e algas (Kirk *et al*., 2001).

Filo *Glomeromycota* C. Walker & A. Schüessler, 2001
Classe *Glomeromycetes* G. Winter, 1881
Ordem *Glomerales* J. B. Morton & Benny, 1990
Família *Glomeraceae* Piroz & Dalpé, 1989
Gênero *Glomus* Tul. & C. Tul., 1845

Glomus sp.

(Fig. 3B)

Descrição: clamidósporo elipsoidal a esferoidal, coloração amarelada, psilado, preso a filamento de hifa cenocítica, formando micélios ramificados. **Dimensões:** diâmetro das vesículas: ± 70 µm. **Referência:** Van Geel *et al*. (1989). **Observações:** este fungo foi citado em trabalhos anteriores de palinologia do Quaternário como os gêneros *Rhizophagites* (Lorscheitter, 1989) e *Rhizophagus* (Neves & Lorscheitter, 1992). **Dados ecológicos:** este gênero é considerado como o mais comum entre os fungos micorrízicos arbusculares, e também como endossimbionte em raízes de plantas vasculares (Schüβler *et al.* 2001).

Filo *Ascomycota* Whittaker, 1959
Classe *Ascomycetes* G. Winter, 1881
Ordem *Sordariales* Chadefaud & Emberger, 1960
Família *Sordariaceae* G. Winter, 1885
Gênero *Gelasinospora* Dowding, 1933

Gelasinospora adjuncta Cain, 1950

(Fig. 3C-D)

Descrição: esporos elipsoidais, asseptados, de coloração escura, com superfície psilada, apresentando inúmeros poros circulares de dimensões variadas, distribuídos por toda a superfície do esporo. **Dimensões:** eixo maior dos esporos: ± 32 µm; eixo menor dos esporos: ± 21 µm. **Referências:** Van Geel *et al.* (1989); Neves & Bauermann (2003). **Observações:** este esporo também é citado em trabalhos de palinologia do Quaternário com a sinonímia de *Gelasinospora calospora* C. Moreau & M. Moreau. **Dados ecológicos:** espécie decompositora de excrementos, madeira carbonizada e lignina (Lundqvist, 1971 *apud* Van Geel, 1978).

Esporo Indeterminado 1

(Fig. 3E)

Descrição: esporos esféricos, castanho-escuros, de superfície psilada, inaperturados. **Dimensões:** diâmetro dos esporos: ± 30 µm. **Referência:** Van Geel (1978).

Esporo Indeterminado 2

(Fig. 3F)

Descrição: esporo de aspecto fusiforme, castanho-escuro, psilado, com três septos transversais e um septo longitudinal em cerca de 2/3 do esporo. **Dimensões:** eixo maior dos esporos: ± 40 µm; eixo menor dos esporos: ± 27 µm.

Esporo Indeterminado 3

(Fig. 3G)

Descrição: esporos de aspecto fusiforme, castanho-escuros, trisseptados, com quatro células envoltas em uma tênue membrana hialina, com dobras irregulares por toda a superfície. **Dimensões:** eixo maior dos esporos: ± 32 µm; eixo menor dos esporos: ± 12 µm. **Referência:** Neves & Lorscheitter (1992).

Esporo Indeterminado 4

(Fig. 3H)

Descrição: esporos de aspecto fusiforme, castanho-escuros, monosseptados, com extremidades afiladas e superfície psilada. **Dimensões:** eixo maior dos esporos: ± 40 µm; eixo menor dos esporos: ± 13 µm. **Referência:** Van Geel (1978).

Esporo Indeterminado 5

(Fig. 3I)

Descrição: esporos de aspecto fusiforme, castanho-escuros, trisseptados, com quatro células, sendo as células das extremidades pequenas e afiladas. **Dimensões:** eixo maior dos esporos: ± 42 µm; eixo menor dos esporos: ± 20 µm. **Referência:** Van Geel (1978).

Esporo Indeterminado 6

(Fig. 3J)

Descrição: esporos de aspecto fusiforme, castanho-escuros, com extremidades afiladas, sem septos, estrias longitudinais e projeções esféricas medianamente ao esporo. **Dimensões:** eixo maior dos esporos: ± 77 µm; eixo menor dos esporos: ± 34 µm; diâmetro das projeções esféricas: ± 5,5 µm.

Hifas

(Fig. 3L)

Descrição: formas filamentosas tubulares, castanho-claras, heptasseptadas e com superfície psilada. **Dimensões:** eixo maior das hifas: ± 73 μm; eixo menor das hifas: ± 8, 5 μm. **Referência:** Van Geel (1978).

Licófitas

Ordem *Lycopodiales* Dumortiales, 1829

Família *Lycopodiaceae* Mirbel, 1802

Gênero *Lycopodiella* Holub., 1964

Lycopodiella caroliniana (L.) Pic. Serm., 1968

(Fig. 4A-B)

Descrição: esporos radiossimétricos, heteropolares, de tamanho grande, triletes, subtriangulares de lados convexos em vista polar, rugulado, cíngulo proeminente e hialino, laesura com margem desenvolvida. **Dimensões:** diâmetro equatorial: ± 65 μm; laesura: ± 38 μm; braço da laesura: ± 22 μm. **Referência:** Tryon & Tryon (1982). **Dados ecológicos:** *Lycopodiella* é um gênero com cerca de 40 espécies e centro de diversidade na América Tropical. No Brasil ocorrem cerca de oito espécies, crescendo em solos úmidos e brejosos de regiões montanhosas (Øllgaard & Windisch, 1987). No bioma Cerrado, a espécie vive em ambientes de Campo Limpo, Campo Úmido, brejos, Campo Rupestre e savanas amazônicas (Mendonça *et al*., 2008). Em uma área de Cerrado no Paraná, Schwartsburd & Labiak (2007) descreveram a espécie como ocorrente em terrenos alagadiços, formando densas populações juntamente a populações de *Lycopodiella alopecuroides* (L.)R.Cranfill, e *Drosera* sp. L.

Lycopodiella alopecuroides (L.) R. Cranfill, 1981

(Fig. 4C-D)

Descrição: esporos radiossimétricos, de tamanho grande, heteropolares, triletes, subtriangulares a circulares em vista polar. Levemente cingulados, com cíngulo hialino, exospório rugulado-reticulado no pólo distal, com pequeno espessamento aproximadamente quadrangular central. O pólo proximal possui tubérculos entre os raios. **Dimensões:** diâmetro equatorial: ± 71 μm; laesura: ± 32 μm; braços das laesura: ± 21 μm. **Referência:** Tryon & Tryon (1982). **Dados ecológicos:** *Lycopodiella alopecuroides* são terrícolas, geralmente em turfeiras e campos úmidos (Lorscheitter *et*

al., 1998). A espécie está adaptada a áreas úmidas, com solos saturados e ácidos, ou ainda em lugares com variações no nível de água (Gilman & Vermont, 2004). No bioma Cerrado, a espécie vive em matas, Cerrado *lato sensu*, campos úmidos, campos rupestres e brejos (Mendonça *et al*., 2008).

Lycopodiella cernua (L.) Pic. Serm., 1968

(Fig. 4E-F)

Descrição: esporos radiossimétricos, de tamanho médio, heteropolares, triletes, subtriangulares de lados convexos em vista polar. Rugulado no pólo distal e psilado no pólo proximal. **Dimensões:** diâmetro equatorial: ± 35 µm; laesura: ± 18 µm; braço da laesura: ± 13 µm. **Referência:** Tryon & Tryon (1982). **Dados ecológicos:** *Lycopodiella cernua* é uma espécie muitas vezes pioneira em locais úmidos, em cortes de estradas, em solo arenoso e geralmente em área perturbada, ao longo de caminhos, rios, clareiras e florestas, até 2.200 m de altitude (Øllgaard & Windisch, 1987). No bioma Cerrado, a espécie ocorre em matas de galeria, veredas, Campo Sujo, brejos e savanas amazônicas (Mendonça *et al*., 2008).

Gênero *Lycopodium* L., 1753

Lycopodium clavatum L., 1753

(Fig. 4G-H)

Descrição: esporos radiossimétricos, de tamanho médio, heteropolares, triletes, subtriangulares em vista polar, com extremidades arredondadas. Exospório reticulado, com retículo grosseiro no pólo distal, evidente em toda a superfície do esporo. O retículo é irregularmente aberto no pólo proximal, desaparecendo na porção mais central, onde torna-se psilado. **Dimensões:** diâmetro equatorial: ± 24 µm; laesura: ± 17 µm; braço da laesura: ± 10 µm. **Referência:** Tryon & Tryon (1982). **Dados ecológicos:** a maior parte dos representantes de *Lycopodium* vive em ambientes úmidos, crescendo nas matas montanhosas, nas zonas altas das montanhas, desprovidas de vegetação arbórea ou em terrenos de baixa altitude, nas zonas tropicais e subtropicais (Lorscheitter, 1989). A espécie também é encontrada no bioma Cerrado (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Sellaginellaceae* Milde, 1865

Gênero *Selaginella* Beauv., 1804

Selaginella marginata Humb. & Bonpl. ex. Willd, 1838

(Fig. 4I)

Descrição: esporos radiossimétricos, heteropolares, de tamanho médio, triletes, subtriangulares a circulares em vista polar. Exospório baculado, sendo as báculas pequenas e menores no pólo proximal. **Dimensões:** diâmetro equatorial: ± 27 µm; báculas: ± 3 µm. **Referência:** Lorscheitter *et al.* (1998). **Dados ecológicos:** esta espécie ocorre como terrestre ou rupícola, podendo ser encontrada em barrancos, no interior de matas ou próximas de córregos, muitas vezes entre gramíneas (Hirai & Prado, 2000). No bioma Cerrado, a espécie *Selaginella marginata* ocorre em campos rupestres e matas de galeria (Mendonça *et al*., 2008).

Samambaias Leptosporangiadas

Ordem *Hymenophyllales* A. B. Frank, 1877

Família *Hymenophyllaceae* Link, 1833

Gênero *Trichomanes* L., 1753

Trichomanes sp.

(Fig. 4J-L)

Descrição: esporos radialmente simétricos, heteropolares, de tamanho grande, triletes, ornamentação finamente equinada, âmbito arredondado. **Dimensões:** diâmetro equatorial: 58 µm; laesura: 21 µm. **Dados ecológicos:** ervas epífitas ou terrícolas que crescem em diversos tipos de habitats. Na América Tropical, as espécies do gênero ocorrem em florestas nebulares, margens de rios, matas de galeria, florestas montanas, áreas de baixa altitude em florestas tropicais e em ambientes úmidos de savana (Tryon & Tryon, 1982). As espécies *T. elegans* Rich., *T. pinnatum* Hedw. e *T. plumosum* Kunze. são descritas para o bioma Cerrado, vivendo em matas ciliares, matas de galeria, Cerrado *lato sensu* e em áreas de transição deste bioma com a Mata Atlântica e Amazônia (Mendonça *et al*., 2008).

Ordem *Schizaeales* Schimp., 1869

Família *Schizaeaceae* Wesen Farrenkr, 1827

Gênero *Anemia* Sw., 1806

Anemia sp.

(Fig. 4M)

Descrição: esporos radiossimétricos, de tamanho grande, triletes, triangulares em vista polar. Exospório caracteristicamente estriado, com estrias grosseiras e proeminentes. **Dimensões:** estrias: ± 5 µm. **Referência:** Tryon & Tryon (1982). **Dados ecológicos:** ervas terrícolas que vivem em locais abertos e bem drenados. Na América, as espécies do gênero crescem em encostas, margens de rios, afloramentos rochosos e bordas de estradas. Podem habitar áreas de savana e menos freqüentemente a floresta tropical (Tryon & Tryon, 1982). No bioma Cerrado são encontradas cerca de 32 espécies de *Anemia*, em ambientes variados, como Cerradão, Cerrado *lato sensu*, Campo sujo, brejos e Mata de Galeria inundável (Mendonça *et al*., 2008).

Gênero *Schizaea* Sm., 1793

Schizaea sp.

(Fig. 5A)

Descrição: esporos monoletes, de tamanho grande, bilateralmente simétricos, heteropolares, elipsoidais, com exospório perfurado, sendo as perfurações distribuídas por toda a superfície dos esporos. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 90 µm. **Referência:** Tryon & Tryon (1982). **Dados ecológicos:** ervas terrícolas que vivem em diversos tipos de habitats, crescendo freqüentemente em solos pobres em nutrientes e sem umidade. Na América Tropical, a maioria das espécies de *Schizaea* ocorre em locais abertos com solos arenosos, entre rochas ou ainda em terrenos alagadiços e pantanosos (Tryon & Tryon, 1982). As espécies *S. elegans* Sw., *S. pennula* Sw. e *S. poeppigiana* Sturm., ocorrem no bioma Cerrado, em áreas de Mata de Galeria e transição com a Amazônia (Mendonça *et al*., 2008).

Ordem *Cyatheales* A. B. Frank, 1877

Família *Cyatheaceae* Wesen Farrenkr., 1827

Cyatheaceae

(Fig. 5B-D)

Descrição: esporos radiossimétricos, heteropolares, de tamanho grande, subtriangulares em vista polar, triletes. Exospório uniformemente psilado. **Dimensões:** diâmetro equatorial: ± 52 µm; laesura: ± 30 µm; braço da laesura: ± 18 µm; esporoderme ± 3,4 µm. **Observações:** no bioma Cerrado são encontrados os gêneros *Alsophila* R.Br., *Cyathea* Wesen Farrenkr., *Nephelea* R.M.Tryon. e *Trichipteris* Presl. Devido à semelhança dos tipos polínicos destes gêneros, optou-se pela designação em nível de família. **Dados ecológicos:** plantas terrestres de aspecto arborescente, com ampla distribuição. Habitam florestas tropicais, florestas montanas e florestas nebulares, vivendo também em margens de rios e locais rochosos (Tryon & Tryon, 1982). No bioma Cerrado os gêneros da família ocorrem em áreas de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado *lato sensu*, Campo Rupestre, Mata Ciliar, veredas, brejos e margens de córregos (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Dicksoniaceae* M. R. Schomb., 1848
Gênero *Lophosoria* C. Presl, 1848

Lophosoria sp.
(Fig. 5E-F)

Descrição: esporos radiossimétricos, heteropolares, de tamanho grande, triletes, com pólo proximal plano e pólo distal hemisférico. Exospório com tubérculos irregulares entre os braços da lesão e perfurações bem definidas no pólo distal. Borda equatorial proeminente. **Dimensões:** diâmetro equatorial: 73 µm; laesura: 39 µm; braço da laesura: 25 µm; borda: 10 µm. **Referência:** Coelho & Esteves (2008a). **Dados ecológicos:** ervas terrícolas que colonizam facilmente áreas perturbadas como bordas de estradas, florestas desmatadas, pastos e áreas queimadas. Nos trópicos o gênero *Lophosoria* usualmente cresce entre 1.000 e 3.000 m, e na região Sul do Brasil, vivem em altitudes de 500 m (Tryon & Tryon, 1982).

Ordem *Polypodiales* Link, 1833
Família *Pteridaceae* Parker, 1892
Gênero *Cheilanthes* Sw., 1806

Cheilanthes sp.
(Fig. 5G)

Descrição: esporos radiossimétricos, de tamanho médio, triletes, psilados, subtriangulares de lados convexos em vista pola, laesura com nítido espessamento nas bordas dos braços. **Dimensões:** diâmetro equatorial: 44 µm; laesura: 25 µm; braço da laesura: 20 µm; espessamento nas bordas dos braços: 1,7 µm. **Referência:** Garcia (1997). **Dados ecológicos:** ervas terrícolas cosmopolitas, compreendendo cerca de 150 espécies de ampla distribuição. As espécies do gênero *Cheilanthes* freqüentemente vivem em ambientes abertos, especialmente em regiões semi-áridas ou sazonalmente secas. Na América Tropical, ocorrem em afloramentos rochosos, desfiladeiros e menos freqüentes em bordas de estradas (Tryon & Tryon, 1982). No bioma Cerrado ocorrem cinco espécies do gênero *Cheilanthes*, vivendo em ambientes rupestres, de Mata de Galeria e Cerrado *lato sensu* (Mendonça *et al*., 2008).

Gênero *Pityrogramma* Link, 1833

Pityrogramma sp.

(Fig. 5H-I)

Descrição: esporos radiossimétricos, de tamanho grande, heteropolares, triletes, tetraédrico-globosos. Exospório proximal grosseiramente rugoso, sulcos paralelos no pólo proximal e cíngulos na região equatorial. **Dimensões:** diâmetro equatorial: ± 68 µm; laesura: ± 37 µm; cíngulo: ± 3,4 µm. **Referência:** Coelho & Esteves (2008b). **Dados ecológicos:** *Pityrogramma* é um gênero com cerca de 16 espécies, sendo a maioria distribuída na América Tropical. As espécies crescem em lugares abertos e úmidos, sendo algumas capazes de tolerar períodos de seca (Tryon & Tryon, 1982). A espécie *Pityrogramma calomelanos* (L.)Link. ocorre no bioma Cerrado em áreas de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado *lato sensu*, veredas, brejos, capoeiras e margens de córregos (Mendonça *et al*., 2008), sendo que também foi coletada na área de estudo.

Pityrogramma trifoliata (L.) R. M. Tryon, 1962

(Fig. 5J)

Descrição: esporos radiossimétricos, de tamanho grande, heteropolares, triletes, reticulados e apresentando alguns grânulos esparsos. Margem definida e pouco saliente. **Dimensões:** diâmetro equatorial: 53 µm; laesura: 24 µm; braço da laesura: 17 µm. **Referência:** Coelho & Esteves (2008b). **Dados ecológicos:** é uma espécie de pteridófita

terrícola da América Tropical, com ampla distribuição. A espécie ocorre em áreas úmidas com vegetação herbácea, bordas de estradas, margens de rios e lugares abertos, com exposição de luz solar. *Pityrogramma trifoliata* vivem desde ambientes no nível do mar, até em áreas com altitude superior a 2.000 m (Tryon & Tryon, 1982). Na lista de pteridófitas do bioma Cerrado, a espécie *Pityrogramma trifoliata* aparece como ocorrente em Mata Ciliar, Mata de Galeria e Cerrado *lato sensu* (Mendonça *et al*., 2008).

Gênero *Pteris* L., 1753

Pteris sp.

(Fig. 5L-M)

Descrição: esporos radiossimétricos, de tamanho médio, heteropolares, triletes, subtriangulares em vista polar, irregularmente verrucado no pólo distal e psilado no pólo proximal. **Dimensões:** diâmetro equatorial: 46 µm; laesura: 22 µm; braço da laesura: 15 µm. **Referência:** Coelho & Esteves (2008b). **Dados ecológicos:** *Pteris* é um gênero com cerca de 200 espécies, sendo 55 ocorrentes nas Américas. A maioria das espécies ocorre em florestas, matas secundárias, mata de galeria, em locais abertos como bordas de clareiras, afloramentos rochosas nas bordas de rios e facilmente invadem áreas perturbadas (Tryon & Tryon, 1982). No bioma Cerrado ocorrem cinco espécies de *Pteris* em áreas de Mata de Galeria e Mata Ciliar (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Blechnaceae* Presl, 1851

tipo Blechnum L., 1753

(Fig. 6A-B)

Descrição: esporos elipsoidais, de tamanho médio, heteropolares, com simetria bilateral, alongados, monoletes, psilados e esporoderme espessada. Elíptico em vista polar e plano-convexo em vista equatorial. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 40 µm; laesura: ± 44 µm. **Referência:** Tryon & Tryon (1982). **Dados ecológicos:** esta numerosa família ocorre nos mais variados ambientes tropicais e subtropicais (Lorscheitter, 1989). O gênero *Blechnum* está constituído por plantas terrestres e rupestres, ocorrendo em pântanos, interior de matas palustres, campos, bordas de florestas e locais antropizados (Tryon & Tryon, 1982). No Cerrado brasileiro, ocorrem

cerca de 16 espécies do gênero *Blechnum*, sendo que dentre estas, *Blechnum serrulatum* Rich. ocorre em ambiente de vereda e *Blechnum glandulosum* Link em Mata de Galeria inundável (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Polypodiaceae* Presl, 1820

tipo Polypodium L., 1753

(Fig. 6C-D)

Descrição: esporos elipsoidais, heteropolares, de tamanho médio, monoletes, sendo a marca geralmente maior do que ½ do comprimento do esporo. Exospório verrucado, com verrugas robustas de contornos irregulares, distribuídas uniformemente por toda a superfície do esporo. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 36 µm; laesura: ± 33 µm. **Referência:** Tryon & Tryon (1982). **Observações:** os esporos do tipo Polypodium diferenciam-se do tipo Microgramma por apresentarem verrugas uniformes por toda a superfície. **Dados ecológicos:** na América Tropical as espécies do gênero geralmente crescem em áreas baixas de florestas tropicais, florestas montanas ou florestas nebulares (Tryon & Tryon, 1982). No bioma Cerrado ocorrem cerca de 16 espécies de *Polypodium*, sendo que as espécies *Polypodium polypodioides* (L.)Hitchc. e *Polypodium decumanum* Willd. são descritas como ocorrentes em veredas (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Thelypteridaceae* Pic. Serm., 1970

Gênero *Thelypteris* Schimidel, 1763

Thelypteris sp.

(Fig. 6E-F)

Descrição: esporos elipsoidais, heteropolares, de tamanho médio, monoletes, com simetria bilateral. Esporoderme espessada e ornamentação reticulada. **Referência:** Tryon & Tryon (1982). **Dimensões:** diâmetro polar: 39 µm. **Dados ecológicos:** *Thelypteris* compreende cerca de 800 espécies com distribuição cosmopolita. Na América Tropical, a maioria das espécies ocorre em áreas de baixa latitude em florestas tropicais, florestas montanas ou em florestas nebulares. São também encontradas em matas secundárias, mata de galeria, turfeiras e áreas úmidas da savana (Tryon & Tryon, 1982). No bioma Cerrado, ocorrem 25 espécies de *Thelypteris*, em ambientes de Mata

Ciliar, Mata de Galeria, brejos e margens de rios. A espécie *Thelypteris serrata* Alston é descrita como ocorrente em veredas (Mendonça *et al*., 2008). Na vereda estudada foi coletada a espécie Thelypteris *salzmannii* (Fée) C.V.Morton.

Plantas com sementes

Gimnospermas

Ordem *Coniferales*

Família *Podocarpaceae* Endl., 1847

Gênero *Podocarpus* Pers., 1807

Podocarpus sp.

(Fig. 7A)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho grande, com dois sacos aéreos salientes (bissacado), ± iguais em tamanho, com retículo irregularmente distribuído em suas superfícies. O corpo do pólen é esférico, com um leptoma no pólo distal e sexina mais espessa que a nexina. **Dimensões:** diâmetro do corpo central: ± 46 µm; altura dos sacos: ± 34 µm; exina: ± 3,4 µm. **Referência:** Melhem *et al.* (2003). **Dados ecológicos:** arbustos e árvores. A família *Podocarpaceae* é tropical e subtropical (ocorrendo com menos freqüência em regiões temperadas), especialmente no Hemisfério Sul (Judd *et al*., 2009). No bioma Cerrado, as espécies *P. brasiliensis* Laub., *P. lambertii* Klotzsch ex Endl. e *P. sellowii* Klotzsch ex Endl. são encontrados em matas de galeria, Cerrado *lato sensu*, ambientes rupestres e de transição com a Mata Atlântica (Mendonça *et al*., 2008).

Grupo Anita

Ordem *Chloranthales* A. C. Sm. ex J. F. Leroy, 1983

Família *Chloranthaceae* Lindley, 1821

Gênero *Hedyosmun* Sw., 1788

Hedyosmum sp.

(Fig. 7B-C)

Descrição: grãos mônades, de tamanho médio, apolares, assimétricos, esferoidais, âmbito circular, inaperturados. Sexina clavada, estando as clavas densamente distribuídas na superfície do grão. **Dimensões:** diâmetro dos grãos: ± 42 µm.

Referência: Barth & Barbosa (1975); Colinvaux *et al.* (1999). **Observações:** Barth & Barbosa (1975) descreveram o pólen de *Hedyosmum brasiliense* Mart. como policolpado e reticulado. Embora esta espécie seja comum no estrato arbóreo de veredas (Mendonça *et al*., 2008), os grãos descritos neste trabalho não possuem os caracteres morfológicos apresentados pelas autoras. Os grãos identificados apresentam-se semelhantes aos descritos por Colinvaux *et al.* (1999). **Dados ecológicos:** a família *Chloranthaceae* compreende ervas, arbustos ou árvores, distribuídos em quatro gêneros, sendo que apenas *Hedyosmum* ocorre no Brasil, em áreas alagáveis de altitude, por quase todo o território brasileiro, exceto no Nordeste (Souza & Lorenzi, 2005).

Clado Monocotiledôneas Commelinídeas

Ordem *Arecales* Bromhead, 1840

Família *Arecaceae* Schultz, 1832 (=*Palmae* A. L. de Jussieu, 1789)

tipo Butia Becc., 1916

(Fig. 7D)

Descrição: grãos de pólen de tamanho médio a grande, isopolares, bilateralmente simétricos, âmbito piriforme, monossulcados. Exina microrreticulada, sexina com a mesma espessura que a nexina. **Dimensões:** eixo equatorial maior: ± 59 µm; eixo equatorial menor: ± 34 µm. **Dados ecológicos:** a família *Arecaceae* apresenta distribuição amplamente pantropical, incluindo cerca de 200 gêneros e 2000 espécies, sendo que no Brasil ocorrem cerca de 40 gêneros e 200 espécies (Souza & Lorenzi, 2005). O gênero *Butia* corresponde a palmeiras subtropicais com distribuição na América do Sul, estando distribuídas no sul, centro e nordeste do Brasil. As espécies ocorrem em áreas abertas, desde campos e cerrados até dunas e restingas (Reitz, 1974). As espécies *B. archeri* Glassman, *B. eriospatha* Becc., *B. paraguayensis* (Barb. Rodr.) L. H. Bailey e *B. capitata* Becc. ocorrem no Cerrado, sendo esta última também descrita para veredas (Mendonça *et al*., 2008).

Gênero *Mauritia* L., 1782

Mauritia flexuosa L., 1782

(Fig. 7E)

Descrição: grãos mônades, heteropolares, bilateralmente simétricos, âmbito circular, monoporados, sexina equinada, espinhos cônicos, curvados e densamente espalhados na superfície do grão. **Dimensões:** diâmetro dos grãos: ± 63 µm; espinhos: ± 5 µm; exina (sem ornamentação): ± 1,7 µm. **Referência:** Colinvaux *et al*. (1999). **Dados ecológicos:** palmeiras amplamente distribuídas no Norte da América do Sul, em áreas com condições úmidas e caracterizadas pela má drenagem do solo (Marchante *et al*., 2002). O clima quente e úmido com mais de 1.000 mm de precipitação anual e solo permanentemente úmido são essenciais para seu desenvolvimento (Rull, 1998).

Ordem *Poales* Small, 1903

Família *Cyperaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Cyperaceae

(Fig. 7F)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, heteropolares, monoporados no pólo distal. Pólo distal mais largo que o proximal. Sexina finamente granulada até levemente escabrada. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 39 µm; diâmetro equatorial: ± 32 µm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973). **Observações:** os grãos de pólen da família *Cyperaceae* possuem forma homogênea, não sendo possível diferenciá-los em gêneros. Desta forma, optou-se por deixá-los apenas em nível de família. **Dados ecológicos:** a família *Cyperaceae* é constituída por ervas de distribuição cosmopolita, ocorrendo no Brasil 45 gêneros e entre 500 e 600 espécies, encontradas principalmente em áreas abertas e alagáveis (Souza & Lorenzi, 2005). Em veredas do Cerrado são descritos 12 gêneros de *Cyperaceae*, dentre eles pode-se citar *Bulbostylis* DC., *Calyptrocarya* Nees., *Cyperus* L., *Eleocharis* R. Br., *Lipocarpha* R. Br., *Rhynchospora* Vahl. e *Scleria* P. J. Bergius (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Poaceae* Barnhart, 1895

Poaceae

(Fig. 7G)

Descrição: grãos de pólen mônades, com tamanho variando de pequeno a médio, heteropolares, radiossimétricos, monoporados, esferoidais, psilados ou escabrados. Exina fina e constante, exceto na margem do poro. Poro situado no pólo distal com a

presença de ânulo (espessamento anelar). **Dimensões:** diâmetro dos grãos: ± 42 µm; exina: ± 1,7 µm; diâmetro dos poros: ± 4 µm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973). **Observações:** os grãos de pólen da família *Poaceae* possuem forma homogênea, não sendo possível diferenciá-los em gêneros. Desta forma, optou-se por deixá-los apenas em nível de família. **Dados ecológicos:** a família *Poaceae* é constituída por ervas, com cerca de 668 gêneros distribuídos em 9.500 espécies, sendo que 1.500 ocorrem no Brasil (Souza & Lorenzi, 2005). As Poaceae têm distribuição cosmopolita, vivendo em desertos, ambientes marinhos e de água doce e em todos os outros tipos de ecossistemas (Judd *et al*., 2009). A família representa o principal componente das formações campestres em todo o mundo (Souza & Lorenzi, 2005). No estrato herbáceo de veredas, são descritos cerca de 27 gêneros de gramíneas, destacando-se *Andropogon* L., *Eragrostis* Wolf, *Panicum* L., *Paspalum* L., *Setaria* P. Beauv. e *Urochloa* P.Beauv. (Mendonça *et al*., 2008). Na vereda estudada foram coletados os gêneros *Panicum* e *Urochloa*.

Clado Eudicotiledôneas-Núcleo

Ordem *Caryophyllales* Bentham & Hooker, 1862

Família *Amaranthaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Kochia* Roth, 1801

Kochia scoparia (L.) Schrad., 1809

(Fig. 7H-I)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, apolares, radiossimétricos, esféricos e pantoporados, com vários poros distribuídos sobre a superfície do grão. **Observações:** o pólen de *Kochia scoparia* foi utilizado como marcador exótico, por não pertencer à flora brasileira e por ser facilmente reconhecido nas amostras analisadas. **Dimensões:** diâmetro dos grãos: ± 30 µm; exina: ± 2,5 µm. **Dados ecológicos:** ervas perenes, amplamente distribuídas na Eurasia e América do Norte. Ocorrem em campos, montanhas e áreas alteradas (Mulugeta *et al*., 1994).

Gênero *Gomphrena* L., 1753

Gomphrena sp.

(Fig. 7J-L)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, radiossimétricos, apolares, esféricos, pantoporados, estando os poros localizados no interior de cada um dos lumens do retículo. Exina com báculas evidentes. Sexina reticulada, de malhas grandes, hexagonais ou pentagonais, lados retos. Muros de superfície lisa e sustentados por báculas infrategilares. As figuras pentagonais e hexagonais apresentam nítidos engrossamentos nos ângulos. **Dimensões:** diâmetro dos grãos: ± 30 µm (sem ornamentação); báculas: ± 5,5 µm; diâmetro dos lumens: ± 5 µm; muros: ± 1,7 µm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973). **Dados ecológicos:** o gênero *Gomphrena* é o segundo maior da família em número de espécies, com distribuição nas Américas, Austrália, e região Indo-malaia. A grande maioria ocorre no cerrado, campo rupestre e caatinga (Siqueira, 1991). A espécie *Gomphrena virgata* Mart. é encontrada em veredas (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Droseraceae* Salisbury, 1808
Gênero *Drosera* L., 1753

Drosera sp.
(Fig. 7M)

Descrição: grãos de pólen reunidos em tétrades grandes. Os grãos são inaperturados no pólo distal, com espículos conspícuos de diferentes tamanhos, e sexina ligeiramente mais espessa que a nexina. De cada célula isolada há a presença de canais que se irradiam e se encontram no local de união na tétrade, como descrito por Punt *et al*. (2003). **Dimensões:** diâmetro da tétrade: ± 69 µm; exina (com ornamentação): ± 2,5 µm. **Referências:** Punt *et al.* (2003); Melhem *et al.* (2003). **Dados ecológicos:** ervas insetívoras, às vezes subarbustivas. A família possui distribuição quase cosmopolita. No Brasil ocorre apenas o gênero *Drosera*, com aproximadamente 10 espécies, comuns em áreas úmidas como barrancos e bordas de pequenos riachos, áreas pobres em nutrientes e com solos ácidos (Souza & Lorenzi, 2005; Judd *et al.,* 2009). As espécies *D. communis* A. St. –Hill. e *D. hirtella* A. St. –Hill. são encontradas no ecossistema vereda (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Polygonaceae* A. L. de Jussieu, 1789
Gênero *Polygonum* [Tourn.] L., 1753

Polygonum sp.

(Fig. 8A-B)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho grande, radiossimétricos, esféricos, apolares, pantoporados. Sexina reticulada, retículos com muros altos formando figuras pentagonais e grânulos dentro dos lumens. Poros localizados no interior de alguns lumens, regularmente distribuídos no grão. **Dimensões:** diâmetro do grão: ± 60 µm; muros: ± 3 µm. **Referência:** Correa *et al.* (2006). **Dados ecológicos:** a família *Polygonaceae* compreende ervas, arbustos, árvores ou lianas, com distribuição cosmopolita (Judd *et al*., 2009). As espécies de *Polygonum* são frequentemente encontradas em locais alagáveis, algumas destas comportando-se como invasoras de culturas (Souza & Lorenzi, 2005). As espécies *P. argentum* Brandão & Laca-B., *P. ferrugineum* Wedd. e *P. hispidum* Kunth são encontradas em áreas úmidas do Cerrado, como margem de lagoas e brejos (Mendonça *et al*., 2008).

Clado Fabídeas (Eurosídeas I)

Ordem *Malpighiales* Martius, 1835

Família *Malpighiaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Banisteriopsis* C. B. Rob., 1910

Banisteriopsis sp.

(Fig. 8C-D)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, isopolares, pantoaperturados. Aberturas constituídas por poros nítidos e circulares, simetricamente distribuídos como nos vértices de um octaedro. Colpóides com fundos irregulares, podendo ter um poro na sua extremidade ou em qualquer outro ponto. Exina perfurada, sendo a nexina de mesma espessura que a sexina. **Dimensões:** diâmetro do grão: 49 µm; diâmetro dos poros: ± 5 µm; exina: ± 3,5 µm. **Observações:** Salgado-Labouriau (1973) descreve o grão de pólen deste gênero como pertencente ao tipo Peixotoa reticulata. A escolha do gênero *Banisteriopsis* foi baseada na comparação com a palinoteca de referência. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973). **Dados ecológicos:** *Banisteriopsis* é um dos maiores gêneros da família *Malpighiaceae*, com cerca de 100 espécies (Anderson & Gates, 1975). O gênero compreende lianas com distribuição exclusivamente neotropical, estando restrito aos trópicos do continente americano, com grande diversidade na região

central do Brasil (Gates, 1982). As espécies *B. campestris* (Juss.) Little., *B. pubipetala* (Juss.) Cuatrec. e *B. stellaris* (Griseb.) B. Gates são descritas para veredas (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Caryocaraceae* Szyszyl., 1893
Gênero *Caryocar* L., 1771

Caryocar sp.

(Fig. 8E)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho grande, isopolares, radiossimétricos, subprolatos, sincolporados. Colpos estreitos, com margem e frequentemente bifurcados nas duas extremidades, sendo que as bifurcações contornam as áreas polares. Zona oral saliente formando elevações bem evidentes. Exina espessa, com maior espessura nas regiões polares e nas zonas orais. Sexina reticulada, de malhas grandes e irregulares, formadas por muros curvos. **Dimensões:** diâmetro polar: 72 µm; diâmetro equatorial: 62 µm; exina: 3,4 µm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973); Colinvaux *et al.* (1999). **Dados ecológicos:** a família *Caryocaraceae* possui distribuição neotropical, incluindo 2 gêneros de árvores, *Caryocar* L. e *Anthodiscus* G. Mey. (Souza & Lorenzi, 2005). O gênero *Caryocar*, também conhecido como pequizeiro, é uma árvore nativa do Cerrado e da Amazônia. É encontrado principalmente em áreas de cerradão e cerrado, ocorrendo tanto em formações primárias como secundárias e pioneiras (Lorenzi, 2002). As espécies *C. brasiliense* A. St. –Hill., *C. coriaceum* Wittm., *C. cuneatum* Wittm. e *C. villosum* Pers. são árvores descritas para o Cerrado (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Ochnaceae* A. P. de Candolle, 1811
Gênero *Ouratea* Aublet, 1775

Ouratea sp.

(Fig. 8F)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, isopolares, radiossimétricos, âmbito subtriangular, tricolporados. Colpos curtos e ós lalongado, com pontas arredondadas. Exina perfurada, sexina mais espessa que a nexina e infrateto com columelas. **Dimensões:** diâmetro equatorial: 37 µm; exina: < 1,7 µm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973); Silva (2009). **Dados ecológicos:** hábito geralmente arbóreo,

arbustivo ou subarbustivo. As espécies de *Ouratea* distribuem-se pelo México, América Central e do Sul, podendo ser encontradas em florestas pluviais, restingas, campos e cerrados (Yamamoto, 1989). Segundo a lista de Mendonça *et al.* (2008), 32 espécies do gênero *Ouratea* ocorrem em áreas de Cerrado.

Família *Euphorbiaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Euphorbiaceae

(Fig. 8G-H)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, radiossimétricos, isopolares, subprolatos a prolatos, tricolporados. Colpos tão longos quanto o grão, sexina reticulada. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 27 µm; diâmetro equatorial: ± 21 µm; exina: ± 1,7 µm. **Referência:** Colinvaux *et al*. (1999). **Dados ecológicos:** ervas, arbustos, árvores ou lianas. A família possui distribuição pantropical, com cerca de 70 gêneros e 1.000 espécies no Brasil. (Souza & Lorenzi, 2005). Dentre os gêneros da família *Euphorbiaceae* que ocorrem no bioma Cerrado, pode-se citar *Acalypha* L., *Caperonia* A. St. –Hill., *Chamaesyce* Gray., *Maprounea* Aubl., *Phyllanthus* L., *Richeria* Vahl. e *Sebastiania* Spreng. como presentes em veredas (Mendonça *et al*., 2008).

Gênero *Sapium* P. Browne, 1756

Sapium sp.

(Fig. 8I)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio a grande, isopolares, radiossimétricos, prolatos, tricolporados, sendo os colpos estreitos, com margem, tão longos quanto o grão, e poros lalongados. Exina intectada, sexina baculada e mais espessa que a nexina. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 55 µm; diâmetro equatorial: ± 37 µm; exina ± 3,4 µm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973); Colinvaux *et al.* (1999). **Dados ecológicos:** árvores e lianas. As espécies do gênero *Sapium* ocorrem primariamente em regiões tropicais, especialmente na América do Sul (Marchant *et al*., 2002). No bioma Cerrado, cerca de 11 espécies ocorrem em áreas de Mata Ciliar, Mata Seca, Cerrado *lato sensu*, Mata de Galeria, Vereda, Campo Limpo, Campo Sujo e savanas amazônicas. A espécie *Sapium glandulatum* Pax. é descrita como ocorrente em veredas neste bioma (Mendonça *et al*., 2008).

Gênero *Dalechampia* Plum. ex L., 1753

Dalechampia sp.

(Fig. 8J-L)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho grande, isopolares, radiossimétricos, subprolatos, tricolporados, colpos tão longos quanto o grão. Exina semitectada, sexina reticulada, heterobrocada com muros simplibaculados. Poros com costa, transversalmente paralelos, parecendo uma faixa equatorial ao redor do grão. **Dimensões:** diâmetro polar: 49 µm; diâmetro equatorial: 42 µm. **Referências:** Roubik & Moreno (1991); Colinvaux *et al.* (1999). **Dados ecológicos:** o gênero *Dalechampia* compreende cerca de 120 espécies, das quais, aproximadamente, 90 são neotropicais. As espécies são lianas, raro arbustivas, que crescem no interior de florestas úmidas e também em áreas perturbadas, como bordas de matas e clareiras (Webster & Armbruster, 1991). No bioma Cerrado, ocorrem cerca de 19 espécies de *Dalechampia*, vivendo em ambientes de Cerrado lato sensu, Mata de Galeria, Campo Limpo, Cerradão e Campo Rupestre (Mendonça *et al*., 2008).

Ordem *Fabales* Bromhead., 1838

Família *Fabaceae* Lindley., 1836

Fabaceae

(Fig. 8M)

Descrição: grãos de pólen mônades, âmbito subtriangular, tricolporados, endoabertura de difícil visualização. Exina reticulada e infrateto com columelas. **Dimensões:** diâmetro equatorial: 33 µm; exina: < 1,7 µm. **Dados ecológicos:** ervas, arbustos, árvores ou lianas. A família *Fabaceae* possui distribuição cosmopolita, sendo que no Brasil ocorrem cerca de 200 gêneros e 1.500 espécies (Souza & Lorenzi, 2005). Os gêneros *Calliandra* Kenth. e *Vigna* Savi. ocorrem atualmente na vegetação da vereda da Fazenda Urbano.

Gênero *Senna* Mill., 1754

Senna sp.

(Fig. 9A)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho grande, isopolares, radiossimétricos, prolatos, tricolporados, ectoabertura do tipo colpo longo com costa e endoabertura do tipo poro. Exina perfurada, sendo a sexina mais espessa que nexina. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 58 µm; diâmetro equatorial: ± 34 µm. **Referência:** Silva (2009). **Dados ecológicos:** árvores, arbustos ou subarbustos. O gênero *Senna* é pantropical com 260 espécies, das quais 200 ocorrem no continente americano (Rodrigues *et al*., 2005). As espécies de *Senna* colonizam uma ampla faixa de habitats em diferentes climas e latitudes (Marazzi *et al*., 2006). As espécies *Senna pendula* (Willd.) H. S. Irwin & Barneby e *Senna rugosa* (G. Don) H. S. Irwin & Barneby são descritas para veredas no Cerrado (Mendonça *et al*., 2008).

Gênero *Mimosa* L., 1753

Mimosa sp.

(Fig. 9B)

Descrição: grãos de pólen reunidos em tétrades tetraédricas. Os grãos isolados são de tamanho pequeno, radiossimétricos, poros não evidenciados. Exina levemente verrucada. **Dimensões:** diâmetro maior da tétrade: 40 µm; diâmetro menor da tétrade: 29 µm; exina: ± 1,7 µm. **Referências:** Salgado-Labouriau (1973); Bauermann (2003). **Dados ecológicos:** árvores, arbustos e ervas com ampla distribuição, ocorrendo na Caatinga, Cerrado, associações de campos do norte da América do Sul, e também em florestas tropicais (Marchant *et al*., 2002). As espécies ***M. coruscocaesia*** Barneby, ***M. hirsutissima*** Mart. e ***M. nuda*** Benth. são descritas para veredas do Cerrado (Mendonça *et al*., 2008).

Gênero *Chamaecrista* Moench, 1794

Chamaecrista sp.

(Fig. 9C-D)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, radiossimétricos, âmbito subtriangular, tricolporados, ectoabertura do tipo colpo longo e endoabertura do tipo poro circular. Exina perfurada, sexina ligeiramente mais espessa que a nexina. **Dimensões:** diâmetro equatorial: ± 24 µm; exina: ± 3,4 µm. **Referência:** Silva (2009). **Dados ecológicos:** árvores, arbustos ou ervas, anuais ou perenes. A maioria das

espécies de *Chamaecrista* é nativa do continente americano, e no Brasil o centro de radiação do gênero é no estado da Bahia (Camargo & Miotto, 2004). No bioma Cerrado, habitam áreas de Mata de Galeria, Cerrado *lato sensu*, Campo Rupestre, Campo Limpo, Campo Sujo e Vereda. As espécies *C. basifolia* (Vogel) H. S. Irwin & Barneby, *C. cathartica* (Mart.) H. S. Irwin & Barneby, *C. desvauxii* (Collad.) Killip, *C. kunthiana* (Schltdl. & Cham.) H. S. Irwin & Barneby e *C. viscosa* (Kunth) H. S. Irwin & Barneby são descritas como espécies que ocorrem em veredas (Mendonça *et al*., 2008).

Ordem *Fagales* Engler, 1892
Família *Betulaceae* S. F. Gray, 1821
Gênero *Alnus* P. Miller, 1754

Alnus sp.
(Fig. 9E)

Descrição: grãos de pólen isopolares, de tamanho médio, radiossimétricos, aproximadamente quadrangulares em vista polar, estefanocolporados, com cinco poros apresentando espessamento anelar. Exina psilada e exibindo espessamento característico em forma de arco ligando os poros. **Dimensões:** diâmetro equatorial: 20 μm. **Referência:** Colinvaux *et al.* (1999). **Dados ecológicos:** este gênero não ocorre naturalmente no Brasil, sendo comum de florestas do Andes tropicais e subtropicais (Joly, 2002). O transporte deste grão de pólen deve estar relacionado ao vento proveniente da região Andina. A cordilheira dos Andes influencia diretamente a circulação atmosférica, canalizando e favorecendo a incursão de frentes frias no território brasileiro, especialmente na região centro-sul do país (Seluchi *et al*., 2004).

Ordem *Myrtales* Lindley, 1833
Família *Lythraceae* St.-Hilaire, 1805
Gênero *Diplusodon* Pohn., 1827

Diplusodon sp.
(Fig. 9F-H)

Descrição: grãos de pólen mônades, isopolares, âmbito circular com área polar grande, subprolato, triporado, exina areolada, com "ilhas" de formas irregulares, separadas por espaços estreitos e ondulados. Sexina mais espessa que nexina. **Dimensões:** diâmetro

polar: ± 62 µm; diâmetro equatorial: ± 56 µm; sexina: ± 3 µm; nexina: ± 1,7 µm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973); Silva (2009). **Dados ecológicos:** o gênero *Diplusodon* apresenta cerca de 80 espécies, distribuídas através da área contínua do Cerrado brasileiro e também nos cerrados da Bolívia. As espécies do gênero ocupam diferentes ambientes, incluindo bordas de matas de galeria, campos limpos sobre solo arenoso, cerrado denso com árvores e arbustos altos, cerrados abertos, campos sujos e campos rupestres (Cavalcanti, 2007). Dentre as 72 espécies ocorrentes no Cerrado, *D. virgatus* Pohl. é encontrado em veredas, *D. hatschbachii* Lourteig e *D. strigosus* Pohl. em áreas úmidas e brejos (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Onagraceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Ludwigia* L., 1737

Ludwigia sp.

(Fig. 9I-J)

Descrição: grãos de pólen isopolares, de tamanho grande, radiossimétricos, subtriangulares, convexos em vista polar, triporados. Aberturas com largo espessamento anelar. Endoabertura muito desenvolvida, inflando a zona das aberturas. **Dimensões:** diâmetro maior das tétrades: ± 56 µm; diâmetro menor das tétrades: ± 53 µm. **Observações:** todos os grãos de *Ludwigia* registrados neste trabalho encontram-se reunidos em forma de tétrades. **Dados ecológicos:** a família *Onagraceae* inclui ervas, arbustos ou lianas com distribuição cosmopolita. O gênero *Ludwigia* apresenta mais de 80 espécies de distribuição predominantemente sul-americana, ocupando Argentina, Estados Unidos, Brasil e Chile. (Vieira, 2002). *Ludwigia* ocorre por todo o Brasil, principalmente associado a locais alagáveis (Souza & Lorenzi, 2005). As espécies *L. anastomosans* (DC.) H. Hara, *L. brachyphylla* (Micheli.) H. Hara, *L. filiformis* (Micheli.) Ramamoorthy, *L. inclinata* M. Gómez, *L. laruotteana* (Cambess.) H. Hara, *L. longifolia* (DC.) H. Hara, *L. martii* (Micheli.) Ramamoorthy, *L. nervosa* (Poir.) H. Hara e *L. rigida* (Miq.) Sandwith. são encontradas no ecossistema vereda (Mendonça *et al*., 2008). Espécies de *Ludwigia* também ocorrem na vereda da Fazenda Urbano.

Família *Myrtaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Myrtaceae

(Fig. 9L)

Descrição: grãos de pólen isopolares, de tamanho médio, radiossimétricos, âmbito triangular, tricolporados, colpos parassincolpados, endoabertura lalongada. Exina psilada, sexina e nexina aproximadamente com a mesma espessura. **Dimensões:** diâmetro equatorial: ± 25 µm; exina: < 1,7 µm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973). **Observações:** devido à ampla representatividade da família em Minas Gerais e pela semelhança morfológica dos grãos de pólen, optou-se por adotar a identificação em nível de família. **Dados ecológicos:** árvores ou arbustos, raramente subarbustos. A família possui distribuição pantropical e subtropical, com 23 gêneros e cerca 1.000 espécies no Brasil. Ocorrem em áreas abertas, especialmente nos cerrados (Souza & Lorenzi, 2005). Em veredas do cerrado brasileiro, são encontrados os gêneros *Blepharocalyx* O. Berg., *Campomanesia* Ruiz & Pav., *Eugenia* L., *Myrcia* DC ex. Guill., *Psidium* L. e *Stenocalyx* O. Berg. (Mendonça *et al*., 2008). O gênero *Campomanesia* ocorre atualmente na vereda da Fazenda Urbano.

Família *Melastomataceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Microlicia* D. Don., 1823

Microlicia sp.

(Fig. 9M)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, radiossimétricos, isopolares, heteroaperturados, perprolatos, tricolporados, com três pseudocolpos intercalados aos cólporos. Ectoabertura do tipo colpo longo e endoabertura do tipo poro circular. Exina psilada e sexina de espessura semelhante a nexina. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 45 µm; diâmetro equatorial: ± 20 µm; exina: ± 1,7 µm. **Observações:** os grãos de pólen da família Melastomataceae são muito semelhantes morfologicamente. O gênero *Microlicia* foi identificado com base na Palinoteca de referência do CPMTC, IGC-UFMG, sendo inédito em trabalhos de palinologia do Cerrado. **Dados ecológicos:** a família *Melastomataceae* possui distribuição pantropical, ocorrendo cerca de 70 gêneros e 1.000 espécies no Brasil (Souza & Lorenzi, 2005). As espécies de *Microlicia* ocupam, no Brasil, preferencialmente os campos rupestres e adjacências, campos de altitude e campos limpos associados ao cerrado. O gênero atinge sua maior diversidade nos campos rupestres e formações associadas dos estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia

(Romero, 2003). As espécies *M. cordata* Cham., *M. doryphylla* Naudin., *M. euphorbioides* Mart., *M. fasciculata* Mart., *M. fulva* Cham., *M. helvola* Triana, *M. polystemma* Naudin e *M. viminalis* Triana ocorrem em veredas (Mendonça *et al*., 2008).

Clado Malvídeas (Eurosídeas II)

Ordem *Malvales* Lindley, 1833

Família *Thymelaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Daphnopsis* Mart & Zuc., 1824

Daphnopsis sp.

(Fig. 10A-B)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, apolares, radiossimétricos, esféricos, âmbito circular, pantoporados, sendo os poros regularmente distribuídos por todo o grão. Ornamentação seguindo o padrão cróton. **Dimensões:** diâmetro dos grãos: ± 23 µm; diâmetro dos poros: ± 1,7 µm; exina: < 1,7 µm. **Referência:** Bauermann (2003). **Dados ecológicos:** árvores. A família *Thymelaceae* possui distribuição cosmopolita, e no Brasil ocorrem sete gêneros e cerca de 30 espécies, sendo *Daphnopsis* o gênero mais amplamente disperso no país (Souza & Lorenzi, 2005). No bioma Cerrado, ocorrem as espécies *D. brasiliensis* Mart. & Zucc., *D. coriacea* Taub., *D. fasciculata* (Meisn.) Nevling, *D. filipedunculata* Nevling & Barringer, *D. racemosa* Griseb. e *D. utilis* Warm., vivendo em ambientes de Mata Ciliar, Mata de Galeria e em regiões de transição com a Mata Atlântica (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Malvaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Eriotheca* Schott & Endl., 1832

Eriotheca sp.

(Fig. 10C-D)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho grande, isopolares, âmbito triangular, tendendo a esférico, planoaperturados. Lados do triângulo convexos com os ângulos bem arredondados. Tricolporados, sendo os colpos curtos e endoabertura lalongada com ânulo. Exina mais espessa junto às aberturas e sexina reticulada, heterobrocada ao longo de todo o grão, intectada, infrateto com columelas. **Dimensões:** diâmetro equatorial: ± 51 µm; exina: ± 1,7 µm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973); Silva (2009). **Dados**

ecológicos: *Eriotheca* compreende cerca de 21 espécies distribuídas exclusivamente na América do Sul. No Brasil, ocorrem 13 espécies, desde a região norte até São Paulo, ocupando uma ampla variedade de habitats, como cerrado, floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila densa, interior de mata, áreas abertas e beiras de estradas (Duarte, 2006). *E. globosa* (Aubl.) A. Robyns., *E. parvifolia* (Mart. & Zucc.) A. Robyns. e *E. pubescens* Schott & Endl. são descritas para o Cerrado (Mendonça *et al*., 2008).

Gênero *Pavonia* Cav., 1876

Pavonia sp.

(Fig. 10E-F)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho grande a muito grande, isopolares radiossimétricos, esféricos, pantoporados, com poros circulares distribuídos por toda a superfície do grão. Exina equinada, com espinhos grandes de pontas arredondadas, sexina pilada entre os espinhos. **Dimensões:** diâmetro dos grãos: ± 90 μm; espinhos: ± 8 μm. **Referências:** Salgado-Labouriau (1973); Pando (2009). **Observações:** foram encontrados grãos com e sem a presença de espinhos. Segundo Salgado-Labouriau (1973) os espinhos caem facilmente durante a acetólise. **Dados ecológicos:** arbustos e ervas. No Brasil, *Pavonia* está representado por aproximadamente 120 espécies, distribuídas em todo país, em áreas de Mata Atlântica, Cerrado, Campo Rupestre, cerrados de altitude e caatingas da cadeia do Espinhaço de Minas Gerais e da Bahia (Pando, 2009). A espécie *Pavonia rosa-campestris* A. St.–Hill., ocorre em veredas (Mendonça *et al*., 2008). O gênero *Pavonia* é encontrado na vegetação atual da vereda da Fazenda Urbano.

Ordem *Sapindales* Bentham & Hooker, 1862

Família *Sapindaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Serjania* Mill., 1754

Serjania sp.

(Fig. 10G)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, radiossimétricos, heteropolares, sendo um pólo convexo e outro achatado. Âmbito triangular, de lados

côncavos, tricolporados, sincolpados, sendo os colpos longos, estreitos, de difícil visualização e poros cirulares. Exina perfurada, sexina de espessura semelhante a nexina. **Dimensões:** diâmetro equatorial: ± 28 μm; exina: ± 1,7 μm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973); Silva (2009). **Dados ecológicos:** a família *Sapindaceae* possui distribuição cosmopolita, sendo que no Brasil ocorrem cerca de 24 gêneros e 400 espécies (Souza & Lorenzi, 2005). As espécies do gênero *Serjania* são lianas nativas de áreas tropicais e subtropicais do Novo Mundo e muito freqüentes nas bordas das florestas. A maioria das espécies ocorre em elevações abaixo de 1.500 m, em vegetação aberta, úmida ou semi-seca (Acevedo-Rodríguez, 1987). A espécie *Serjania lethalis* A. St. –Hill. é encontrada em veredas (Mendonça *et al*., 2008).

Gênero *Cupania* L., 1753

Cupania sp.

(Fig. 10H)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, radiossimétricos, âmbito triangular, contorno convexo e ângulos arredondados, tricolporados, sincolpados, colpos com margem, endoabertura lalongada sem margem. Exina escabrada, sexina e nexina com aproximadamente a mesma espessura. **Dimensões:** diâmetro equatorial: 27 μm; exina: < 1,7 μm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973); Colinvaux *et al*. (1999). **Dados ecológicos:** *Cupania* é um gênero americano com cerca de 60 espécies, distribuídas na América tropical e subtropical, sendo que no Brasil ocorrem cerca de 28 espécies (Sommer & Ferruci, 2004), e dentre estas, 18 espécies são descritas para o Cerrado (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Burseraceae* Kunth, 1824

Burseraceae

(Fig. 10I-J)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho pequeno, isopolares, radiossimétricos, prolatos, tricolporados, poros lalongados e retangulares. Sexina psilada a escabrada. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 24 μm; diâmetro equatorial: ± 17 μm; exina: 1,7 μm. **Referência:** Colinvaux *et al*. (1999). **Dados ecológicos:** arbustos ou árvores. A família *Burseraceae* possui distribuição pantropical, com sete gêneros e 60 espécies no Brasil

(Souza & Lorenzi, 2005). No bioma Cerrado ocorrem os gêneros *Bursera* Jacq. ex. L., *Commiphora* Jacq., *Protium* Burm., *Tetragastris* Gaertn. e *Trattinickia* Willd. vivendo em matas de galeria, matas ciliares, campos rupestres, Cerradão e Cerrado *lato sensu* (Mendonça *et al*., 2008).

Clado das Asterídeas (Sympetalae)

Ordem *Ericales* Lindley, 1833

Família *Ericaceae* A. L. de Jussieu, 1789

tipo Gaylussacia Kunth, 1818 - Agarista DC., 1836

(Fig. 10L)

Descrição: grãos de pólen reunidos em tétrades tetraédricas de contorno circular. Os grãos isolados são isopolares, radiossimétricos, tricolporados, estando os poros mascarados na área de junção dos grãos na tétrade. Exina tectada, sexina escabrada e mais espessa que a nexina. **Dimensões:** diâmetro da tétrade: ± 31 µm; exina: ± 1,7 µm. **Referência:** Colinvaux *et al.* (1999). **Observações:** Segundo Colivaux *et al.* (1999) os gêneros *Agarista* e *Gaylussacia* possuem o mesmo tipo polínico, sendo que o primeiro gênero tem sua distribuição no sudeste do Brasil e o segundo é frequentemente encontrado na região sul do país. **Dados ecológicos:** a família *Ericaceae* possui distribuição cosmopolita, tendo no Brasil 12 gêneros e cerca de 100 espécies. A maioria das espécies ocorre no Brasil em áreas de maior altitude, como nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço e em campos de altitude do Sul e Sudeste (Souza & Lorenzi, 2005). No bioma Cerrado são descritas 28 espécies de *Gaylussacia* e 15 espécies de *Agarista*, sendo que *Agarista chapadensis* (Kin. –Gouv.) Judd e *Gaylussacia brasiliensis* Meisn. são descritas para veredas (Mendonça *et al*., 2008).

Clado Lamídeas (Euasterídeas I)

Ordem *Solanales* Lindley, 1833

Família *Solanaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Gênero *Solanum* A. L. de Jussieu, 1789

Solanum sp.

(Fig. 10M)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, isopolares, radiossimétricos, prolato esferoidais, tricolporados, ectoabertura do tipo colpo longo e endoabertura do tipo poro lalongado. Zona oral saliente e âmbito triangular com ângulos arredondados. Exina psilada, mais espessa na região oral, sexina mais espessa que a nexina. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 30 μm; diâmetro equatorial: ± 27 μm; exina: < 1,7 μm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973); Silva (2009). **Dados ecológicos:** a família *Solanaceae* ocorre no Brasil com 32 gêneros e 350 espécies (Souza & Lorenzi, 2005). O gênero *Solanum* está amplamente distribuído em todo o mundo, principalmente na América do Sul (Mentz *et al*., 2007). Os representantes deste gênero são ervas, arbustos, árvores ou lianas, distribuídos em formações campestres ou florestais, sendo comuns na borda de florestas e locais alterados (Mentz & Oliveira, 2004). As espécies *S. asperum* Rich., *S. lycocarpum* A. St. -Hill. e *S. stipulaceum* Brouss. ex Roem. & Schult ocorrem em veredas (Mendonça *et al*., 2008). A espécie *S. palinacanthum* Dunal foi coletada na vereda da Fazenda Urbano.

Família *Boraginaceae* A. L. de Jussieu, 1789
Gênero *Tournefortia* L., 1753

Tournefortia sp.
(Fig. 11A-B)

Descrição: grãos de pólen mônades, apolares, de tamanho grande, âmbito circular, esferoidal, assimétrico, com aberturas mascaradas pela ornamentação. Sexina gemada, sendo as gemas grandes e arredondadas. **Observações:** Scheel *et al.* (1996) descreveram o grão de pólen de *Tournefortia bicolor* Sw. como triporado, mas sendo de difícil visualização devido a ornamentação gemada. **Dimensões:** diâmetro: 57 μm (com ornamentação); gemas: 6 μm. **Referência:** Scheel *et al.* (1996); Colinvaux *et al*. (1999). **Dados ecológicos:** *Tournefortia* reúne aproximadamente 150 espécies, distribuídas especialmente nas regiões tropicais e subtropicais. Caracteriza-se pelo hábito lianescente, estando distribuídas em sua quase totalidade no território brasileiro, associadas às formações florestais, restingas, caatingas e cerrados (Melo, 2007). As espécies *T. elegans* Cham., *T. maculata* Jacq. e *T. salzmannii* DC. ocorrem em áreas de Cerrado (Mendonça *et al*., 2008).

Ordem *Gentianales* Lindley, 1833

Família *Rubiaceae* A. L. de Jussieu, 1789

tipo Borreria G. F. Mey, 1818

(Fig. 11C-F)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho pequeno a médio, isopolares, radiossimétricos, âmbito circular, estefanocolporados, com cerca de seis a dez cólporos. Sexina com pilas grandes e separadas formando retículos. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 46 μm; diâmetro equatorial: ± 33 μm; exina: ± 3,5 μm. **Dados ecológicos:** a família *Rubiaceae* possui distribuição cosmopolita e no Brasil ocorrem cerca de 130 gêneros e 1500 espécies (Souza & Lorenzi, 2005). As espécies de *Borreria* são ervas anuais ou perenes com ampla variedade de habitats, como campos e cerrados, podendo ser indicativas de ação antrópica (Marchant *et al*., 2002). Em veredas do Cerrado brasileiro, são encontradas as espécies *B. capitata* DC., *B. eryngioides* Cham. & Schltdl., *B. híspida* K. Schum., *B. latifolia* K. Schum., *B. poaya* DC., *B. suaveolens* G. Mey, *B. tenella* Cham. & Schltdl. e *B. verticillata* G. Mey (Mendonça *et al*., 2008), sendo que esta última também foi coletada na vereda estudada.

Gênero *Richardia* L., 1753

Richardia sp.

(Fig. 11G)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho grande, âmbito circular, policolporados (16 cólporos), zonoaperturados, colpos curtos. Ornamentação pilada e equinada, estando os pilos distribuídos por toda a superfície do grão. **Dimensões:** diâmetro equatorial: ± 80 μm; espinhos: ± 2,5 μm; exina (sem espinhos): ± 1,7 μm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973). **Observações:** Salgado-Labouriau (1973) descreve este tipo polínico como Tipo Richardsonia, referindo-se ao antigo nome dado ao gênero. **Dados ecológicos:** ervas anuais ou perenes. *Richardia* é um gênero com cerca de 15 espécies na família *Rubiaceae*, com distribuição nas Américas do Norte e do Sul (Lewis & Oliver, 1974). No Brasil tem vasta distribuição geográfica, sendo muito comum em regiões agrícolas do Centro-Oeste, Sudeste e Sul, vivendo em áreas úmidas, bem iluminadas e com vegetação menos densa (Lorenzi, 2000). A espécie

Richardia grandiflora Steud. é descrita como ocorrente em veredas no Cerrado (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Gentianaceae* A. L. de Jussieu, 1789
Gênero *Irlbachia* Mart., 1827

Irlbachia sp.
(Fig. 11H-I)

Descrição: grãos de pólen reunidos em tétrades tetraédricas. Os grãos isolados são isopolares, de tamanho médio, radiossimétricos, tricolporados. Exina retipilada, com malhas irregulares por todo o grão e sexina mais espessa que a nexina. **Dimensões:** diâmetro das tétrades: ± 54 μm; exina: ± 3,4 μm. **Referência:** Roubik & Moreno (1991); Melhem *et al.* (2003). **Dados ecológicos:** a família *Gentianaceae* possui distribuição cosmopolita, concentrada na região temperada e no Brasil ocorrem 28 gêneros e cerca de 100 espécies. O gênero *Irlbachia* é comum nos cerrados, campos rupestres e campos alto-montanos, estando presente no Brasil de norte a sul (Pscheidt & Affonso, 2008). As espécies *I. alata* (Aubl.) Maas., *I. caerulescens* (Aubl.) Griseb. e *I. oblongifolia* (Aubl.) Maas. são ocorrentes em veredas (Mendonça *et al*., 2008).

Ordem *Lamiales* Bromhead, 1838
Família *Lamiaceae* Lindley, 1836

tipo Hyptis Jacq., 1837
(Fig. 11J)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, isopolares, âmbito circular, hexacolpado, sendo os colpos largos e com margem, zonoaperturados e dispostos eqüidistantes em torno do equador. Exina reticulada, com retículos finos, sexina mais espessa que a nexina. **Dimensões:** diâmetro equatorial: ± 26 μm. **Observações:** segundo Salgado-Labouriau (1973), o tipo Hyptis engloba os gêneros *Hyptis* Jacq., *Eriope* Humb. & Bonpl. ex Benth., *Ocimum* L. e *Rhabdocaulon* (Benth.) Epling. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973). **Dados ecológicos:** a família *Lamiaceae* possui distribuição cosmopolita, incluindo ervas, arbustos e menos frequentemente árvores. No Brasil ocorrem 26 gêneros e cerca de 350 espécies, sendo que nos cerrados e campos rupestres brasileiros são freqüentes espécies de *Hyptis* (Souza & Lorenzi, 2005). O

gênero *Hyptis* é frequentemente encontrado em veredas, com cerca de 16 espécies. A espécie *Eriope crassipes* Benth. também é encontrada em veredas, e os gêneros *Ocimum* e *Rhabdocaulon* são descritos para áreas de Cerrado (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Bignoniaceae* A. L. de Jussieu, 1789

Bignoniaceae

(Fig. 11L-M)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho grande, prolatos, isopolares, tricolporados, colpos tão longos quanto o grão. Exina reticulada, homobrocada, sexina de espessura maior que a nexina, infrateto com columelas **Dimensões:** eixo polar: 55 µm; eixo equatorial: 38 µm; exina: 2 µm. **Referências:** Salgado-Labouriau (1973); Silva (2009). **Dados ecológicos:** A família *Bignoniaceae* é amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais, com poucas espécies em climas temperados, sendo muito diversa na América do Sul (Judd *et al*., 2009). No bioma Cerrado são descritas cerca de 25 espécies, com destaque para os gêneros *Tabebuia* Gomes ex. DC., *Jacaranda* Juss. e *Arrabidaea* DC. (Mendonça *et al*., 2008).

tipo Anemopaegma Mart. ex DC., 1845

(Fig. 12A-B)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho grande, isopolares, âmbito circular, inaperturado. Exina reticulada, reticulação muito grossa, sexina menor que a nexina, intectada, infrateto com columelas. Superfície heterobrocada ao longo de todo o grão. **Dimensões:** diâmetro do grão: ± 68 µm. **Referências:** Salgado-Labouriau (1973); Silva (2009). **Observações:** segundo Salgado-Labouriau (1973), o tipo Anemopaegna inclui os gêneros *Anemopaegma*, *Adenocalymma* Mart. ex Meisn. e *Memora* Miers. **Dados ecológicos:** as espécies do *Anemopaegma* correspondem a lianas que se distribuem em uma variedade de habitats, podendo ser encontradas no Cerrado, Campo Rupestre, Caatinga, Floresta Estacional Decidual e Semidecidual, Restinga e Floresta Aluvial (Araújo, 2008). Mendonça *et al*. (2008) cita 2 espécies de *Adenocalymma*, 13 espécies de *Anemopaegma* e 10 espécies de *Memora* ocorrentes no Cerrado.

Clado Euasterídeas II

Ordem *Aquifoliales* Senft, 1856

Família *Aquifoliaceae* Bartling, 1830

Gênero *Ilex* L., 1735

Ilex sp.

(Fig. 12C-D)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, isopolares, radiossimétricos, subprolatos, tricolporados. Sexina com clavas de diferentes tamanhos e densamente distribuídas por toda a superfície do grão. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 30 µm; diâmetro equatorial: ± 24 µm; clavas: ± 1,7 µm. **Referência:** Colinvaux *et al.* (1999). **Dados ecológicos:** a família *Aquifoliaceae* possui distribuição cosmopolita, incluindo um único gênero, *Ilex*, com aproximadamente 400 espécies, das quais cerca de 50 ocorrem no Brasil, principalmente nos estados do Sul e Sudeste e em áreas de maior altitude (Souza & Lorenzi, 2005). As espécies de *Ilex* são árvores e arbustos que vivem, sobretudo em matas com solos úmidos nas zonas tropicais e temperadas do planeta (Edwin & Reitz, 1967). Na lista atualizada por Mendonça *et al*. (2008) para plantas vasculares do bioma Cerrado, ocorrem cerca de 27 espécies de *Ilex*, sendo descrito para veredas as espécies *Ilex affinis* Gardn. e *Ilex theezans* Mart.

Ordem *Apiales* Nakai, 1930

Família *Apiaceae* Lindley, 1836 (=*Umbelliferae* A. L. de Jussieu, 1789)

Gênero *Eryngium* L., 1753

Eryngium sp.

(Fig. 12E)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, isopolares, radiossimétricos, perprolatos, tricolporados. Colpos do mesmo comprimento do grão e poros lalongados formando uma constrição equatorial. Exina tectada e sexina microrreticulada. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 32 µm; diâmetro equatorial: ± 14 µm. **Referência:** Colinvaux *et al*. (1999). **Dados ecológicos:** as espécies de *Eryngium* possuem grande expressão na região sul do Brasil, principalmente em áreas alagáveis (Souza & Lorenzi, 2005). Segundo Irgang (1974), plantas do gênero *Eryngium* ocorrem em campos secos, campos úmidos, lagoas e turfeiras. Em veredas do Cerrado brasileiro, são encontradas

as espécies *E. ebracteatum* Lam., *E. elegans* Cham. & Schltdl., *E. floribundum* Cham. & Schltdl., *E. junceum* Cham. & Schltdl. e *E. paniculatum* Cav. & Dombey (Mendonça *et al*., 2008).

Família *Araliaceae* A. L. de Jussieu, 1789
Gênero *Hydrocotyle* L., 1735

Hydrocotyle sp.

(Fig. 12F-G)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, isopolares, radiossimétricos, perprolatos, tricolporados. Colpos longos, estreitos, com margem fina, endoabertura lalongada. Exina tectada, sexina reticulada, heterobrocada, sendo as malhas maiores na região do equador. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 35 µm; diâmetro equatorial: ± 17 µm; exina: < 1,7 µm. **Referências:** Melhem *et al.* (2003). **Dados ecológicos:** a família *Araliaceae* possui distribuição cosmopolita, concentrada nos trópicos. No Brasil ocorrem 6 gêneros e cerca de 50 espécies. O gênero *Hydrocotyle* é comum em bordas de florestas, e vivendo em corpos d'água ou solos úmidos de forma emergente, flutuante ou anfíbia (Bauermann, 2003; Souza & Lorenzi, 2005). As espécies *Hydrocotyle pusilla* A. Rich. e *Hydrocotyle quinqueloba* Ruiz & Pav., ocorrem em áreas brejosas do Cerrado (Mendonça *et al*., 2008).

Ordem *Asterales* Lindley, 1833
Família *Asteraceae* Dumortier, 1822 (= *Compositae* Giseke, 1792)

tipo Eupatorium L., 1753

(Fig. 12H-I)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, radiossimétricos, prolatos, tricolporados, com colpos médios e endoabertura lalongada. Sexina equinada, com espinhos pequenos, columelados, cônicos, e de bases esparsas. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 26 µm; diâmetro equatorial: ± 17 µm; espinhos: ± 2,5 µm; base dos espinhos: ± 1,7 µm. **Referências:** Salgado-Labouriau (1973); Cancelli (2008). **Observações:** de acordo com trabalhos mais recentes que envolvem taxonomia de *Asteraceae*, as espécies do gênero *Eupatorium* foram incluídas em outros gêneros da mesma família, no entanto, esta reclassificação ainda é controversa. Neste trabalho os grãos de pólen de *Asteraceae*

foram identificados com base nas descrições polínicas realizadas por Salgado-Labouriau (1973) e Cancelli (2008), que mantêm o gênero *Eupatorium*. **Dados ecológicos:** ervas, arbustos ou árvores. Distribuem-se principalmente na América Tropical e Sub-tropical (Cancelli, 2008). No bioma Cerrado, as espécies destes gêneros ocupam áreas de veredas, cerrados, campos rupestres, matas de galeria e savanas amazônicas (Mendonça *et al*., 2008).

tipo Baccharis L., 1737

(Fig. 12J-L)

Descrição: grãos de pólen mônades, com tamanho variando de pequeno a médio, radiossimétricos, subprolatos, tricolporados, com colpos médios e endoabertura lalongada. Espinhos grandes, columelados, forma cônica onde base e altura são equivalentes, ápice muito aguçado. **Dimensões:** diâmetro polar: ± 28 μm; diâmetro equatorial: ± 22 μm; espinhos: ± 3,4 μm; base dos espinhos: ± 3,4 μm. **Referências:** Salgado-Labouriau (1973); Cancelli (2008). **Dados ecológicos:** ervas, subarbustos, arbustos ou até pequenas árvores. No Brasil ocorrem 25 espécies de *Baccharis* distribuídas nas regiões Sul e Sudeste do país, em ambientes campestres, bordas de florestas, locais alterados e em altitudes que variam desde o nível do mar a 2.500 m (Schneider, 2009). As espécies *B. dracunculifolia* DC., *B. humilis* Sch. Bip. ex Baker., *B. lymanii* G. M. Barroso., *B. rufescens* Spreng., *B. subdentata* DC. e *B. trimera* (Less.) DC. são descritas para veredas (Mendonça *et al*., 2008).

tipo Eremanthus Less., 1829

(Figs. 12M, 13A)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, oblato-esferoidais a prolato-esferoidais, radiossimétricos, prolato-esferoidais, tricolporados. Exina equinada, com a presença de elevações formando maciços separados por vales estreitos e de forma irregular. Nas partes mais altas dos maciços encontram-se os espinhos. Espinhos grandes, sólidos e de pontas arredondadas. **Dimensões:** eixo polar: ± 37 μm; diâmetro equatorial: ± 35 μm; espinhos: ± 5 μm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973). **Observações:** Salgado-Labouriau (1973) inclui no tipo Eremanthus espécies dos gêneros *Eremanthus* Less., *Piptocarpha* R. Br. e *Vanillosmopsis* Sch. Bip. **Dados**

ecológicos: o gênero *Eremanthus* compreende cerca de 18 espécies de árvores e arbustos nativos do Cerrado (MacLeish, 1987). As espécies deste gênero são comuns em Minas Gerais, com distribuição do sudeste ao nordeste do Planalto Central do Brasil, em áreas com altitude variando de 800 a 1.200 m, ocorrendo no Cerrado, na floresta secundária ou na Caatinga. As plantas deste gênero são consideradas pioneiras e precursoras em campos e áreas perturbadas no interior de florestas (Scolforo *et al*., 2003). Cerca de 24 espécies de *Eremanthus* ocorrem no bioma Cerrado, em áreas de Cerrado, Campo Rupestre, Mata Ciliar, Campo Sujo e Campo Limpo (Mendonça *et al*., 2008).

tipo Vernonia Schreb., 1853

(Fig. 13B-C)

Descrição: grãos de pólen mônades, de tamanho médio, radiossimétricos, isopolares, esféricos, tricolporados, com poros de difícil visualização. Exina equinada, sendo os espinhos sólidos de pontas arredondadas e localizados sobre muros altos. A ornamentação é formada de cristas e lacunas em desenhos regulares, com a forma de poliedros. **Dimensões:** diâmetro dos grãos: ± 49 μm; muros: ± 1,7 μm; diâmetro das lacunas: ± 8,5 μm. **Referência:** Salgado-Labouriau (1973). **Observações:** Salgado-Labouriau (1973) divide o tipo Vernonia em três subtipos (subtipo Vernonia arenaria, subtipo Vernonia argyrophylla e subtipo Vernonia cognata), de acordo com o número de figuras poliédricas em cada espécie. Neste trabalho, optou-se por considerar apenas o grande grupo, tipo Vernonia. **Dados ecológicos:** o gênero *Vernonia* compreende ervas, arbustos e árvores com uma distribuição bastante ampla, ocorrendo nas Américas do Norte e do Sul, na África tropical, Madagascar e Ásia tropical (Rivera, 2006). As espécies do gênero *Vernonia* geralmente possuem porte reduzido e ocorrem, preferencialmente, em áreas de dossel aberto, com alta luminosidade, sendo normalmente caracterizadas como ervas daninhas associadas a pastagens e culturas (Lima-Ribeiro & Prado, 2007). A espécie *Vernonia rubriramea* Mart. ex DC. é descrita para veredas no Cerrado (Mendonça *et al*., 2008) e a espécie *Vernonia brasiliana* Druce foi coletada na vereda da Fazenda Urbano.

Animais

Filo *Platyhelminthes* Gegenbaur, 1859

Ovo de *Platyhelminthes*

(Fig. 13D)

Descrição: estrutura em forma de cúpula, com ampla abertura em uma das extremidades e apêndice apical na extremidade oposta. Parede lisa. **Referência:** Van Geel (1978). **Dimensões:** eixo maior: 59 μm; diâmetro da abertura: 57 μm.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado no âmbito do projeto "A evolução paleo-geo-ambiental quaternária das veredas da bacia do Rio São Francisco, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil: geoquímica ambiental, ambiente deposicional e palinologia" com recursos do CNPq (Projeto 473043/2007-6). O primeiro autor agradece à CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB`SABER A. N. 1971. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras In: SIMPÓSIO DO CERRADO, 3, 1971, São Paulo. **Anais...** São Paulo, SP., p. 1-14.

ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. 1987. Two new species of Serjania (Sapindaceae) from Brazil. **Brittonia.,** v. 39, n. 3, p. 348-352.

ALGAEBASE. 2009. Disponível em: <http://www.algaebase.org>. Acesso em: 25 de nov. 2009.

ANDERSON, W. R.; GATES, B. 1975. Notes on *Banisteriopsis* from South Central Brazil. **Contributions from the University of Michigan Herbarium.,** v. 11, n. 2, p. 51-55.

ARAÚJO, G. U. C.; COSTA, C. G. 2007. Anatomia do caule de *Serjania corrugata* Radlk. (Sapindaceae). **Acta Botanica Brasilica.,** v. 21, n. 2, p. 489-497.

BARBERI M. 2001. **Mudanças paleoambientais na região dos cerrados do Planalto Central durante o Quaternário Tardio: o estudo da Lagoa Bonita, DF.** Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BARTH, O. M.; BARBOSA, A. F. 1975. Catálogo sistemático dos pólens das plantas arbóreas do Brasil Meridional. XX – Chloranthaceae e Piperaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.,** v. 73, n. 1/2, p. 101-108.

BATTEN, D. J.; GRENFELL, H. R. 1996. Green and blue algae: Botryococuus. In: JANSONIUS, J.; MACGREGOR, D. C. (Ed). **Palynology: Principles and aplications.** Dallas: American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, p. 205-214.

BAUERMANN S. G. 2003. **Análises palinológicas e evolução paleovegetacional e paleoambiental das turfeiras de Barrocadas e Águas Claras, Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil.** 137f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BOLD H. C et al. 1987. **Morphology of plants and fungi.** New York: Harper, 912 p.

CAMARGO, R. C.; MIOTTO, S. T. S. 2004. O gênero *Chamaecrista* (Leguminosae-Caesalpinioideae) no Rio Grande do Sul. **Iheringia.,** Série Botânica, v. 59, n. 2, p. 131-148.

CANCELLI, R. R. 2008. **Palinologia de Asteraceae: morfologia polínica e suas implicações nos registros do Quaternário no Rio Grande do Sul.** 155 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAVALCANTI, T. B. 2007. Novas espécies de *Diplusodon* Pohl. (Lythraceae) do Planalto Central e Estado de Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica.,** v. 21, n. 4, p. 807-812.

CHRISTOPHER, R. A. 1976. Morphology and taxonomic status of Pseudoschizaea rubina Thiegart and Frantz ex. R. Potonié emend. **Micropaleontology.,** v. 22, n. 2, p. 143-150.

COELHO, C. B.; ESTEVES, L. M. 2008a. Morfologia de esporos de pteridófitas do Parque Estadual do Ipiranga (São Paulo, Brasil): 17 – Pteridaceae. **Hoehnea.,** v. 35, n. 1, p. 91-98.

COELHO, C. B.; ESTEVES, L. M. 2008b. Morfologia de esporos de pteridófitas do Parque Estadual do Ipiranga (São Paulo, Brasil). Famílias: 6-Dicksoniaceae, 12-Lophosoriaceae, 14-Ophioglossaceae. **Hoehnea.,** v. 35, n. 3, p. 419-423.

COLINVAUX P et al. 1999. **Amazon pollen manual and atlas.** Amsterdan: Harwood academic publishers, 332 p.

CORRÊA, A. M. da S et al. 2006. Flora polínica da Reserva do Parque Estadual do Ipiranga (São Paulo, Brasil) Família: 33 – Polygonaceae. **Hoehnea.,** v. 33, n. 2, p. 251-255.

DE OLIVEIRA et al. 2005. Paleovegetação e Paleoclimas do Quaternário Tardio. In: SOUZA C. R. de G et al. (Ed). **Quaternário do Brasil.** Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 52-74.

DUARTE, M. C. 2006. **Diversidade de Bombacaceae Kunth. no Estado de São Paulo.** 99f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.

EDWIN, G.; REITZ, R. 1967. Aquifoliáceas. In: REITZ, R (Ed). **Flora Ilustrada Catarinense.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p.1-47.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. 2008. Disponível em: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>. Acesso em 23 nov. 2008.

ERDTMAN G. 1952. **Pollen morphology and plant taxonomy: angiosperms.** Stockholm: Almkvist & Wiksell, 539 p.

ESTEVES, L. M. 1989. **Morfologia e germinação de esporos de pteridófitas dos cerrados do estado de São Paulo.** 128f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

FAEGRI, K.; IVERSEN, J. 1989. **Texbook of Pollen analysis.** New York: Jonh Wiley & Sons, 486 p.

FERREIRA, I. M. 2008. Cerrado: classificação geomorfológica de vereda. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CERRADO, 9, 2008, Brasília. **Anais...** Brasília, DF., p. 1-7.

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 Universidade Guarulhos Geociências.,** v. 2, p. 148-165.

GATES, B. 1982. **Flora neotropica: monograph number 30: *Banisteriopsis, Diplopterys* (Malpighiaceae).** New York: New York Botanical Garden, 237 p.

GILMAN, A. V.; VERMONT, M. 2004. ***Lycopodiella alopecuroides* (L.) Cranfill foxtail bog-culmoss.** Massachusetts: New England Wild Flower Society. 21p.

GOOGLEEARTH. 2009. Disponível em: <http//:www.earth.google.com> Acesso em: 09 de julho 2009.

GRENFELL, H. R. 1995. Probable fossil zygnemataceae algal spore genera. **Review of Paleobotany and Palynology.,** v. 84, n. 3/4, p. 201-220.

HIBBET, D. S et al. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. **Mycological Research.,** v. 111, p. 509-547.

HIRAI, R. Y.; PRADO. J. 2000. Selaginellaceae Willk. no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica.,** v. 23, n. 3, p. 313-339.

INDEX FUNGORUM. 2009. Disponível em: <http://speciesfungorum.org> Acesso em: 15 de out. 2009.

IRGANG, B. E. 1974. Umbelliferae. In: SCHULTZ, A. R. **Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Boletim do Instituto de Biociências, v. 32, p. 1-86.

JOLY, A. B. 2002. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal.** São Paulo: Editora Nacional, 777 p.

JUDD, W. S et al. 2009. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético.** Porto Alegre: Artmed, 632 p.

KIRK, P. M et al. 2001. **Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi.** Wallingford: CABI Publishing, 655 p.

LEWIS, W. H.; OLIVER, R. L. 1974. Revision of *Richardia*. **Brittonia.,** v. 26, p. 271-301.

LIMA-RIBEIRO, M. de S.; PRADO, E. C do. 2007. Distribuição espacial de uma população de *Vernonia aurea* Mart. ex DC. (Asteraceae) em um fragmento de Cerradão no município de Caiapônia, GO, Brasil. **Biosciences Journal.,** v. 23, n. 3, p. 81-89.

LORENZI, H. 2000. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas parasitas e tóxicas.** Nova Odessa: Plantarum, 608 p.

LORENZI, H. 2002. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plntas arbóreas do Brasil.** Nova Odessa: Plantarum, v. 1, 368 p.

LORSCHEITTER, M. L. 1989. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone de Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. Descrições taxonômicas, parte II. **Pesquisas,** v. 22, p. 89-127.

LORSCHEITTER, M. L et al. 1998. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. **Palaeontographica.,** v. 246, p. 1-113.

LORSCHEITTER, M. L et al. 1999. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part II. **Palaeontographica.,** v. 251, p. 71-235.

LORSCHEITTER, M. L et al. 2001. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part III. **Palaeontographica.,** v. 260, p. 1-165.

LORSCHEITTER, M. L et al. 2002. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part IV. **Palaeontographica.,** v. 263, p. 1-159.

LORSCHEITTER, M. L et al. 2005. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part V. **Palaeontographica.,** v. 270, p. 1-180.

LORSCHEITTER, M. L et al. 2009. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part VI. **Palaeontographica.,** v. 281, p. 1-96.

MARAZZI, B et al. 2006. Phylogenetic relationships within *Senna* (Leguminosae, Cassiinae) based on three chloroplast DNA regions: patterns in the evolution of floral symmetry and extrafloral nectaries. **American Journal of Botany.,** v. 93, n. 2, p. 288-303.

MACLEISH, N. F. F. 1987. Revision of *Eremanthus* (Compositae: Vernonieae). **Annals of the Missouri Botanic Garden.,** v. 74, p. 265-290.

MARCHANT, R et al. 2002. Distribution and ecology of parente taxa of pollen lodged within the Latin American Pollen Database. **Review of Palaeobotany and Palynology.,** v. 121, p. 1-75.

MELO D. R. 1992. **As veredas nos planaltos do noroeste mineiro: caracterizações pedológicas e os aspectos morfológicos e evolutivos.** 218f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, São Paulo.

MENDONÇA, R. C et al. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado. In: SANO, S. M et al. (Ed). **Cerrado: Ecologia e Flora.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 2, p. 423-1279.

MELHEM, T. S et al. 2003. Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). **Boletim do Instituto de Botânica.,** n. 16. 104 p.

MELO, J. I. M de. 2007. Uma nova espécie de *Tournefortia* L. (Boraginaceae s.l.) para o Nordeste do Brasil. **Hoehnea.,** v. 34, n. 2, p. 155-158.

MENTZ, L. A et al. 2007. Solanaceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil – Listagem II: *Solanum* L. **Revista Brasileira de Biociências.,** v. 5, supl. 2, p. 1059-1061.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 2009. Disponível em:<http://mobot.org. Acesso em: 12 de dez. 2009.

MULUGETA, D et al. 1994. Kochia (*Kochia scoparia*) pollen dispersion, viability and germination. **Weed Science.,** v. 42, p. 548-552.

NEVES, P. C. P.; LORSCHEITTER, M. L. 1992. Palinologia de sedimentos de uma mata tropical paludosa em Terra de Areia, Planície Costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil. Descrições taxonômicas, parte I: fungos, algas, briófitos, pteridófitos, palinomorfos outros e fragmentos de invertebrados. **Acta Geologica Leopoldensia.,** v. 15, n. 36, p. 83-114.

NEVES, P. C. P.; BAUERMANN, S. G. 2003. Catálogo palinológico de coberturas quaternárias do estado do Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Descrições taxonômicas, parte I: fungos, algas, palinomorfos outros e fragmentos de invertebrados. **Pesquisas,** Série Botânica., n. 53, p. 121-149.

ØLLGGARD, B.; WINDISCH, P. G. 1987. Sinopse das Licopodiáceas do Brasil. **Bradea.,** v. 5, p. 1-43.

PANDO, A. M. da S. C. **Palinotaxonomia de *Pavonia* Cav. (Malvoideae-Malvaceae *s.l.*), com ênfase nas espécies ocorrentes nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil.** 2009. 76f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.

PARIZZI M. G. 1993. **Dinâmica da Lagoa Santa com base em estudos palinológicos, geomorfológicos e geológicos de sua bacia.** 60f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PSCHEIDT, A. C.; AFFONSO, P. 2008. Levantamento da família Gentianaceae Juss. no Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. **Revista do Instituto Florestal.,** v. 20, n. 2, p. 147-153.

PUNT, W. 2003. The Northwest European Pollen Flora: Droseraceae. **Review of Palaeobotany and Palynology.,** v. 123, p. 27-40.

PUNT, W et al. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. **Review of Palaeobotany and Palynology.,** v. 143, p. 1-81.

REITZ, P. R. 1974. Palmeiras. In: REITZ, P. R. (Ed). **Flora Ilustrada Catarinense**. Santa Catarina: Herbário Barbosa Rodrigues, 189 p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M et al. (Ed). **Cerrado: Ecologia e Flora.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, p. 151-199.

RIVERA, V. L. 2006. **Estudos fitogeográficos em *Vernonia* Schreb. *sensu lato* (Asteraceae) no bioma Cerrado.** 119f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília.

RODRIGUES, R. S et al. 2005. O gênero *Senna* (Leguminosae, Caesalpinioideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica.,** v. 19, n. 1, p. 1-16.

ROMERO, R. 2003. Revisão taxonômica de *Microlicia* sect. *Chaetostomoides* (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Botânica.,** v. 26, n. 4, p. 429-435.

ROSSIGNOL, M. 1962. Analyse pollinique de sediments marins quaternaries em Israel. II. Sédiments pleistocenes. **Pollen et Spores.,** v. 4, n. 1, p. 121-148.

ROUBIK D. W.; MORENO, J. E. 1991. **Pollen and Spores of Barro Colorado.** St Louis: Missouri Botanical Garden, 270 p.

RULL, V. 1998. Biogeographical and evolutionary consideration of Mauritia (Arecaceae), based on palynological evidence. **Review of Palaeobotany and Palynology.,** v. 100, p. 109-122.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. 1996. **Zoologia dos Invertebrados.** São Paulo: Roca, 1029 p.

SALGADO-LABOURIAU M. L. 1973. **Contribuição à palinologia dos Cerrados.** Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 291 p.

SALGADO-LABOURIAU, M. L.; RULL, V. 1986. A method of introducing exotic pollen for paleoecological analysis of sediments. **Review Palaeobotany and Palynology.,** v. 47, p. 97-103.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. 1994. **História Ecológica da Terra**. São Paulo: Edgard Blücher, 307 p.

SALGADO-LABOURIAU M. L. et al. 1997. Late Quaternary vegetation and climatic changes in Cerrado and palm swamp from Central Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaecology.,** v. 128, p. 215-226.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. 2007. **Critérios e técnicas para o Quaternário.** São Paulo: Edgard Blücher, 387 p.

SCHEEL, R et al. 1996. Pollen morphology of Boraginaceae from Santa Catarina State (southern Brazil), with comments on the taxonomy of the family. **Grana.,** v. 35, p. 138-153.

SCHNEIDER, A. A. 2009. **Estudo taxonômico de *Baccharis* L. sect. *Caulopteraceae* DC. (Asteraceae: Astereae) no Brasil.** 197f. Tese (Doutorado em Ciências – Botânica), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SCHÜβLER, A et al. 2001. A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. **Mycological Research.,** v. 105, p. 1413-1421.

SCHWARTSBURD, P. B.; LABIAK, P. H. 2007. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Hoehnea.,** v. 34, n. 2, p. 159-209.

SCOLFORO, J. R. S et al. 2003. Manejo Sustentado das candeias *Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeisch e *Eremanthus incanus* (Less.) Less. In: BRANDÃO, M. das G. L. (Ed). **Plantas Medicinais e Fitoterapia.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, v. 1, p. 13-22.

SELUCHI, M. E. et al. 2004. Influencia da Cordilheira dos Andes sobre os sistemas frontais na America do Sul: estudo de caso utilizando o modelo regional Eta/CPTEC. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2004, Fortaleza. **Anais**...Fortaleza, CE., p. 1-14.

SIQUEIRA, J. C de. 1991. **O gênero *Gomphrena* L. (Amaranthaceae) no Brasil.** 213f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

SILVA, C. I da. 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.** Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais.

SOMEER, G. V.; FERRUCCI, M. S. 2004. A new species of *Cupania* sect. *Trigonocarpus* (Sapindaceae) from Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society.,** v. 146, p. 217-221.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. 2005. **Botânica Sistemática.** São Paulo: Instituto Plantarum, 608 p.

THE INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX. 2009. Disponível em: <http://www.ipni.org>. Acesso em: 20 de out. 2009.

TRYON, R. M.; TRYON A. F. 1982**. Ferns and allied plants with special reference to tropical America.** New York: Springer-Verlag, 857 p.

VAN GEEL, B. 1978. A paleoecological study of Holocene peat bog section in Germany and the Netherlands. **Review of Palaeobotany and Palynology.,** v. 25, p. 1-120.

VAN GEEL, B.; VAN DER HAMMEN, T. 1978. Zygnemataceae in Quaternary Colombian sediments. **Review of Palaeobotany and Palynology.,** v. 25, n. 5, p. 377-392.

VAN GEEl, B et al. 1989. Palaeoecology and stratigraphy of the lateglacial type section at Usselo (The Netherlands). **Review of Palaeobotany and Palynology.,** v. 60, p. 25-129.

VIADANA, A. G. 2005. A classificação fisionômica de Kuechler empregada na definição dos padrões vegetacionais do Cerrado. **Estudos Geográficos.,** v. 3, n. 3, p. 103-107.

VIEIRA, A. O. S. 2002. **Biologia reprodutiva e hibridação em espécies sintópicas de *Ludwigia* (Onagraceae) no Sudeste do Brasil.** 154f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

YAMAMOTO, K. 1989. **Morfologia, anatomia e sistemática do gênero *Ouratea* Aublet (Ochnaceae): levantamento preliminar das características de importância taxonômica e avaliação das classificações vigentes.** 203f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

WEBSTER, G. L.; ARMBRUSTER, W. S. 1991. A synopsis of the neotropical species of *Dalechampia*. **Botanical Journal of the Linnean Society.,** v. 105, p. 137-177.

LEGENDAS DAS FIGURAS

Fig. 1. A. Mapa do Brasil com a localização do estado de Minas Gerais. **B.** Localização da região estudada no estado de Minas Gerais. **C.** Imagem de satélite com a localização da área de estudo (Modificado de GoogleEarth, 2009). **D.** Imagem fotográfica da vereda da Fazenda Urbano.

Fig. 2. A-M. Algas. **A.** *Botryococcus braunii*; **B.** *Zygnema* sp.; **C.** *Spirogyra cf. scrobiculata*; **D-E.** *Spirogyra* sp.; **F-G.** *Debarya* sp.; **H.** *Mougeotia* sp.; **I.** *Chlamydomonas* sp.; **J-M.** *Pseudoschizaea rubina.* Barras = 10 µm.

Fig. 3. A-L. Fungos. **A.** *Athelia* sp.; **B.** *Glomus* sp.; **C-D.** *Gelasinospora adjuncta*; **E.** Esporo Indeterminado 1; **F.** Esporo Indeterminado 2; **G.** Esporo Indeterminado 3; **H.** Esporo Indeterminado 4; **I.** Esporo Indeterminado 5; **J.** Esporo Indeterminado 6; **L.** Hifa. Barras = 10 µm.

Fig. 4. A-M. Pteridófitos. **A-B.** *Lycopodiella caroliniana*; **C-D.** *Lycopodiella alopecuroides*; **E-F.** *Lycopodiella cernua*; **G-H.** *Lycopodium clavatum*; **I.** *Selaginella marginata*; **J-L.** *Trichomanes* sp.; **M.** *Anemia* sp. Barras = 10 µm.

Fig. 5. A-M. Pteridófitos. **A.** *Schizaea* sp.; **B-D.** *Cyatheaceae*; **E-F.** *Lophosoria* sp.; **G.** *Cheilantes* sp.; **H-I.** *Pityrogramma* sp.; **J.** *Pityrogramma trifoliata*; **L-M.** *Pteris* sp. Barras = 10 µm.

Fig. 6. A-F. Pteridófitos. **A-B.** tipo Blechnum; **C-D.** tipo Polypodium; **E-F.** *Thelypteris* sp. Barras = 10 µm.

Fig. 7. A. Gimnosperma. **B-M.** Angiospermas. **A.** *Podocarpus* sp.; **B-C.** *Hedyosmum* sp.; **D.** tipo Butia; **E.** *Mauritia flexuosa*; **F.** *Cyperaceae*; **G.** *Poaceae*; **H-I.** *Kochia scoparia*; **J-L.** *Gomphrena* sp.; **M.** *Drosera* sp. Barras = 10 µm.

Fig. 8. A-M. Angiospermas. **A-B.** *Polygonum* sp.; **C-D.** *Banisteriopsis* sp.; **E.** *Caryocar* sp.; **F.** *Ouratea* sp.; **G-H.** *Euphorbiaceae*; **I.** *Sapium* sp.; **J-L.** *Dalechampia* sp.; **M.** *Fabaceae*. Barras = 10 µm.

Fig. 9. A-M. Angiospermas. **A.** *Senna* sp.; **B.** *Mimosa* sp.; **C-D.** *Chamaecrista* sp.; **E.** *Alnus* sp.; **F-H.** *Diplusodon* sp.; **I-J.** *Ludwigia* sp.; **L.** *Myrtaceae*; **M.** *Microlicia* sp. Barras = 10 µm.

Fig. 10. A-M. Angiospermas. **A-B.** *Daphnopsis* sp.; **C-D.** *Eriotheca* sp.; **E-F.** *Pavonia* sp.; **G.** *Serjania* sp.; **H.** *Cupania* sp.; **I-J.** *Burseraceae*; **L.** tipo Gaylussacia-Agarista; **M.** *Solanum* sp. Barras = 10 µm.

Fig. 11. A-M. Angiospermas. **A-B.** *Tournefortia* sp.; **C-F.** tipo Borreria; **G.** *Richardia* sp.; **H-I.** *Irlbachia* sp.; **J.** tipo Hyptis; **L-M.** *Bignoniaceae*. Barras = 10 µm.

Fig. 12. A-M. Angiospermas. **A-B.** tipo Anemopaegma; **C-D.** *Ilex* sp.; **E.** *Eryngium* sp.; **F-G.** *Hydrocotyle* sp.; **H-I.** tipo Eupatorium; **J-L.** tipo Baccharis; **M.** tipo Eremanthus. Barras = 10 µm.

Fig. 13. A-C. Angiospermas. **D.** Zooclasto. **A.** tipo Eremanthus; **B-C.** tipo Vernonia; **D.** Ovo de *Platyhelminthes*. Barras = 10 µm.

FIGURA 1

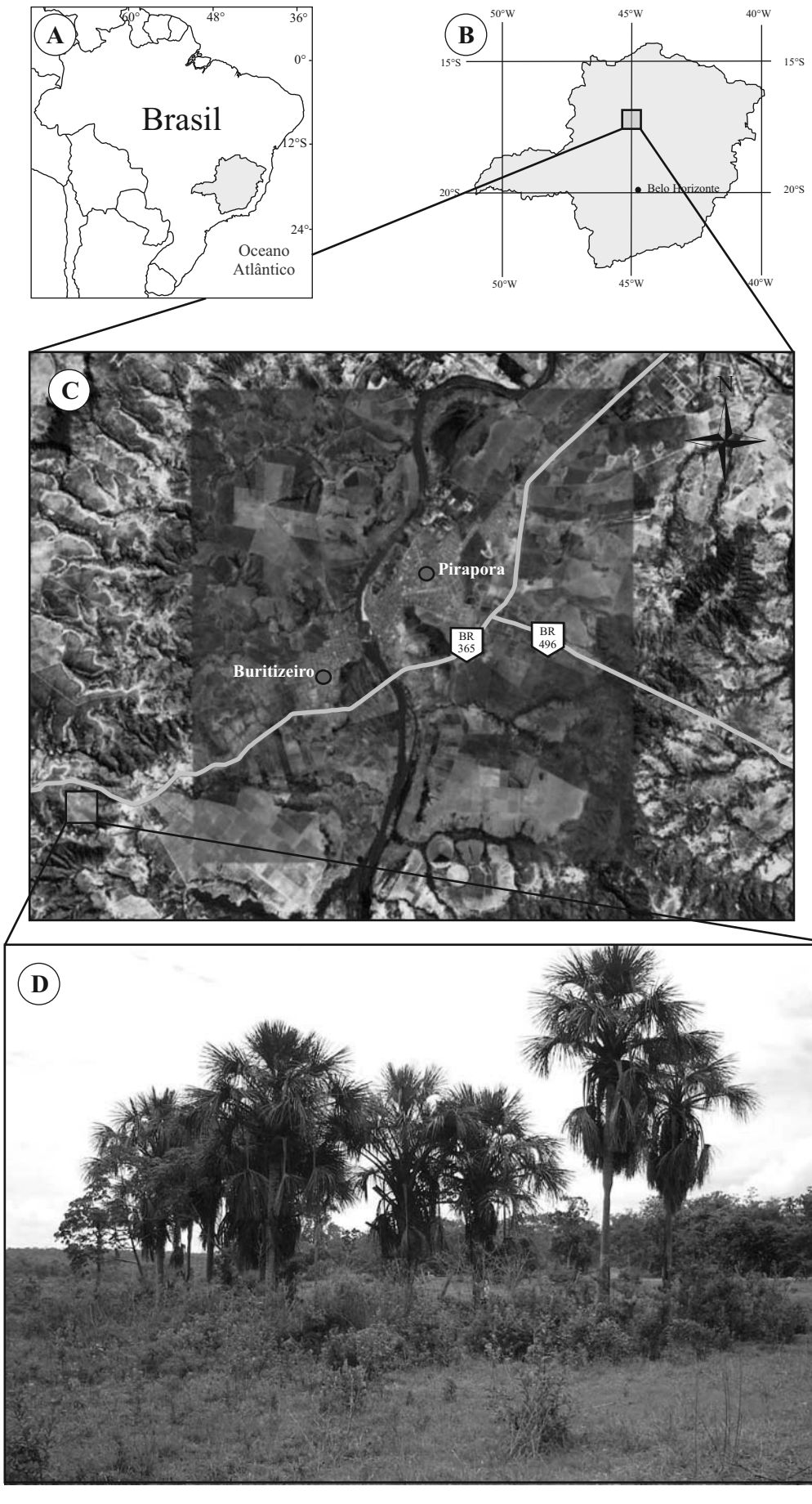

A
60°
48°
36°
0°
Brasil
12°S
24°
Oceano
Atlântico
B
50°W
45°W
40°W
15°S
20°S
Belo Horizonte
C
N
Pirapora
BR
365
BR
496
Buritizeiro
D

FIGURA 2

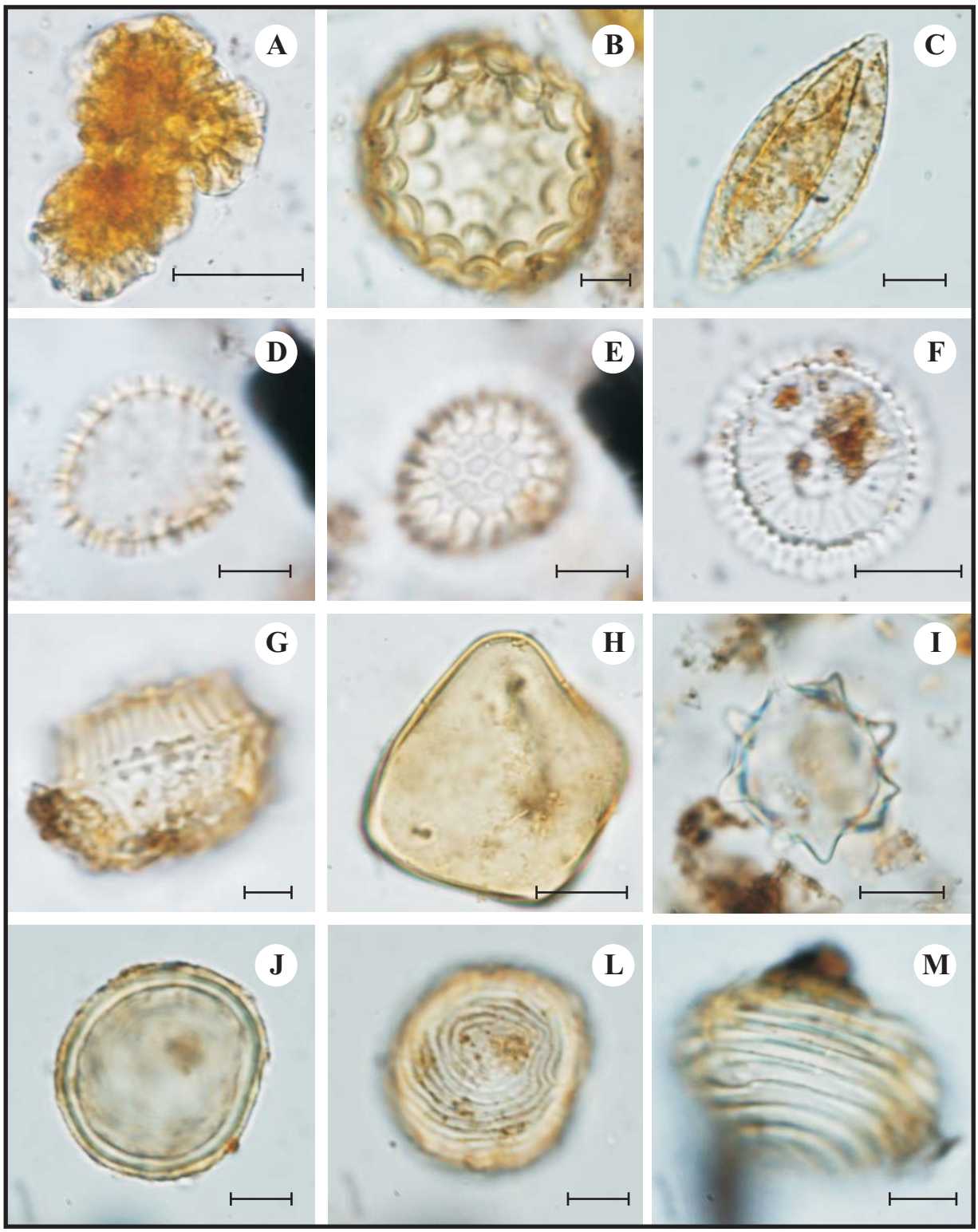

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
L
M

FIGURA 3

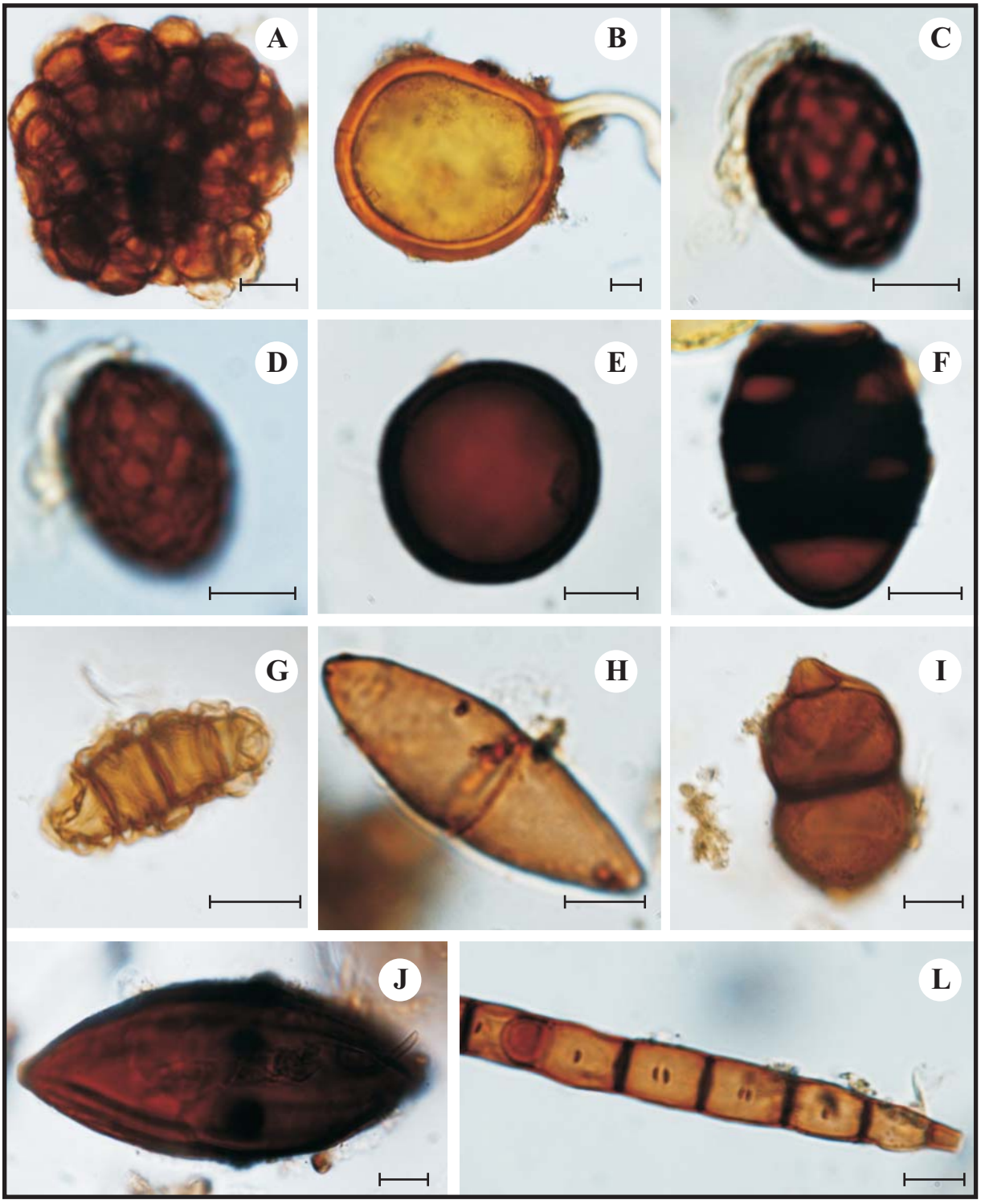

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
L

FIGURA 4

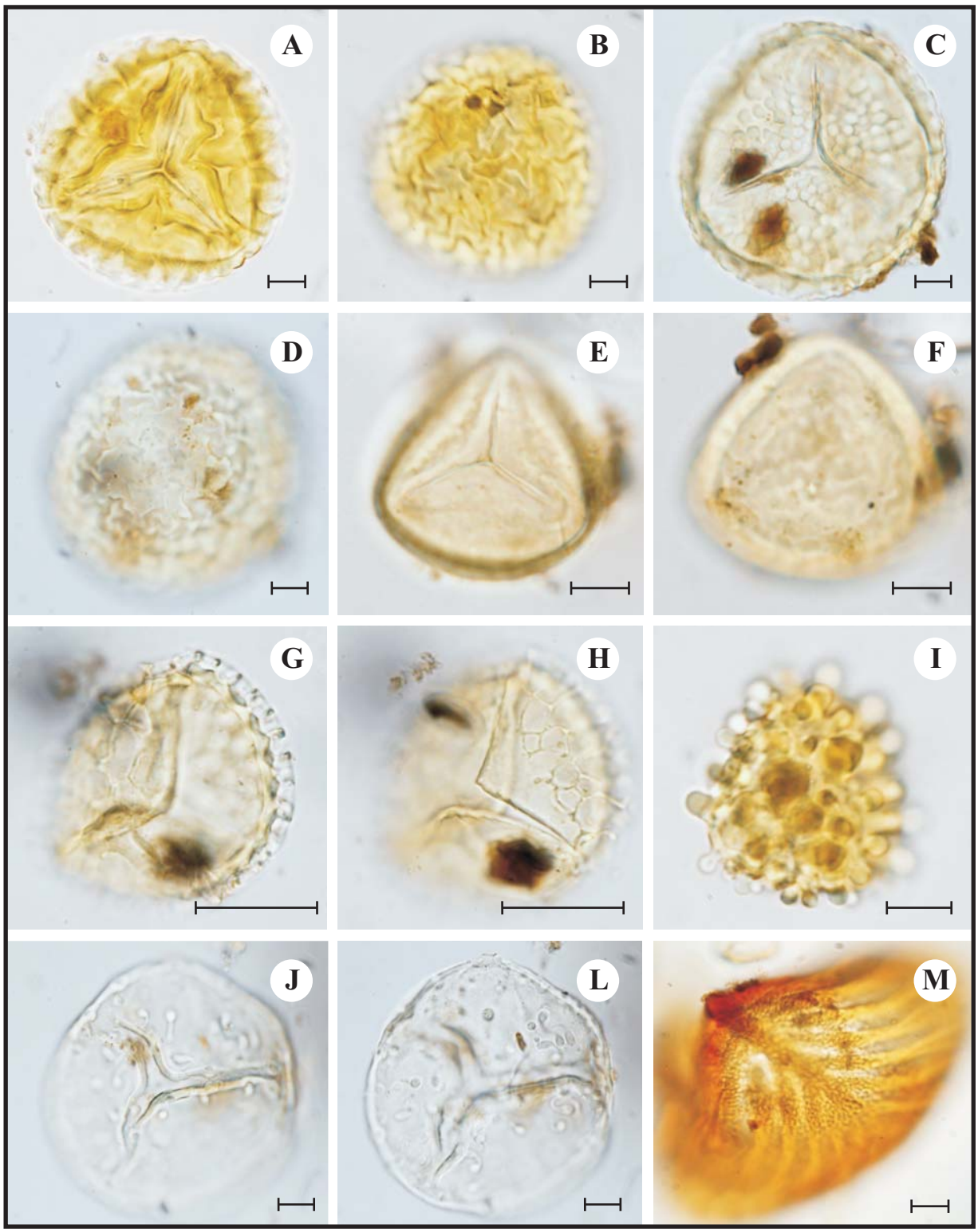

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
L
M

FIGURA 5

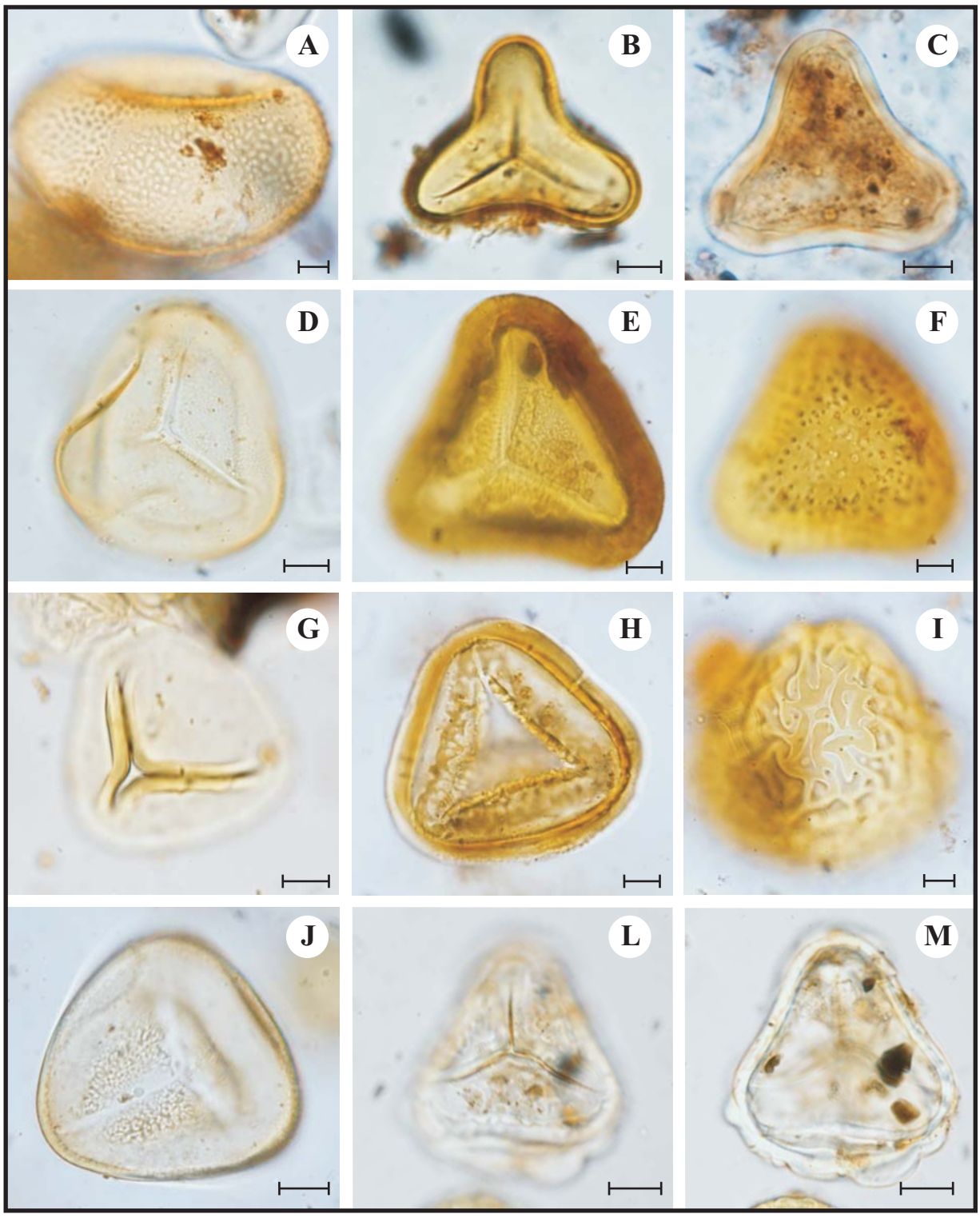

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
L
M

FIGURA 6

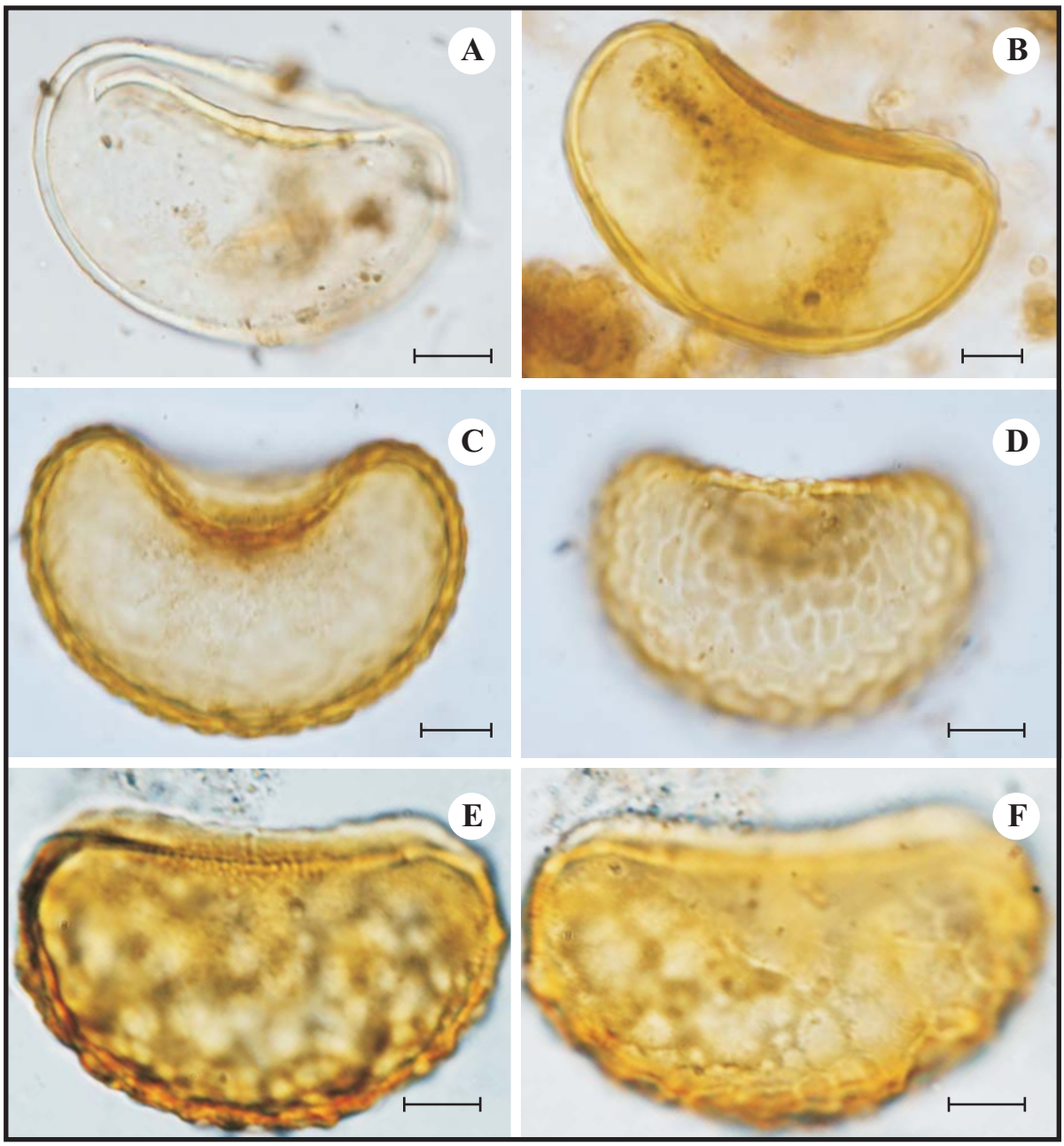

A
B
C
D
E
F

FIGURA 7

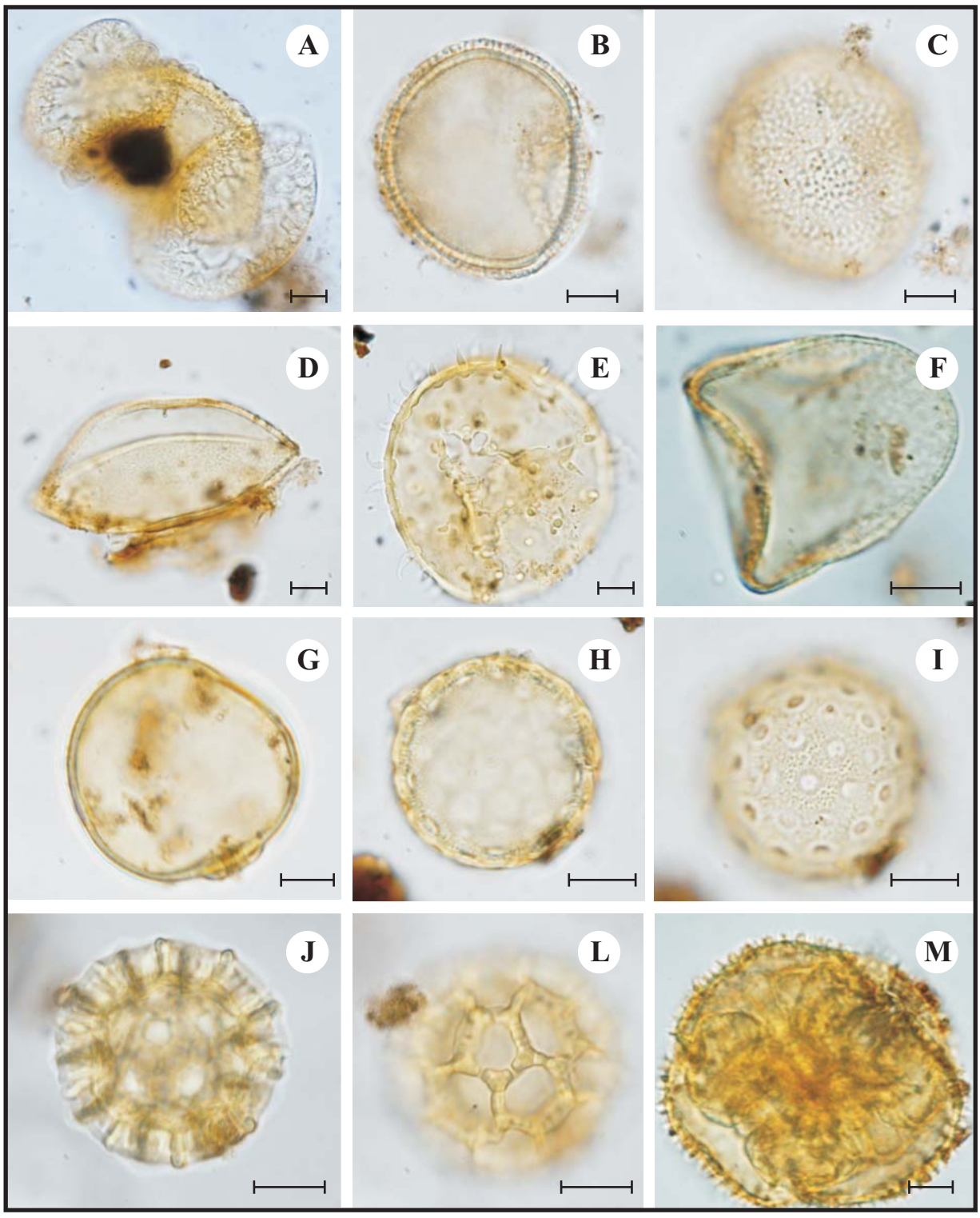

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
L
M

FIGURA 8

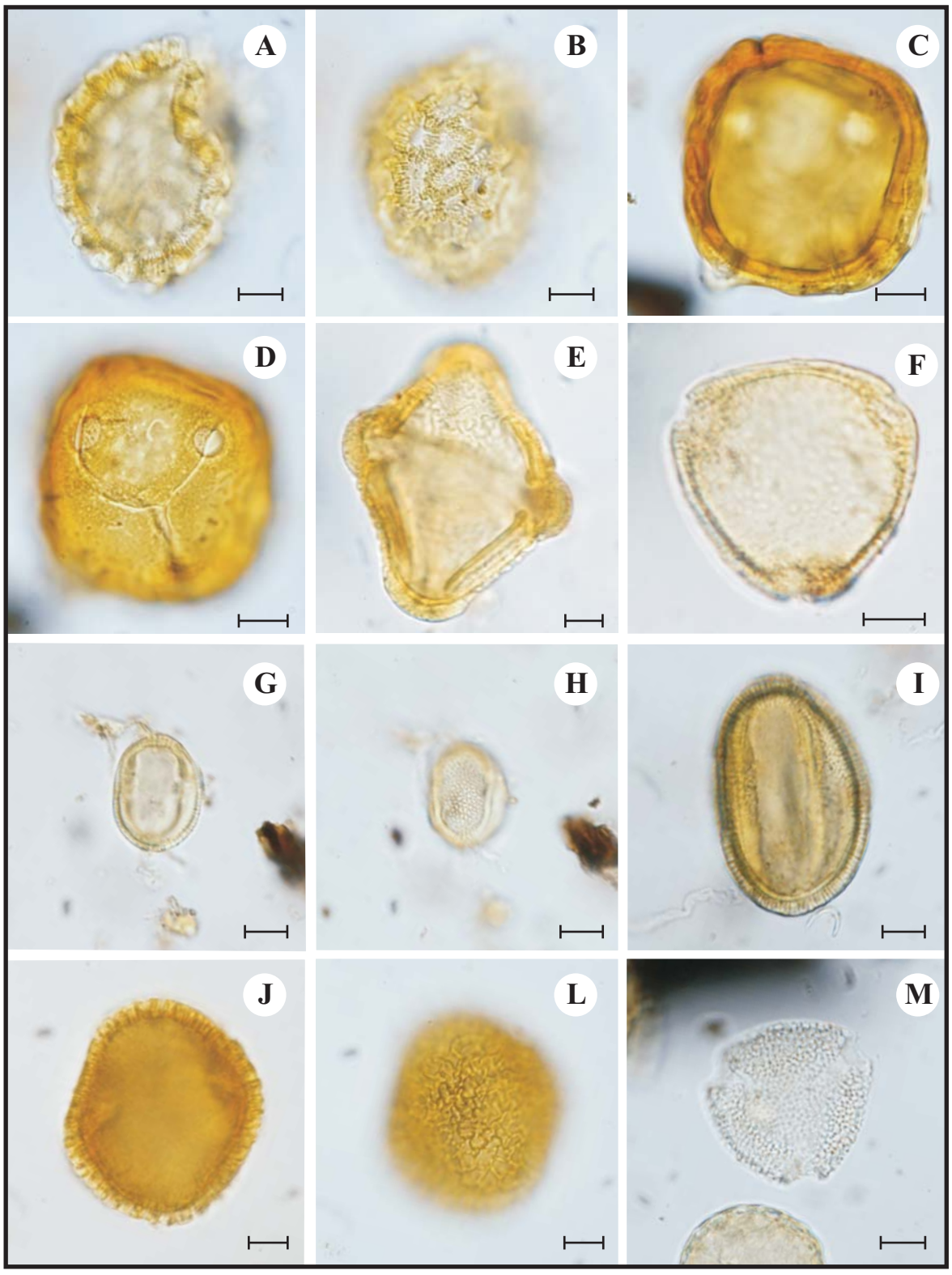

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
L
M

FIGURA 9

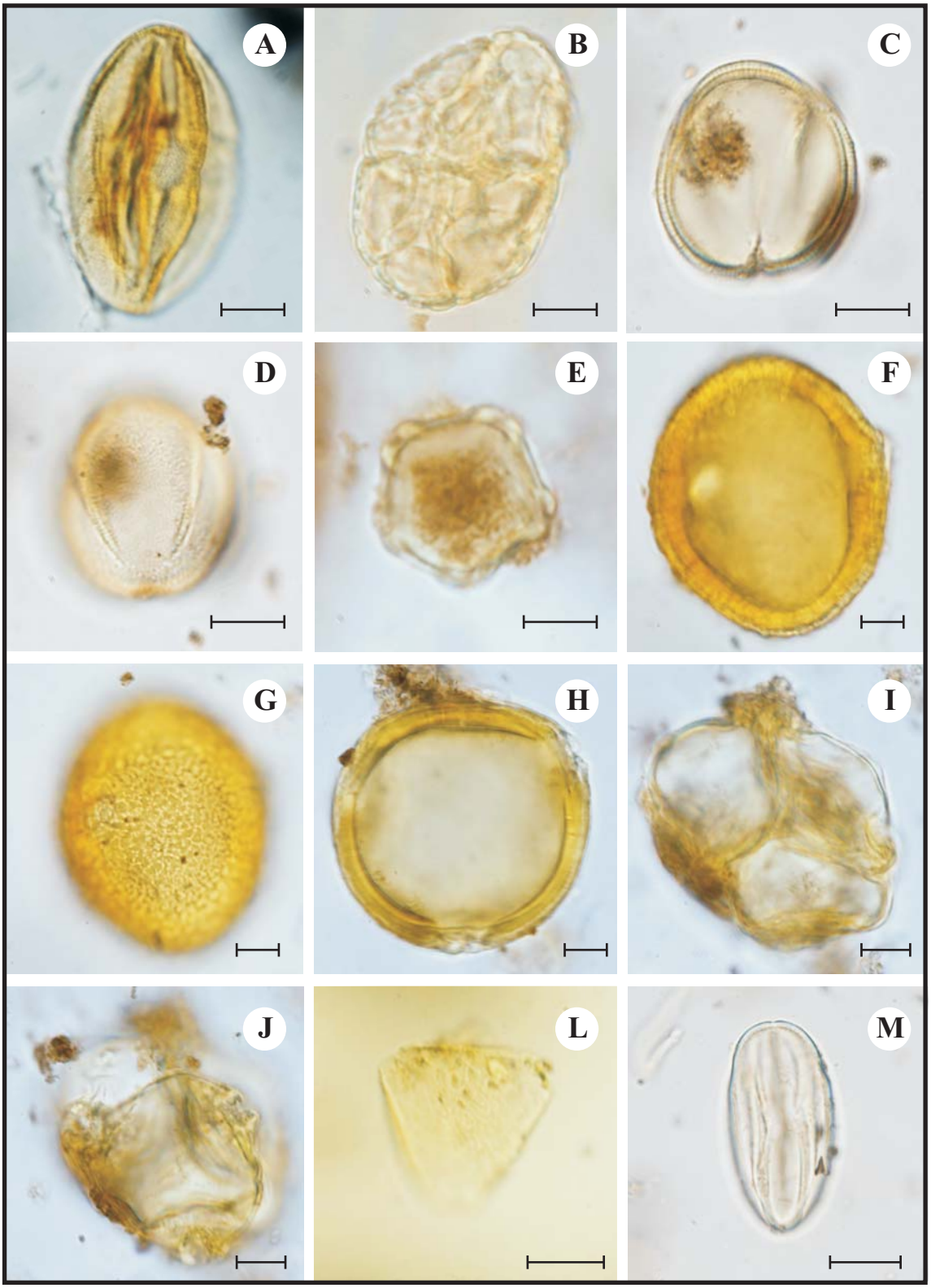

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
L
M

FIGURA 10

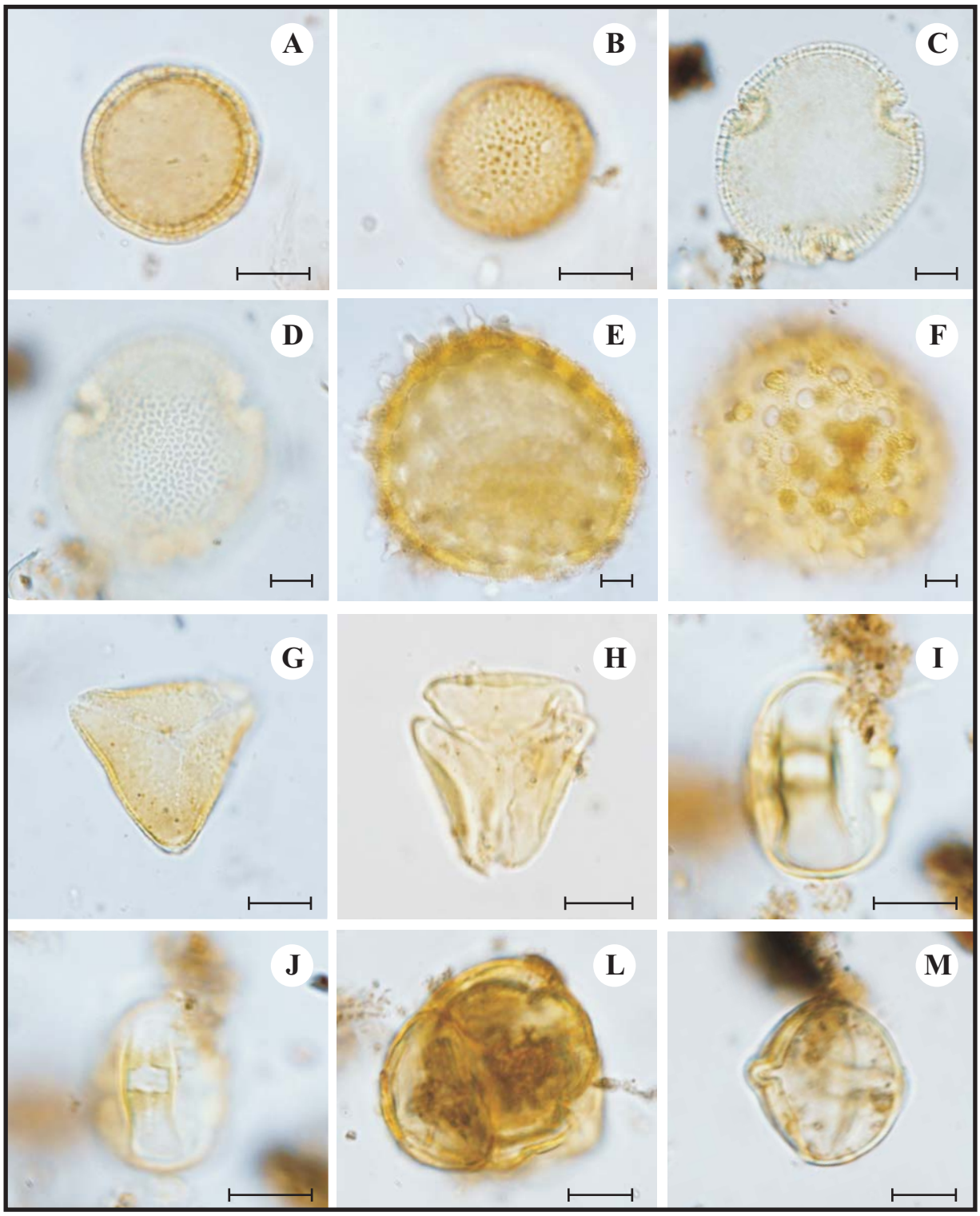

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
L
M

FIGURA 11

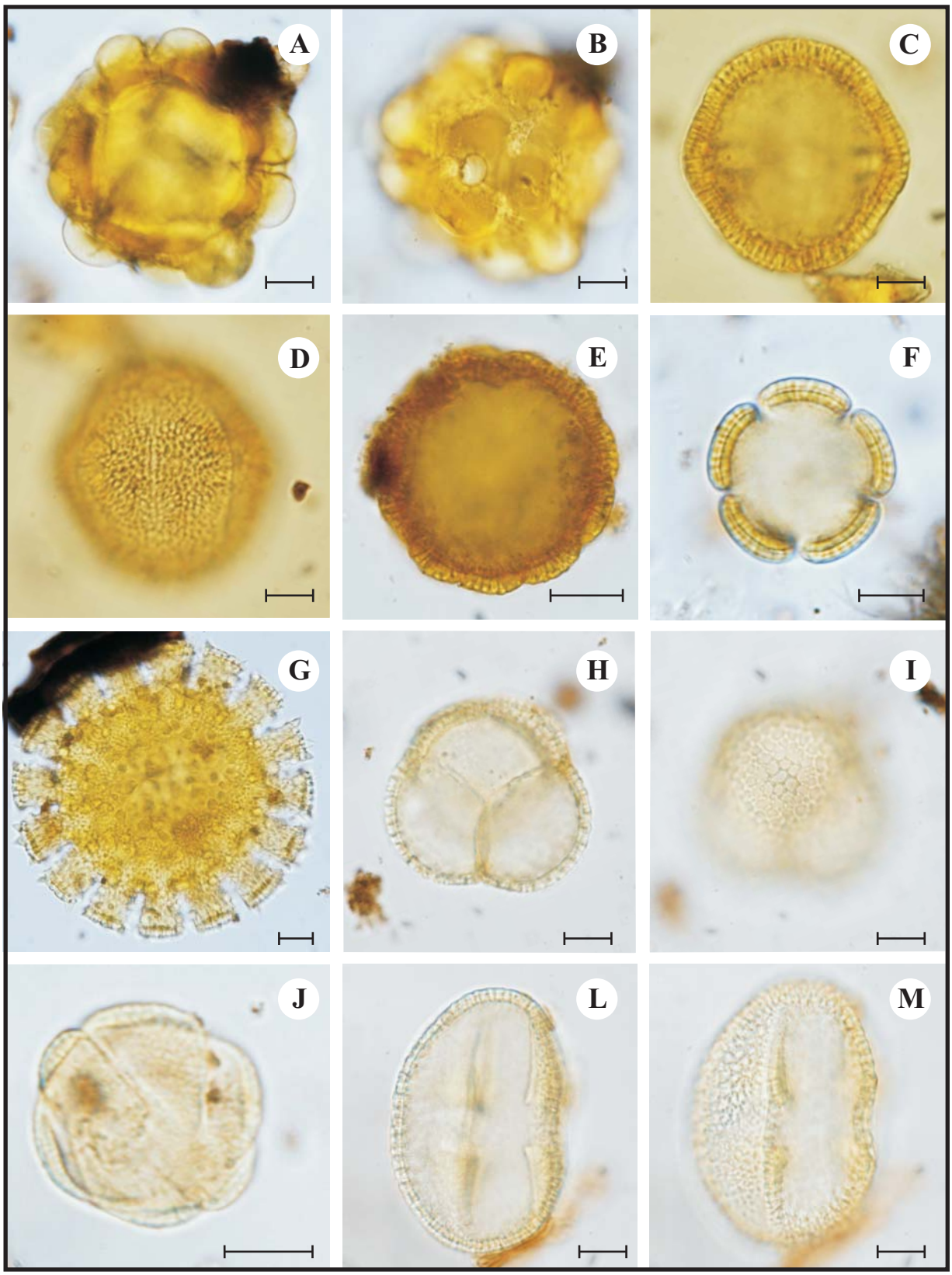

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
L
M

FIGURA 12

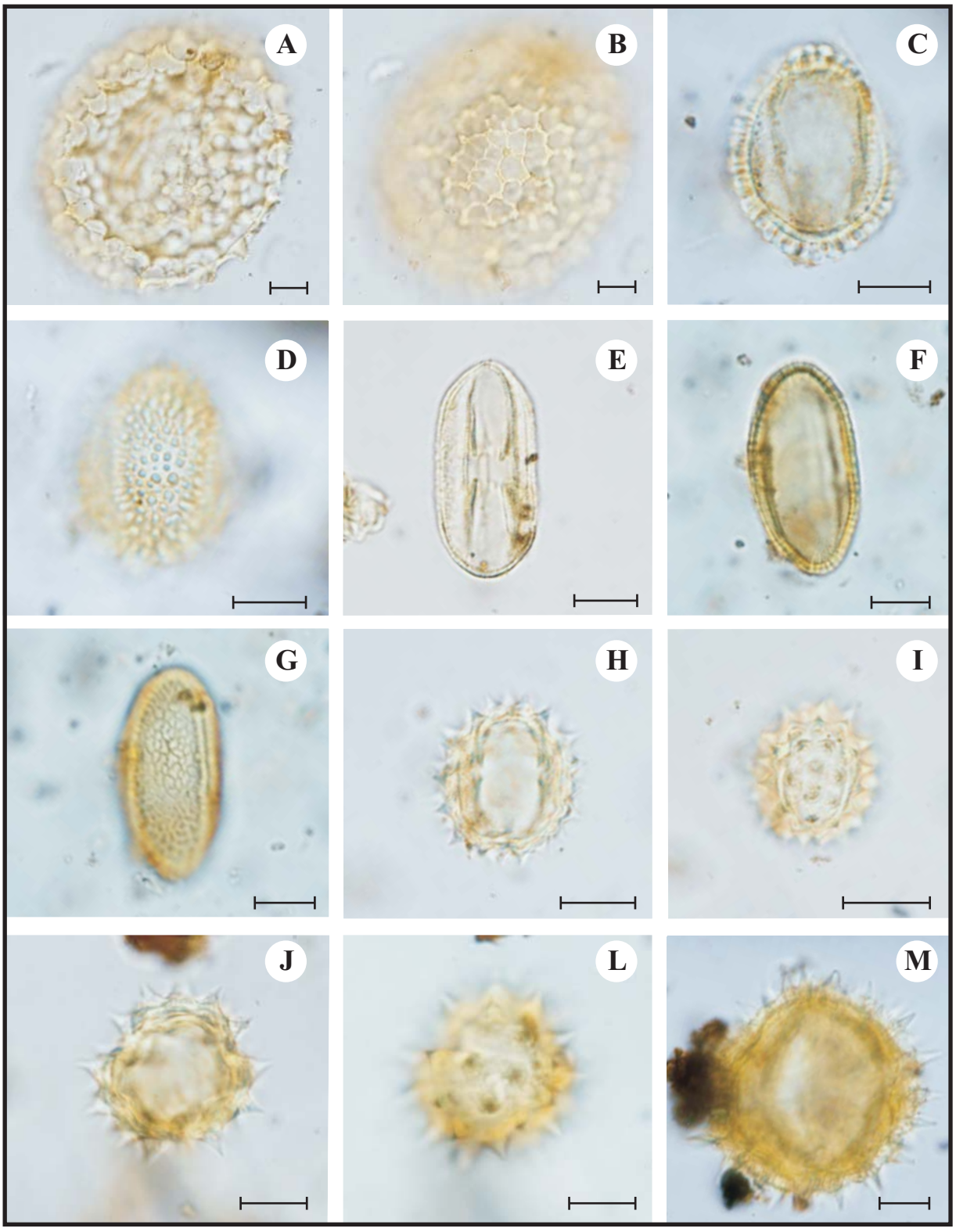
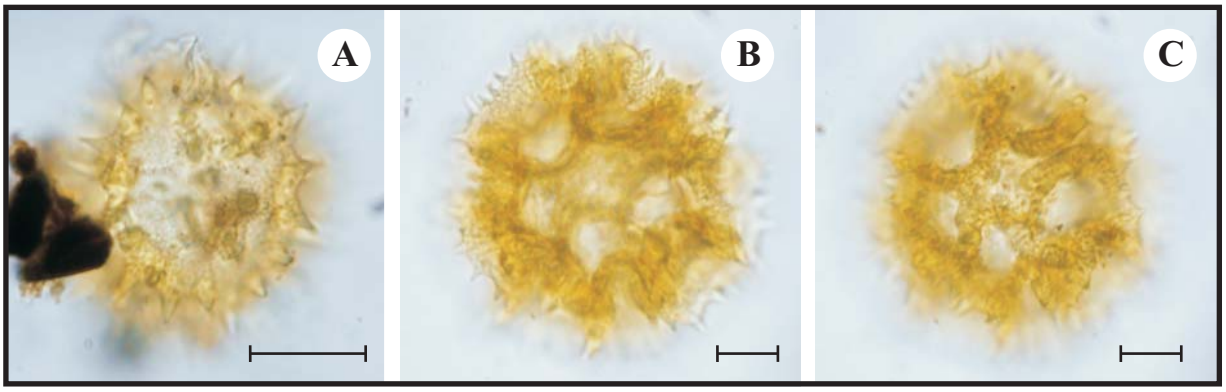

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
L
M

FIGURA 13


A
B
C


D

ANEXO 2. Manuscrito “Análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil” de autoria de Flávio Lima Lorente, Karin Elise Bohns Meyer, Adolf Heinrich Horn & Hernando Baggio Filho, submetido para publicação na Revista Brasileira de Paleontologia.

REVISTA BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA

Porto Alegre, 06 de abril de 2010.

Ilmo. Paleotólogo
FLÁVIO LIMA LORENTE
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte, MG

Prezado autor

Acusamos o recebimento do manuscrito intitulado **ANÁLISE PALINOLÓGICA DA VEREDA DA FAZENDA URBANO, MUNICÍPIO DE BURITIZEIRO, MINAS GERAIS, BRASIL**, de sua autoria e colaboradores, submetido para publicação na ***Revista Brasileira de Paleontologia***.

Em breve daremos início ao processo de avaliação. Queira, por favor, manter seu e-mail atualizado junto ao Comitê Editorial da RBP, pois as comunicações referentes ao processamento do seu manuscrito serão enviadas exclusivamente por e-mail.

Cordialmente,

Dr. João Carlos Coimbra
Editor-chefe

CORPO EDITORIAL - RBP

Dra. Ana Maria Ribeiro
FZB-RS, Av. Dr. Salvador França, 1427
90690-000, Porto Alegre, RS, Brasil
ana.ribeiro@fzb.rs.gov.br

Dr. João Carlos Coimbra
UFRGS/IG, Av. Bento Gonçalves, 9500
91501-970, Porto Alegre RS, Brasil
joao.coimbra@ufrgs.br

Dra. Renata Guimarães Netto,
UNISINOS, Av. Unisinos, 950
93022-000, São Leopoldo, RS,Brasil
nettorg@unisinos.br

ANÁLISE PALINOLÓGICA DA VEREDA DA FAZENDA URBANO, MUNICÍPIO DE BURITIZEIRO, MINAS GERAIS, BRASIL

FLÁVIO LIMA LORENTE

Programa de pós-graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6.627, 31270-901, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. flimalorente@yahoo.com.br

KARIN ELISE BOHNS MEYER, ADOLF HEINRICH HORN

CPMTC-IGC, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6.627, 31270-901, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. bohnsmeyer@yahoo.com.br, hahorn@ufmg.br.

HERNANDO BAGGIO FILHO

Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro, Universidade Estadual de Montes Claros, 39401-089, Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. hernandobaggio@yahoo.com.br.

ABSTRACT - Palaeoenvironmental and palaeoecological changes since the late Pleistocene in Buritizeiro (MG) were interpreted based on pollen analysis of a sedimentary profile collected in a palm swamp from Fazenda Urbano. The pollen analysis was performed in seven sedimentary samples along 60 cm of a silt-clay facies with organic matter, dated on the basis of 13.120 ± 60 years BP. It was consisted of two steps, a qualitative, whereby 51 palynomorphs were identified; and a quantitative, being the results expressed through concentration and percentage diagrams. The identification and the counting of palynomorphs characterized two palinozones (FZU 1 and FZU 2) that reflect variations in moisture patterns and vegetation dynamics in the region. The palinozone FZU 1 (13,120 ± 60 to 11,640 ± 60 years BP) was characterized by the predominance of shrubs and herbs pollen, by the rare occurrence of tree pollen grains and by the absence of *Mauritia flexuosa*, suggesting that grassland formations similar to Campo Limpo vegetation occupied the region under climate conditions that were drier than today. In palinozone FZU 2 (6.000 - interpolated age to 1.500 ± 40 years BP) it was observed an increase in tree pollen grains and in the diversity of

shrubby-herbaceous and trees *taxa*, besides the replacement of Campo Limpo vegetation by a mosaic of Campo Sujo and Cerrado *sensu stricto* vegetation types and the establishment of the palm swamp under wetter climate conditions, similar and / or comparable to current weather conditions in the region.

Keywords: Palynology, Quaternary, Cerrado, Minas Gerais, palm swamp.

RESUMO - Mudanças paleoambientais e paleoecológicas a partir do final do Pleistoceno em Buritizeiro (MG) foram interpretadas com base na análise palinológica de um perfil sedimentar amostrado na vereda da Fazenda Urbano. A análise palinológica foi realizada em sete amostras sedimentares ao longo de 60 cm de uma fácies silto-argilosa com matéria orgânica, datada na base em 13.120 ± 60 anos AP, e consistiu de duas etapas, uma qualitativa, onde foram identificados 51 palinomorfos; e uma quantitativa, cujos resultados foram expressos em formas de diagramas de concentração e porcentagem. A identificação e a contagem dos palinomorfos permitiram caracterizar duas palinozonas (FZU 1 e FZU 2), que refletem variações nos padrões de umidade e na dinâmica da vegetação na região. A palinozona FZU 1 (13.120 ± 60 a 11.640 ± 60 anos AP) foi caracterizada pelo predomínio de grãos de pólen de elementos arbustivos-herbáceos, pela rara ocorrência de grãos de pólen de elementos arbóreos e pela ausência de *Mauritia flexuosa*, sugerindo que formações campestres semelhantes à fitofisionomia Campo Limpo ocupavam a região sob condições climáticas mais secas do que as atuais. Na palinozona FZU 2 (6.000 – idade interpolada a 1.500 ± 40 anos AP) foi observado o aumento de grãos de pólen de elementos arbóreos e na diversidade dos táxons arbustivo-herbáceos e arbóreos, além da substituição do tipo fitofisionômico Campo Limpo por um mosaico das fitofisionomias Campo Sujo e Cerrado

sentido restrito, e do estabelecimento da vereda sob condições climáticas mais úmidas, semelhantes e/ou comparáveis às condições climáticas atuais da região.

Palavras chave: Palinologia, Quaternário, Cerrado, Minas Gerais, vereda

INTRODUÇÃO

Os estudos palinológicos representam importante fonte de dados para a compreensão das condições ambientais ao longo do tempo. Como a vegetação é sensível às mudanças de umidade e de temperatura, a palinologia de sedimentos quaternários pode ser um importante parâmetro para a reconstituição dos ecossistemas passados.

Os palinomorfos recuperados dos sedimentos quaternários possuem características morfológicas que possibilitam seu posicionamento sistemático detalhado, e sua correlação com os táxons da flora atual, já que desde o início do Pleistoceno a flora é muito semelhante em termos taxonômicos à flora dos dias de hoje. Quando depositados em ambientes sedimentares favoráveis a sua preservação, os palinomorfos tendem a refletir as mudanças paleoclimáticas e da paleovegetação ocorridas na região (Salgado-Labouriau, 1994).

As variações climáticas durante o Quaternário, principalmente no Último Máximo Glacial (UMG), influenciaram a evolução do Cerrado no Brasil, com reflexos significativos na vegetação deste bioma. Reconstituições climáticas e da vegetação utilizando dados obtidos da análise palinológica, constituem um conjunto de dados relevantes para o estudo da evolução dos ecossistemas brasileiros, como o Cerrado (e.g De Oliveira, 1992; Ledru, 1993; Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996; Salgado-Labouriau *et al*., 1997; Parizzi *et al*., 1998; Salgado-Labouriau *et al*., 1998; De Oliveira *et al*., 1999; Barberi *et al*., 2000).

O Cerrado constitui o segundo maior bioma em área do Brasil, apresentando em sua paisagem inclusões de formações florestais em meio às formações campestres e savânicas (Ferreira, 1980). Dentre os diversos tipos fitofisionômicos do Cerrado, existem as veredas, que são depressões abertas e rasas, identificadas como nascentes de rios e desenvolvidas sob certas condições de umidade, com a palmeira *Mauritia* sp. como a espécie vegetal predominante (Melo, 1992).

As veredas são consideradas comunidades hidrófilas, formadas por dois tipos de vegetação: uma herbáceo-graminosa que ocupa a maior parte de sua área, e outra arbóreo-arbustiva com predominância de buritis (Carvalho, 1991). Os solos destas formações contêm bons depósitos de sedimentos finos ricos em matéria orgânica, grãos de pólen e esporos e, portanto, são utilizados nas análises palinológicas (Salgado-Labouriau, 1997).

Apesar da importância das veredas para o Cerrado, ainda existem poucos estudos sobre este tipo fitofisionômico, principalmente em Minas Gerais (Boaventura, 1978; Melo, 1992; Araújo *et al*., 2002; Guimarães *et al*., 2002; Ramos *et al*., 2006; Viana, 2006; Baggio, 2008; Melo, 2008). Neste contexto, a análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano acrescenta dados para a interpretação paleoclimática e paleoecológica do Quaternário em Minas Gerais, e mais especificamente no contexto da evolução paleoambiental do bioma Cerrado na área da Sub-bacia do Rio do Formoso, no Alto Vale da Bacia do Rio São Francisco.

ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se no município de Buritizeiro, região norte do estado de Minas Gerais (figura 1). O município está situado a 364 km de Belo Horizonte, e sua superfície de 7.236 km^2 encontra-se a 910 metros de altitude no Chapadão dos Gerais. O

acesso, a partir de Belo Horizonte, é feito pelas rodovias BR-040, BR-135 e BR-496 até a cidade de Pirapora, e posteriormente pela BR-365 até o município de Buritizeiro.

O local de amostragem corresponde a um tipo fitofisionômico vereda, localizada na Sub-bacia do Rio do Formoso, delimitada pelas coordenadas 17° 25’ e 17° 56’ de latitude S e 44° 56’ e 45° 26’ de longitude W. A Sub-bacia encontra-se totalmente inserida no município de Buritizeiro, drenando uma área de aproximadamente 826 km^2. O Rio do Formoso é um afluente do Rio São Francisco na região, e tem suas nascentes localizadas no Chapadão dos Gerais e na Serra do Morro Vermelho, a uma altitude de aproximadamente 950 metros.

O clima nesta área, segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, ou seja, tropical chuvoso, com verão chuvoso e inverno seco, mas devido ao alto déficit hídrico durante três meses do ano, o clima tende ao semi-árido (EMBRAPA, 2008). O regime térmico é caracterizado por temperaturas médias de 24ºC a 25ºC no verão e de 20ºC a 21ºC no inverno (Baggio, 2008).

O Instituto Estadual de Florestas (IEF, 2008) definiu para a área da Bacia do Rio São Francisco, os seguintes tipos de vegetação: a Floresta Estacional Semidecidual que compreende as matas ciliares e as florestas de galeria ao longo de cursos d’água; a Floresta Estacional Decidual caracterizada por matas secas ou mesófilas; as Savanas que abrangem as diversas formações e fitofisionomias do Cerrado; as Formações pioneiras, incluindo os buritizais, veredas e vegetação de várzea; e por fim, as áreas de reflorestamentos com *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp.

CONTEXTO GEOLÓGICO

A vereda da Fazenda Urbano está depositada sobre rochas pré-cambrianas do Grupo Bambuí, na sub-bacia do Rio do Formoso, parte meridional da Bacia Sanfranciscana.

A Bacia Sanfranciscana, intracratônica do tipo Depressão Interior (Kingston *et al*., 1983), possui forma alongada e ocupa uma área de 500.000 km^2, abrangendo parte dos estados de Minas Gerais, Goiás, Bahia e Tocantins, tendo limites com as Bacias do Paraná e Parnaíba, e com as bordas externas das faixas Brasília e Araçuaí (Alkmin & Martins-Neto, 2001).

As maiores unidades litoestratigráficas da Bacia Sanfranciscana são: Supergrupo Espinhaço (Mesoproterozóico), Supergrupo São Francisco (Neoproterozóico), os sedimentos paleozóicos e as unidades cretáceas. As rochas vulcanossedimentares que preenchem a bacia estão reunidas em quatro grupos e uma formação, separados por discordâncias: Grupos Santa Fé (Carbonífero-Permiano), Areado (Valanginiano a Albiano), e Urucuia - Mata da Corda (Cenomaniano a Maastrichtiano), interdigitados entre si, e a Formação Chapadão do Plio-Pleistoceno (Silva *et al.*, 2003)

A Formação Três Marias é a única formação do Grupo Bambuí ocorrente na Sub-bacia do Rio do Formoso, ocupando o entorno dos planaltos areníticos, aflorando nos patamares, bordas ravinadas, vales encaixados e também no assoalho do Rio São Francisco e alguns de seus afluentes, constituindo-se de arcósios e siltitos (Melo, 2008).

As unidades cretáceas aflorantes na Sub-bacia do Rio do Formoso são referentes ao Grupo Areado (Formação Abaeté e Três Barras) e ao Grupo Mata da Corda (Formação Patos e Capacete). Os arenitos eólicos estão distribuídos de forma descontínua dentro da bacia e localmente constituem platôs, topos planos e podem estar recobertos por níveis de lateritas ferruginosas. Em discordância erosiva com os arenitos do Grupo Areado, encontram-se depositadas rochas vulcanoclásticas, conglomerados e arenitos epiclásticos, gerando na morfologia uma seqüência de morrotes alinhados preferencialmente na direção SW-NE, e declividade acentuada em direção aos fundos dos vales. As coberturas cenozóicas da Sub-bacia do Rio Formoso são predominantemente arenosas, estando associadas à planície de

inundação das drenagens e ao retrabalhamento fluvial recente, estando os sedimentos distribuídos amplamente ao longo dos principais cursos d´água que drenam a região (Baggio, 2008).

CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO

Após a sedimentação cretácea, a atuação de pediplanações e de processos erosivos conformou para a região dois grandes conjuntos de relevo: a Depressão Sanfranciscana (400 a 600 m de altitude) que foi aberta pela instalação dos grandes rios durante o Plio-Pleistoceno e os Planaltos Residuais do São Francisco, escalonados em dois níveis topográficos, um entre 800 e 1.000 m de altitude, e o outro, mais rebaixado, entre 600 e 700 m de altitude. Os planaltos distribuem-se por toda a região em torno da depressão, sendo que neles, as formações cretáceas conformam extensas chapadas areníticas submetidas a intenso processo de erosão fluvial (Melo, 1992).

A partir das características das superfícies de aplainamento reconhecidas por Valadão (1998) para a região oriental do Brasil, a Sub-bacia do Rio do Formoso foi descrita por Baggio (2008) como sendo diretamente influenciada pelo contexto geológico-geomorfológico regional, marcada de forma geral por um plano ligeiramente ondulado, correspondendo à Superfície Sul-Americana I, recortada em uma série de chapadas com altitudes variando entre 900 e 1000 m de altitude (Chapadão dos Gerais, Serra do Morro Vermelho e Serra do Jatobá), e à Superfície Sul-Americana II, ocupando o piso da depressão interplanáltica, comprovando o fato de sua gênese estar estritamente relacionada à incisão da atual rede hidrográfica.

O relevo da Sub-bacia do Rio do Formoso é caracterizado por extensos planaltos com capeamento sedimentar e amplas depressões, dispostas na mesma direção dos cursos d’água. Segundo Baggio (2002) o relevo da Sub-bacia do Rio Formoso pode ser compartimentado em

três variações morfológicas: a Superfície Tabular, que corresponde à morfologia tabular com escarpas erosivas, a Superfície Intermediária, que compreende as superfícies tabulares e rebaixadas, às vezes com morfologia de vertentes policonvexas, ravinadas e vales encaixados, e a Depressão Interplanáltica que corresponde à superfície de aplainamento Pleistocênico.

MATERIAL E MÉTODOS

Levantamento florístico

O levantamento da cobertura vegetal atual na vereda da Fazenda Urbano foi realizado com o intuito de registrar as espécies vegetais que ocorrem atualmente no local de amostragem, e comparar com as espécies identificadas no registro polínico. As espécies vegetais foram coletadas nos estratos herbáceo-arbustivo e arbóreo da vereda, ao longo de um transecto de 60 m. O material botânico herborizado foi identificado no Laboratório de Sistemática Vegetal do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Minas Gerais e incorporado ao herbário do Departamento de Ciências Biológicas (BHCB) da mesma instituição.

Amostragem e datação pelo método de C^{14}

O material utilizado neste estudo consistiu de amostras sedimentares coletadas na vereda da Fazenda Urbano (17°24’25’’S/45°03’33”W), no município de Buritizeiro, Norte de Minas Gerais. Para a amostragem, foi realizada a abertura de uma trincheira com profundidade de 1,20 m, na área com a maior concentração de buritis da zona encharcada da vereda (figura 2).

Antes da retirada das amostras sedimentares para processamento palinológico em laboratório, foi realizada a limpeza do perfil aflorante através da remoção de

aproximadamente 5 cm da camada frontal ao longo do perfil. As sete amostras utilizadas na preparação palinológica foram coletadas diretamente no perfil sedimentar da trincheira, sempre que possível em intervalos regulares de 5 cm, de acordo com a seqüência estratigráfica, da base para o topo.

Para a retirada das amostras sedimentares, foram utilizadas espátulas descartáveis de madeira. Com o auxílio da espátula foi realizado um corte horizontal e dois verticais no sedimento e, em seguida, outro corte de 5 cm abaixo em forma de cunha. Desta forma, o sedimento entre os dois cortes caiu sobre a espátula, sendo então transferido para um saco plástico no qual se anotou o número e a profundidade da amostra coletada. Após a retirada das amostras sedimentares, os sedimentos do perfil aflorante foram descritos quanto à granulometria, coloração e aspectos macroscópicos, tais como a presença de restos vegetais, como raízes e radículas de plantas.

As datações das amostras pelo método de C^{14} foram realizadas no Beta Analytic Inc. Lab., Miami, Flórida, EUA, através do método de Espectometria de Massa com Aceleradores (*accelerator mass spectometry* – AMS). A partir das datações radiocarbônicas foi possível calcular as taxas de sedimentação (cm/100 anos) entre os níveis estratigráficos datados e conseqüentemente interpolar as idades entre estes.

Processamento das amostras e análise palinológica

O processamento químico das amostras sedimentares foi realizado no Laboratório de Palinologia do Centro de Pesquisa Professor Manoel Teixeira da Costa (CPMTC), IGC-UFMG, com base nos procedimentos descritos por Faegri & Iversen (1989) e com modificações de acordo com Colinvaux *et al.* (1999). Estes procedimentos consistem, basicamente, no tratamento das sub-amostras de 1 cm^3 com ácido fluorídrico (HF) e clorídrico (HCl) para a eliminação da fração mineral, hidróxido de potássio (KOH) para a eliminação

dos ácidos húmicos, e a mistura de acetólise para eliminar a celulose e a matéria orgânica das amostras sem alterar a integridade morfológica dos palinomorfos.

O marcador exótico utilizado foi o grão de pólen de *Kochia scoparia* (Amaranthaceae) devido ao fato de que esta espécie não ocorre na vegetação de Cerrado e por ser um grão de pólen de fácil reconhecimento nas lâminas palinológicas. Antes dos procedimentos químicos, foi adicionado ao sedimento de cada nível, 1 mg de *Kochia scoparia*, que contém aproximadamente 60.543 grãos por mg (Salgado-Labouriau & Rull, 1986).

A fração maior que 6 µm foi concentrada com auxílio de uma peneira de malha 6 µm para a montagem das lâminas em gelatina glicerinada. As lâminas semi-permanentes encontram-se depositadas no Laboratório de Palinologia do CPMTC, IGC-UFMG, sob a numeração MP-P 0076 a 0082.

A identificação dos palinomorfos foi feita através de comparação com material polínico disponível na Palinoteca de Referência do Laboratório de Palinologia do CPMTC, IGC-UFMG, e com base na literatura especializada, destacando-se os trabalhos de Van Geel (1978) e Van Geel & Van Der Hammen (1978) para fungos, algas e zooclastos, Tryon & Tryon (1982) e Lorscheitter *et al*. (1998, 1999, 2001, 2002, 2005, 2009) para esporos de pteridófitos, Salgado-Labouriau (1973), Colinvaux *et al.* (1999), Bauermann, (2003), Melhem *et al*. (2003) e Silva (2009) para os grãos de pólen de gimnospermas e angiospermas.

O termo “tipo” foi utilizado para se referir a uma categoria morfológica de grão de pólen/esporo, no qual inclui os grãos de pólen/esporos com a mesma morfologia.

A análise quantitativa foi realizada em microscopia de luz transmitida, sob o aumento de 600x. Foram contados no mínimo 500 grãos de pólen, incluindo os tipos arbóreos, arbustivos e herbáceos e lianas. Paralelamente a este número mínimo de grãos de pólen, foram contados os esporos de pteridófitos, algas, fungos e o marcador exótico *Kochia scoparia*.

Os fitoclastos opacos, denominação da análise de palinofácies, ou *charcoal* e, ou partículas de carvão, como são conhecidos estes componentes orgânicos particulados nos trabalhos de análise palinológica, não foram considerados neste trabalho para inferir incêndios naturais ou antrópicos, por ter sido utilizada a centrifugação durante a preparação palinológica. Tyson (1995) afirma que os fitoclastos opacos são muito secos e quebradiços e que o uso de centrífuga na preparação palinológica pode quebrar estas partículas aumentando com isto seu número nas amostras estudadas.

Os resultados da análise qualitativa e quantitativa dos palinomorfos foram sintetizados em forma de diagramas de concentração e porcentagem elaborados pelos programas *Tilia, Tilia GView* 2.0.2 e CONISS (Grimm, 1987). O CONISS cria os agrupamentos pelo índice de similaridade, desta forma, o significado ambiental dos táxons dos agrupamentos gerados foi utilizado na interpretação das variações da paleovegetação na vereda da Fazenda Urbano.

RESULTADOS

Levantamento florístico

O levantamento da cobertura vegetal atual na vereda da Fazenda Urbano resultou na identificação dos seguintes táxons: *Poaceae* (*Panicum* L., *Urochloa* P.Beauv.), *Malpighiaceae* (*Byrsonima sericea* DC.), *Asteraceae* (*Emilia sonchifolia* (L.)DC., *Elephantopus mollis* Kunth., *Bidens gardineri* Baker., *Mikania micrantha* Kunth., *Vernonia brasiliana* Druce.), *Fabaceae* (*Vigna* Savi., *Calliandra* Kenth.), *Melastomataceae* (*Tibouchina* Aubl.), *Lamiaceae* (*Hyptis* Jacq.), *Lythraceae* (*Cuphea* P.Browne), *Myrtaceae* (*Campomanesia* Ruiz & Pav.), Onagraceae (*Ludwigia* L.), *Rubiaceae* (*Borreria verticillata* (L.)G.Mey.), *Malvaceae* (*Pavonia* Cav., *Sida* L., *Malachra* L.), *Solanaceae* (*Solanum palinacanthuam* Dunal.), *Campanulaceae* (*Lobelia camporum* Pohl.), *Pteridaceae*

(*Pityrogramma calomelanus* (L.)Link.) e *Thelypteridaceae* (*Thelypteris salzmannii* (Fée) C.V.Morton).

Perfil sedimentar

O perfil recuperado na vereda da Fazenda Urbano foi caracterizado por duas fácies. A fácies da base (120 – 60 cm) é composta de areia fina, coloração cinza-claro, com pouca matéria orgânica. A fácies do topo (60 – 0 cm) apresentou sedimentos de granulometria silte-argila, coloração preta, com grande quantidade de matéria orgânica e restos vegetais, como folhas, raízes e radículas de plantas.

Datações radiocarbônicas

As datações radiocarbônicas pelo método de espectometria de acelerador de massa (AMS) foram realizadas em quatro amostras sedimentares ao longo do perfil. As idades dos níveis datados e as taxas de sedimentação estão apresentadas na tabela 1.

A partir das datações radiocarbônicas ficou evidenciado que a taxa de sedimentação na vereda da Fazenda Urbano foi muito baixa e que os sedimentos que representam o intervalo de tempo de 1.500 ± 40 anos aos dias de hoje foi erodido.

Análise palinológica

A análise palinológica consistiu de duas etapas, uma qualitativa, onde foram identificados 51 palinomorfos, e uma quantitativa, cujos resultados foram expressos em formas de diagramas de concentração e porcentagem elaborados pelos programas *Tilia* e *Tilia GView* 2.0.2 (Grimm, 1987). Os gráficos apresentam ainda uma análise de agrupamentos realizada pelo programa CONISS, que permitiu o estabelecimento de duas palinozonas, denominadas da base para o topo de FZU 1 (A e B) e FZU 2.

Os resultados da análise qualitativa e quantitativa do perfil sedimentar da vereda da Fazenda Urbano estão sintetizados nas figuras de 3 a 6.

Palinozona FZU 1 (60 – 17 cm)

A palinozona FZU 1 foi caracterizada com base na análise palinológica de cinco amostras da fácies silto-argilosa, e corresponde ao intervalo de tempo de 13.120 ± 60 a 11.640 ± 60 anos AP. A análise de agrupamento permitiu a separação desta palinozona em duas subzonas, FZU 1A, entre 60 e 34 cm, e FZU 1B, entre 30 e 17 cm.

1 - Subzona FZU 1A (60 – 34 cm)

A subzona FZU 1A compreende três amostras da base do perfil, com idade variando de 13.120 ± 60 a 12.230 ± 60 anos AP.

Nesta subzona ocorreu o predomínio de grãos de pólen de elementos arbustivos e herbáceos (98%), seguidos pelos zigósporos de algas que apresentaram uma média de 14,4%, esporos de pteridófitos (4,2%), fungos (1,5%) e em menor porcentagem, os elementos arbóreos (1,4%).

Dentre os elementos arbustivos e herbáceos, *Poaceae* é o táxon predominante, com média de 93%. Ervas e arbustos das famílias *Asteraceae* (1,4%), *Rubiaceae* (0,5%) e *Cyperaceae* (0,2%), e os gêneros do tipo Hyptis (0,8%), *Drosera* (0,4%), *Chamaecrista* (0,2%), *Eryngium* (0,2-0,8%) e *Solanum* (0,2%) também são registrados nesta subzona (figura 3).

Os elementos arbóreos apresentaram baixos valores percentuais, com a ocorrência dos táxons tipo Butia (0,2-1%), *Hedyosmum* (0,6%), *Daphnopsis* (0,2%), *Ilex* (0,2- 0,6%) e *Podocarpus* (0,2%). Cabe ressaltar que o grão de pólen da árvore exótica *Alnus* teve sua ocorrência única ao longo de todo o perfil, ocorrendo pontualmente no intervalo entre 44 e 50 cm (figura 3).

Dentre os pteridófitos ocorrentes, tipo Blechnum (0,6-3%) e *Lycopodiella alopecuroides* (0,8-1,8%) foram predominantes (figura 4). Com registros escassos e/ou com índices percentuais menores que 1% podem ser destacados os seguintes táxons*: Lycopodiella caroliniana* (0,4-0,8%), Cyatheaceae (0,4%), *Lycopodium clavatum* (0,4%), tipo Polypodium (0,2%) e *Schizaea* (0,2%).

As algas são representadas principalmente por *Debarya* (6,2-10%) e *Chlamydomonas* (1,8-4,4%), seguidas por *Zygnema*, *Mougeotia*, *Pseudoschizaea rubina* e *Botryococcus braunii* com valores abaixo de 1% (figura 4).

O diagrama de concentração mostrou valores altos de concentração dos palinomorfos arbustivos e herbáceos, sobretudo *Poaceae*. Os grãos de pólen de *Asteraceae*, *Chamaecrista*, *Drosera*, tipo Richardia e tipo Borreria também estiveram bem representados, com os seus valores de concentração em média entre 100 e 500 grãos/cm^3. O tipo Eupatorium e o tipo Hyptis apresentaram pico de concentração na profundidade entre 44 e 50 cm, com 800 e 400 grãos/cm^3 respectivamente (figura 5).

Dentre os elementos arbóreos, *Daphnopsis* e tipo Butia tiveram picos de concentração de até 300 grãos/cm^3 na base da subzona (figura 5), e dentre os pteridófitos, o táxon *Lycopodiella alopecuroides* apresentou os maiores valores de concentração, com média de 500 esporos/cm^3. Os zigósporos de algas estiveram bem representados e diversificados nesta subzona. Os táxons *Chlamydomonas* e *Debarya* apresentaram média de 1.500 e 4.000 zigósporos/cm^3 respectivamente (figura 6).

2 - FZU 1B (34 – 17 cm)

A subzona FZU 1B, corresponde ao intervalo de tempo de 12.230 ± 60 a 11.640 ± 60 anos AP, e foi caracterizada com base na análise palinológica de duas amostras.

A subzona FZU 1B apresentou a composição palinológica semelhante à subzona FZU 1A, com o predomínio de grãos de pólen de elementos arbustivos e herbáceos (97%),

seguidos pelos zigósporos de algas (9%), esporos de pteridófitos (3,9%), elementos arbóreos (2,2%), e em menor porcentagem os fungos (1,6%). No entanto, o que diferiu esta subzona da FZU 1A foi o pequeno aumento (0,8%) dos elementos arbóreos com o aparecimento da palmeira *Mauritia flexuosa* no topo da subzona, e o declínio das algas (5,4%) entre 30 e 26 cm, o que corresponde a aproximadamente 11.930 anos AP (idade interpolada).

Dentre os elementos arbustivos e herbáceos, *Poaceae* continuou predominante (95%), e as ervas da família *Asteraceae*, tipo Vernonia (0,8%) e tipo Baccharis (0,8%), tiveram um decréscimo no topo da subzona. Os grãos de pólen do tipo Borreria, tipo Eupatorium, *Irlbachia*, *Microlicia*, tipo Hyptis e *Drosera* ocorreram com valores percentuais abaixo de 0,5% (figura 3).

Dentre os táxons arbóreos, tipo Butia, *Daphnopsis*, *Hedyosmun*, *Podocarpus* e *Ilex* permaneceram com valores semelhantes ao da subzona anterior, entre 0,4 e 0,8%. Cabe ressaltar, que no topo da subzona (11.640 ± 60 anos AP), apareceu pela primeira vez no registro o grão de pólen de *Mauritia flexuosa*, com o valor percentual de 1% (figura 3).

Os pteridófitos estiveram representados principalmente pelo tipo Blechnum (2,2%), seguido dos esporos de *Lycopodiella caroliniana* (1,4-1,6%), *Lycopodiella alopecuroides* (0,2-1,2%) e *Cyatheaceae* (0,6%). O tipo Polypodium e *Lycopodiella cernua* aparecem pontualmente com 0,2% cada (figura 4).

Dentre as algas, *Debarya* (3,6-4%), *Mougeotia* (1-3,8%) e *Chlamydomonas* (1,6-2,4%) são predominantes, e os zigósporos de *Zygnema* e *Pseudoschizeae rubina* ocorrem com valores percentuais inferiores a 1%. Os fungos aparecem com média de 1,6%, tendo sido registrado nesta subzona o aparecimento do esporo do gênero *Glomus* com 0,2% (figura 4).

No diagrama polínico de concentração foi observado o predomínio de *Poaceae*, alcançando 500.000 grãos/cm^3 na base da subzona, e dos táxons tipo Baccharis e *Drosera*

com valores de concentração semelhantes ao da subzona anterior (figura 5). Outros elementos arbustivos e herbáceos tiveram sua concentração reduzida ou não apareceram na subzona.

Os elementos arbóreos como *Daphnopsis*, *Ilex*, *Hedyosmum* e *Podocarpus* apareceram com valores em média de 400 grãos/cm^3 (figura 5). Dentre os pteridófitos, *Lycopodiella alopecuroides* e *Lycopodiella caroliniana* apresentaram um decréscimo de concentração em direção ao topo da subzona, e o tipo Blechnum, ao contrário, apresentou um aumento de sua concentração entre 21 e 17 cm, alcançando cerca de 1.250 esporos/cm^3 (figura 6).

As algas tiveram um declínio nos valores de concentração nesta subzona, em relação à FZU 1A, e os fungos mantiveram seus valores de concentração constantes.

Palinozona FZU 2 (17 – 0 cm)

A palinozona FZU 2 foi caracterizada com base na análise palinológica de duas amostras do topo da fácies silto-argilosa do perfil, correspondendo ao intervalo de tempo de 6.000 (idade interpolada) a 1.500 ± 40 anos AP.

Os grãos de pólen de elementos arbustivos e herbáceos (70%) continuaram predominantes, mas apresentaram uma diminuição percentual, em contraste com o aumento dos grãos de pólen de elementos arbóreos (30,2%). Os fungos também tiveram um aumento em sua representatividade com relação à outra palinozona do perfil, com média de 23%. Os pteridófitos (10,5%), as algas (10,4%) e as lianas (0,4%) completam os palinomorfos dos táxons registrados neste intervalo.

De modo geral, foi observado que os elementos arbustivos e herbáceos diminuíram em valores percentuais, quando comparados aos demais intervalos do perfil, no entanto, houve um aumento na diversidade destes táxons com o aparecimento de novos gêneros. Ervas das famílias *Poaceae* e *Asteraceae* (tipo Baccharis 2,7% e tipo Vernonia 1,7%) continuaram

predominantes, no entanto o táxon *Poaceae* alcançou no topo da palinozona seu menor valor percentual ao longo de todo o perfil, com 37,2% (figura 3).

Com registros pontuais e/ou com índices percentuais menores que 1%, pode-se destacar os seguintes táxons: tipo Hyptis, *Drosera*, tipo Eupatorium, *Solanum*, *Cyperaceae*, tipo Borreria, *Irlbachia*, *Microlicia*, *Richardia*, *Chamaecrista* e *Eryngium*. Os gêneros *Diplusodon* (0,8%), *Senna* (0,4%), *Gomphrena* (0,2%), e a liana *Tournefortia* (0,2%) apareceram unicamente nesta palinozona (figura 3).

Os elementos arbóreos apresentaram um aumento em sua representatividade, dentre estes o registro da palmeira *Mauritia flexuosa*, que no intervalo de 6 a 0 cm (1.500 ± 40 anos AP), alcançou 51% no total destes elementos. Dentre os elementos arbóreos, *Daphnopsis* foi registrado com valor percentual de 1,1%, valor este semelhante ao encontrado na palinozona FZU 1, e os táxons tipo Butia e *Podocarpus* ocorreram pontualmente. Além dos elementos arbóreos anteriormente registrados, os táxons *Burseraceae*, *Fabaceae* e as árvores típicas de Cerrado, *Eriotheca* e *Caryocar*, apareceram somente nesta palinozona, com valores inferiores a 0,5% (figura 3).

Os percentuais de esporos de pteridófitos aumentaram em direção ao topo do perfil sedimentar, alcançando o maior valor percentual ao longo de toda a seqüência sedimentar (15%). Os esporos de *Lycopodiella caroliniana* (2,6-9%), *Pityrogramma* (0,8-2,6%) e *Lycopodiella cernua* (0,2-2%) foram predominantes. Com valores percentuais menores que 1%, foram registrados os esporos de *Lycopodiella alopecuroides*, *Cyatheaceae*, tipo Blechnum, *Selaginella marginata* e tipo Polypodium. Cabe ressaltar o aparecimento dos pteridófitos *Pityrogramma* e *Selaginella marginata* no perfil (figura 4).

As algas apresentaram altos valores percentuais no intervalo entre 11 e 7 cm, no entanto, diminuem em representatividade em direção ao topo do perfil. Os zigósporos de *Debarya* (14,2%), *Zygnema* (0,6-2%) e *Botryococcus* (1,4%) foram predominantes, seguidos

por *Chlamydomonas* (1%), *Mougeotia* (0,6%), *Spirogyra cf. scrobiculata* (0,4%) e *Pseudoschizaea rubina* (0,4%). Os fungos foram representados por esporos de *Athelia* (1,2-2,2%), *Glomus* (0,2%) e outros esporos indeterminados, alcançando no topo da palinozona o maior valor percentual ao longo de todo o perfil, com 16,4% (figura 4).

No diagrama de concentração, pode-se observar o aumento significativo da representatividade dos elementos arbóreos, com a palmeira *Mauritia flexuosa* alcançando um pico de 1.500 grãos/cm^3. A árvore *Daphnopsis* também esteve bem representada, e os táxons de Cerrado, *Eriotheca* e *Caryocar*, foram registrados com valores de concentração em média de 60 grãos/cm^3 (figura 5).

Dentre os elementos arbustivos e herbáceos, *Poaceae* permaneceu predominante, mas com declínio em direção ao topo. Os arbustos e as ervas *Drosera*, *Gomphrena*, *Solanum* e tipo Baccharis registraram nesta palinozona, picos de concentração acima de 200 grãos/cm^3 (figura 5).

Os pteridófitos e fungos tiveram um aumento em suas representatividades em direção ao topo com valores de concentração de até 70.000 e 90.000 esporos/cm^3 respectivamente, e as algas, ao contrário, declinaram, registrando sua menor concentração do perfil, com cerca de 10.000 zigósporos/cm^3 (figura 6).

DISCUSSÃO E INTERPRETAÇÃO PALEOAMBIENTAL

A análise palinológica do perfil sedimentar da vereda da Fazenda Urbano permitiu estabelecer duas palinozonas, que mostram em linhas gerais que houve uma transição de condições climáticas mais secas que as atuais durante o final do Pleistoceno para condições de maior umidade após 6.000 anos A.P (idade interpolada), e que a vegetação esteve influenciada por fatores como a disponibilidade hídrica e a estacionalidade climática.

Esta análise palinológica, aliada às datações radiocarbônicas, possibilitou a reconstituição paleoambiental e paleoecológica da área estudada e sua correlação com dados palinológicos de outras regiões do Cerrado brasileiro a partir do final do Pleistoceno, mais especificamente no intervalo de tempo compreendido entre 13.120 ± 60 e 1.500 ± 40 anos AP.

Palinozona FZU 1 (A e B)

No período entre 13.120 ± 60 e 11.640 ± 60 anos AP, a área estudada foi caracterizada pelo predomínio de elementos arbustivos e herbáceos, representados principalmente pelos táxons *Poaceae*, *Asteraceae* (tipo Baccharis, tipo Eupatorium e tipo Vernonia) e *Rubiaceae* (tipo Borreria e *Richardia*), que ocorrem preferencialmente em vegetação de campo, em áreas com dossel aberto, bem iluminadas e com vegetação menos densa (Marchant *et al*., 2002; Souza & Lorenzi, 2005). Além de ervas e arbustos comuns em campos, os táxons de locais úmidos e/ou alagados (*Drosera*, *Cyperaceae*, *Eryngium*, tipo Hyptis) também foram registrados na seqüência sedimentar durante este período.

O predomínio dos elementos arbustivos e herbáceos sugeriu que no local estudado existiam grandes áreas de campos dominadas por gramíneas, semelhante ao tipo fitofisionômico Campo Limpo, que ocorre atualmente no bioma Cerrado. Este tipo fitofisionômico é uma formação campestre predominantemente herbácea, com raros arbustos e ausência de árvores, sendo comumente encontrado nas chapadas, circundando veredas e nas bordas de Mata de Galeria. Além disso, esta fitofisionomia apresenta variações determinadas pela umidade do solo, podendo ser classificado em Campo Limpo Seco ou Campo Limpo Úmido (Ribeiro & Walter, 2008).

Os elementos arbóreos estiveram infra-representados ou ocorreram pontualmente na palinozona FZU 1, tendo sido registrados os táxons *Daphnopsis*, *Hedyosmun*, *Podocarpus*,

Ilex, *Euphorbiaceae* e tipo Butia. As árvores registradas nesta palinozona são descritas atualmente como ocorrentes em diversos tipos de habitats, desde formações campestres até formações florestais do bioma Cerrado (Mendonça *et al*., 2008).

Os táxons *Ilex, Hedyosmum* e *Podocarpus* são muitas vezes associados nos registros polínicos do Quaternário como ocorrentes em fases com condições climáticas mais frias do que as atuais. No entanto, a rara ocorrência destes elementos arbóreos ao longo de todo o perfil sedimentar, associada ao fato de que atualmente são descritas espécies destes táxons em fitofisionomias do bioma Cerrado, como matas de galeria e áreas alagáveis (Mendonça *et al*., 2008), não permite o estabelecimento de uma correlação com a diminuição da temperatura no intervalo estudado.

O predomínio de elementos de formações campestres entre 13.120 ± 60 e 11.640 ± 60 anos AP e a ocorrência de grãos de pólen de *Mauritia flexuosa* somente em 11.640 ± 60 anos AP sugerem que as condições ambientais durante o final do Pleistoceno eram mais secas na região. A influência do último período glacial, que terminou há cerca de 12.000 anos A.P., ocasionou a diminuição da quantidade de água presente na atmosfera e conseqüentemente no índice de chuvas nas áreas continentais (Salgado-Labouriau, 1994).

A escassez de chuvas provavelmente resultou na diminuição do nível do lençol freático e dos cursos d'água na região de Buritizeiro. Embora a umidade tenha permanecido em áreas de depressões da região, fato evidenciado pela ocorrência de grãos de pólen de ervas de locais úmidos e de zigósporos de algas na palinozona FZU 1, a umidade não foi suficiente para o estabelecimento da fitofisionomia de vereda e para o desenvolvimento da *Mauritia flexuosa.* Para que esta palmeira ocupe e cresça em determinado local, é necessário que o clima seja quente e úmido, com valores de precipitação superiores a 1.000 mm anuais e solos permanentemente úmidos (González, 1987).

A precipitação pluviométrica média atual para o bioma Cerrado é de 1.200 a 1.800 mm anuais, com variações entre 600 e 800 mm no limite com a Caatinga e entre 2.000 e 2.200 mm na interface com a Amazônia (Reatto & Martins, 2001). É possível que os níveis de precipitação pluviométrica para a região de Buritizeiro durante o final do Pleistoceno fossem semelhantes e/ou comparáveis aos que ocorrem nas áreas de limite do Cerrado com a Caatinga, onde os períodos de estiagem e déficit hídrico têm duração de sete a oito meses.

Embora a ausência de *Mauritia flexuosa* no registro polínico até 11.640 ± 60 anos AP tenha maior relação com a diminuição da umidade durante este período, é possível que a média de temperatura na região de Buritizeiro também fosse mais baixa, sendo um fator inibidor para o desenvolvimento desta espécie que atualmente não se expande a latitudes superiores a 20°S (Lorenzi, 1996). No entanto, os táxons descritos nos registros polínicos como ocorrentes em áreas de temperaturas baixas como *Ilex*, *Hedyosmum* e *Podocarpus* estiveram infra-representados ou ocorreram apenas pontualmente no perfil da vereda da Fazenda Urbano, além do fato de que grãos de pólen de outros táxons que caracterizam condições climáticas mais frias, tais como *Cunoniaceae*, *Drymis*, *Ericaceae* e *Araucaria*, não foram encontrados no registro palinológico da vereda.

Palinozona FZU 2

A seção sedimentar que corresponde ao intervalo de tempo que vai de 6.000 (idade interpolada) a 1.500 ± 40 anos AP foi caracterizada pelo predomínio de elementos arbustivos e herbáceos, diferindo da palinozona FZU 1 pelo aumento na diversidade destes elementos e pelo aparecimento de novos táxons (*Senna*, *Gomphrena* e *Diplusodon*). Neste período, os elementos arbustivos e herbáceos foram representados por táxons preferencialmente de formações campestres (*Poaceae*, *Asteraceae*, *Rubiaceae*) e de ambientes úmidos e/ou alagados (*Drosera*, *Eryngium*, *Cyperaceae* e tipo Hyptis).

A palinozona FZU 2 também foi caracterizada pelo aumento da representatividade dos grãos de pólen de elementos arbóreos, incluindo a palmeira *Mauritia*, e pelo aparecimento de árvores típicas de Cerrado sentido restrito (*Caryocar* e *Eriotheca*) e de Mata de Galeria (*Burseraceae*), além dos táxons anteriormente identificados, *Daphnopsis*, tipo Butia e *Podocarpus*.

Os fungos e as algas apresentaram uma relação inversamente proporcional na palinozona FZU 2. Os esporos dos fungos apresentaram um acréscimo em direção ao topo do perfil, enquanto os zigósporos de algas declinaram. Esta relação pode estar relacionada ao processo de colmatação da vereda da Fazenda Urbano, ou ainda a interação ecológica de competição entre os fungos e as algas. O esporo de fungo *Athelia* teve ocorrência apenas nesta palinozona, sendo considerado como patógeno de líquens e algas (Kirk *et al*., 2001), o que poderia ter influenciado diretamente na diminuição dos zigósporos algais.

A vegetação identificada no registro polínico entre 6.000 (idade interpolada) e 1.500 ± 40 anos AP contém táxons comuns ao tipo fitofisionômico Campo Sujo (*Poaceae*, tipo Baccharis, tipo Vernonia, tipo Hyptis, *Diplusodon*, *Gomphrena* e *Eryngium*), que é uma fitofisionomia arbustivo-herbácea, e ao Cerrado sentido restrito (*Caryocar*, *Eriotheca*, tipo Butia, *Poaceae*), que se caracteriza pela presença de árvores e subarbustos espalhados (Ribeiro & Walter, 2008). Dessa forma, os resultados qualitativos e quantitativos dos palinomorfos sugerem que a fitofisionomia de Campo Limpo identificada na base do perfil foi substituída por um mosaico de Campo Sujo e Cerrado sentido restrito em direção ao topo do perfil.

A deposição dos sedimentos finos com matéria orgânica da vereda da Fazenda Urbano iniciou há cerca de 13.000 anos AP, no entanto, a fitofisionomia vereda senso restrito se estabeleceu somente a partir de 6.000 anos AP (idade interpolada), com o aumento de grãos de pólen de *Mauritia flexuosa* na seqüência sedimentar.

A ocorrência de elementos arbustivos e herbáceos, juntamente com o aumento de árvores de Cerrado e com o desenvolvimento da vereda, sugere que as condições climáticas em Buritizeiro entre 6.000 (idade interpolada) e 1.500 ± 40 anos AP seriam mais úmidas e quentes, com média pluviométrica anual acima de 1.000 mm e a duração da estação seca entre cinco e seis meses, condições estas semelhantes aos dias atuais para a região.

Dentre os principais fatores que influenciam as fitofisionomias do Cerrado, destacam-se a estacionalidade climática, a disponibilidade hídrica e as características edáficas (Felfili *et al*., 2001). As variações registradas nos tipos fitofisionômicos ao longo do perfil da vereda da Fazenda Urbano mostram que estes fatores, principalmente a disponibilidade hídrica, têm influenciado a dinâmica da vegetação na região de Buritizeiro desde o final do Pleistoceno.

Na Palinozona FZU 2 os sedimentos que representam o intervalo de tempo de 1.500 ± 40 anos aos dias de hoje foram erodidos.

O panorama climático no final do Pleistoceno e durante o Holoceno no Cerrado brasileiro e o registro polínico da vereda da Fazenda Urbano

Os estudos palinológicos que visam à reconstituição das mudanças climáticas no Cerrado brasileiro durante o final do Pleistoceno (figura 7), quando houve influência da Última Glaciação sobre as floras até aproximadamente 12.000 anos AP (Salgado-Labouriau, 1994), mostram que em linhas gerais houve uma estação seca mais prolongada com temperaturas mais frias nas localidades onde as altitudes variam de 700 a 1100 m, tais como Cromínia (GO), Lagoa dos Olhos (MG), Carajás (PA) e Águas Emendadas (DF), e condições climáticas mais úmidas e mais frias em Salitre e Lagoa de Serra Negra, no Estado de Minas Gerais (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996; De Oliveira, 1992; Absy *et al*., 1991; Barberi *et al*., 2000; Ledru, 1993).

Nestas localidades, no intervalo de tempo compreendido entre 19.000 e 11.500 anos AP, foram identificadas a distribuição de Cerrado arbustivo ou campo, poucas matas com árvores de clima mais frio, alguns pântanos nas depressões e ausência de veredas. (Salgado-Labouriau, 2001).

O perfil sedimentar lacustre amostrado no topo do platô em Carajás, leste da Amazônia, mostrou que após 22.800 anos AP uma fina camada argilo-arenosa rica em siderita foi depositada há aproximadamente 12.500 anos AP, sugerindo que houve um hiato na sedimentação do corpo lacustre como reflexo de condições climáticas mais secas que as atuais. O registro polínico de Carajás mostrou baixa concentração de grãos de pólen, representados principalmente por ervas de campos como *Poaceae*, *Asteraceae*, *Borreria* (*Rubiaceae*) e *Cuphea* (*Lytraceae*), indicando que o topo do platô estava ocupado por uma vegetação esparsa sob influência de um clima seco ou semi-árido (Absy *et al*., 1991).

De Oliveira (1992) com base na análise palinológica de um perfil sedimentar obtido na Lagoa dos Olhos (MG), sugeriu que entre 19.520 e 13.700 anos AP o clima era frio e semi-úmido com uma estação seca de menor duração nesta localidade. A vegetação registrada durante este intervalo de tempo era constituída por elementos de Mata de Galeria, com a ocorrência de *Podocarpus*, e grandes quantidades de grãos de pólen de *Caryocar*, uma árvore que ocorre em formações do bioma Cerrado, como o Cerrado sentido restrito e o Cerradão. Após 13.700 anos AP, a umidade diminuiu e a temperatura aumentou, sendo encontradas partículas de carvão na seqüência sedimentar, sugerindo que a vegetação sofreu a ação de queimadas naturais.

Na Lagoa de Serra Negra (MG), entre 39.930 até cerca de 14.340 anos AP, as condições climáticas eram mais úmidas e frias do que as atuais. O registro palinológico correspondente a este intervalo de tempo era constituído por grãos de pólen de elementos tropicais associados a elementos de vegetação de altas altitudes como *Araucaria*, *Podocarpus*,

Ilex e *Ericaceae*. Após 14.430 anos AP os grãos de pólen dos táxons de vegetação de altas altitudes não foram registrados na seqüência sedimentar e os táxons de savana começaram a aumentar, sugerindo uma redução na precipitação pluviométrica e aumento da temperatura (De Oliveira, 1992).

O registro polínico de Salitre (MG), estudado por Ledru (1993), registrou que durante o intervalo de tempo entre 12.890 e 10.350 anos AP os grãos de pólen de *Araucaria* e de outros elementos associados à Floresta Ombrófila Mista, tais como *Ilex*, *Symplocos* e *Drymis*, estiveram presentes no registro palinológico, sugerindo que houve uma diminuição na temperatura na região durante o final do Pleistoceno, com condições de inverno prolongado. Este intervalo de tempo também foi marcado pela diminuição na concentração de elementos arbóreos, e pelo predomínio de elementos herbáceos, representados principalmente por *Poaceae*, *Apiaceae*, *Mabea* (*Euphorbiaceae*) e *Ranunculus* (*Ranunculaceae*), sugerindo condições climáticas de menor umidade.

Na vereda de Cromínia (GO) no período compreendido entre 18.500 e 11.300 anos AP houve uma diminuição na concentração da maioria dos palinomorfos e o pequeno corpo lacustre anteriormente formado foi substituído por um pântano circundado por gramíneas. A ausência de grãos de pólen de *Mauritia*, o predomínio de grãos de pólen de elementos herbáceos como *Poaceae*, *Asteraceae* e *Cyperaceae*, além da diminuição da maioria dos palinomorfos sugerem que no local havia uma vegetação com pouca diversidade de espécies, influenciada por condições climáticas mais secas que as atuais, semelhante e/ou comparável às descritas para regiões de clima semi-árido (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996).

Barberi *et al*. (2000) verificaram que no perfil sedimentar de uma vereda localizada no platô de Águas Emendadas (DF) houve um hiato na sedimentação entre 21.400 e 7.300 anos AP, sendo a camada orgânica substituída por uma fina camada de areia e silte. Durante este intervalo, a concentração de palinomorfos do registro palinológico alcançou os menores

valores ao longo de todo o perfil, sugerindo que as condições climáticas eram mais secas que as atuais ocasionando a desertificação do platô. A vegetação na região era menos densa sob influência de um clima provavelmente semi-árido.

A análise de gases nobres em águas subterrâneas da região semi-árida no estado do Piauí, Nordeste do Brasil, permitiu estimar que a temperatura média durante o UMG foi 5º C mais baixa do que a temperatura média atual (Stute *et al*., 1995), estimando que no final do Pleistoceno as condições climáticas eram mais frias do que as atuais, concordando em linhas gerais com a diminuição das temperaturas indicadas em estudos palinológicos realizados em Minas Gerais, tais como nas localidades de Salitre, Lagoa de Serra Negra e Lagoa dos Olhos (Ledru, 1993; De Oliveira, 1992), e posteriormente registrados no Brasil Central, como em Cromínia e Águas Emendadas (Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996; Barberi *et al*., 2000).

No que diz respeito ao clima durante o Holoceno no bioma Cerrado (figura 7), no intervalo de tempo entre 11.000 e 7.000 anos AP, foi registrada a ocorrência de grãos de pólen de elementos da fitofisionomia Cerradão no perfil sedimentar de Lagoa Santa (MG), e de vegetação de Cerrado arbustivo em Cromínia (GO). Durante este intervalo as veredas estiveram ausentes e os pântanos e brejos secaram periodicamente sob influência de um clima quente e seco. No período de tempo entre 7.000 e 5.000 anos AP, houve uma transição entre clima seco e clima semi-úmido. A vegetação era mais densa e a precipitação pluviométrica menor do que a atual, porém com a ocorrência de chuvas torrenciais evidenciadas pelos escorregamentos em Lagoa Santa. Após 5.000 anos AP, o clima era semi-úmido, com condições de umidade semelhantes às atuais para áreas de Cerrado no Brasil, e a vegetação era composta por táxons de formações arbóreas do Cerrado, de Floresta Semidecídua e de vereda (Salgado-Labouriau, 2001).

O clima em Cromínia (GO) era mais seco do que o atual no início do Holoceno, provavelmente semi-árido ou com uma longa estação seca, evidenciado pela diminuição na diversidade e na concentração dos palinomorfos no perfil sedimentar. Após 5.000 anos AP., a vegetação em Cromínia se mostrou semelhante à atual, e a vereda retornou ao local sob condições climáticas mais úmidas, sugeridas pela presença de grãos de pólen de *Mauritia* e de plantas de locais úmidos e/ou alagados como *Cyperaceae*, *Drosera* e *Ludwigia* (Salgado-Labouriau *et al.*, 1998).

A análise palinológica de um perfil sedimentar em Lagoa Santa (MG) mostrou que a umidade aumentou entre 5.300 e 3.400 anos AP, ocorrendo à substituição do pântano por um corpo lacustre raso circundado por vegetação de Cerrado arbóreo e Mata de Galeria, sob condições climáticas mais úmidas do que durante o início do Holoceno. O clima era semelhante ao atual, quente, semi-úmido e com uma estação seca de 3 a 4 meses de duração. Entre 3.000 e 1.800 anos AP., foi observado que houve um aumento na concentração de grãos de pólen de elementos arbóreos e arbustivos de vegetação de Cerrado, tais como *Stryphnodendron* e *Antonia*, além de elementos de Floresta Semidecídua, como *Callistene*, *Cecropia* e *Trema*, sugerindo que a vegetação era semelhante à atual na região, e o clima era mais úmido do que no presente, com uma estação seca de menor duração (Parizzi *et al*., 1998).

No Vale do Rio Icatú (Médio Vale do Rio São Francisco), o clima durante o início do Holoceno foi caracterizado como frio e úmido, com o registro de táxons de florestas tropicais como *Alchornea* e *Cecropia*, e táxons de florestas de altas altitudes como *Ericaceae*, *Rapanea* e *Hedyosmum*. No período entre 10.540 e 6.790 anos AP os grãos de pólen de elementos de florestas de clima frio e de florestas tropicais diminuíram, enquanto os grãos de pólen de elementos de Caatinga e Cerrado, como *Byrsonima*, *Mimosa*, *Ouratea*, dentre outros, apresentaram maior representatividade, sugerindo que houve uma diminuição da umidade na

região. De 6.230 a 4.240 anos AP., a vegetação e o clima desta área foram caracterizados por várias oscilações na abundância dos táxons pertencentes a diferentes formações vegetais, no entanto, este padrão mudou após 4.240 anos AP. quando os grãos de pólen dos táxons de Cerrado e de Caatinga foram mais abundantes, mostrando que a vegetação era semelhante a que ocorre atualmente no Vale do Rio Icatú (De Oliveira *et al.*, 1999).

A análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano permite inferir que no final do Pleistoceno, no intervalo de tempo entre 13.120 ± 60 e 11.640 ± 60 anos AP, as condições climáticas na região de Buritizeiro eram mais secas do que as atuais, condições climáticas estas semelhantes às registradas pelos estudos palinológicos nas localidades de Carajás (PA), Lagoa dos Olhos (MG), Salitre (MG), Cromínia (GO) e Águas Emendadas (DF). Embora tenha sido registrada a ocorrência de *Mauritia* no registro palinológico em 11.640 ± 60 anos AP, a vereda se estabeleceu somente a partir de 6.000 anos AP (idade interpolada) sob condições climáticas de maior umidade, semelhantes às que ocorrem atualmente em regiões de clima semi-úmido. O aumento da umidade e o estabelecimento da vereda após 6.000 anos (idade interpolada) em Buritizeiro, também foram verificados em outras localidades do Brasil Central, tais como Cromínia (GO) e Águas Emendadas (DF), após 7.000 anos AP, com a transição de clima seco para clima semi-úmido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise palinológica do perfil sedimentar amostrado na vereda da Fazenda Urbano, aliada ao significado ambiental dos 51 palinomorfos identificados neste trabalho e às datações radiocarbônicas ao longo do perfil, permitiram estabelecer duas palinozonas (FZU 1 e FZU 2) que reconstituíram o paleoambiente e as condições paleoclimáticas em Buritizeiro (MG). As

palinozonas estabelecidas mostram em linhas gerais que a umidade aumentou gradativamente desde o final do Pleistoceno, mais especificamente entre 13.120 ± 60 e 1.500 ± 40 anos AP.

A Palinozona FZU 1 (A e B), entre 13.120 ± 60 e 11.640 ± 60 anos AP, foi caracterizada pelo predomínio de grãos de pólen de arbustos e ervas, representados principalmente por *Poaceae*, *Asteraceae, Rubiaceae* e *Drosera*. A fitofisionomia associada a este intervalo foi a de Campo Limpo, que se caracteriza como uma formação campestre predominantemente herbácea, com raros arbustos dispersos e ausência de árvores. Os dados palinológicos desta palinozona sugeriram que as condições climáticas durante este intervalo de tempo eram mais secas que as atuais, condições estas semelhantes ao clima semi-árido, que é caracterizado por índice pluviométrico inferior a 1.000 mm e por déficit hídrico de sete a oito meses.

A Palinozona FZU 2, entre 6.000 (idade interpolada) e 1.500 ± 40 anos AP, foi caracterizada pelo aumento de grãos de pólen de elementos arbóreos em direção ao topo da seqüência sedimentar e pelo registro de novos táxons abustivo-herbáceos e arbóreos. Neste intervalo de tempo a fitofisionomia Campo Limpo, identificada na base do perfil, foi substituída por um mosaico dos tipos fitofisionômicos Campo Sujo e Cerrado sentido restrito com a presença de árvores típicas do bioma Cerrado, tais como *Caryocar* e *Eriotheca*.

A partir de 6.000 anos AP (idade interpolada) foi registrado o aumento nos grãos de pólen de *Mauritia flexuosa*, sugerindo o estabelecimento da vereda como reflexo de condições climáticas mais úmidas do que as descritas para a palinozona FZU 1. A presença de *Mauritia* mostrou que o clima deveria ser igual ou semelhante ao semi-úmido, com índice pluviométrico acima de 1.000 mm e com estação seca com duração de cinco a seis meses, como ocorre atualmente em Buritizeiro (MG).

As condições climáticas mais secas que as atuais identificadas para a região de Buritizeiro durante o final do Pleistoceno (13.120 ± 60 a 11.640 ± 60 anos AP) foram

semelhantes às descritas nos registros palinológicos em outras áreas do Cerrado brasileiro no período de tempo compreendido entre 19.000 e 11.500 anos AP. O aumento da umidade e o estabelecimento da vereda da Fazenda Urbano após 6.000 anos (idade interpolada) também foram verificados em outras localidades do Brasil Central, tais como Cromínia (GO) e Águas Emendadas (DF), após 7.000 anos AP, com a transição de clima seco para clima semi-úmido.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado no âmbito do projeto “A evolução paleo-geo-ambiental quaternária das veredas da Bacia do Rio São Francisco, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil: geoquímica ambiental, ambiente deposicional e palinologia” com recursos do CNPq (MCT/CNPq 15/2007-Universal). O primeiro autor agradece a CAPES pela concessão de bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Absy, M.L.; Cleef, A.; Fournier, M.; Martin, L.; Servant, M.; Sifeddine, A.; Silva, M. F. da.; Soubies, F.; Suguio, K.; Turcq, B. & Van der Hammen, T. 1991. Misé em évidence de quatre phase dóuverture de la fôret dense dans Le sud-est de l’Amazonie au cours dês 60.000 dernieres années. Premiere comparaison avec dáutres régions tropicales. *Comptes Rendus Academie des Sciences Paris*, **312**:673-678.

Alkmim, F.F. & Martins-Neto, M.A. 2001. A bacia intracratônica do São Francisco: arcabouço estrutural e cenários evolutivos. *In:* C.P. Pinto & M.A. Martins-Neto (eds). *Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais*, Sociedade Brasileira de Geologia - MG, p. 9-30.

Araújo, G.M.; Barbosa, A.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.

Baggio, H.F. 2002. *Alterações na paisagem natural e agrícola do município de Buritizeiro - MG: implicações do plantio generalizado de pinus e eucalipto no meio físico, biológico e sócio-econômico.* Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 154 p.

Baggio, H.B. 2008. *Contribuições naturais e antropogênicas para a concentração e distribuição de metais pesados em água superficial e sedimento de corrente na Bacia do Rio do Formoso, município de Buritizeiro, MG.* Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Tese de Doutorado, 216 p.

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.

Bauermann, S.G. 2003. *Análises palinológicas e evolução paleovegetacional e paleoambiental das turfeiras de Barrocadas e Águas Claras, Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil.* Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 137 p.

Boaventura, R.S. 1978. Contribuição aos estudos sobre evolução das veredas. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 3, 1978. *Boletim de resumos*, Fortaleza, p.13-17

Bold, H.C.; Alexopoulos, C.J. & Delevoryas, T. 1987. *Morphology of plants and fungi.* New York, Harper, 912 p.

Colinvaux, P.; De Oliveira, P.E. & Patiño, J.E.M. 1999. *Amazon pollen manual and atlas.* 1ª ed. Amsterdan, Harwood academic publishers, 332 p.

De Oliveira, P.E. 1992. *A palynological record of Late Quaternary vegetational and climate change in southeastern Brazil.* Ohio State University, Tese de Doutorado, 242 p.

De Oliveira, P.E.; Barreto, A.M.F. & Suguio, K. 1999. Late Pleistocene/Holocene climatic and vegetational history of the brazilian caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco river. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology,* **152**:319-337.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. 2008. Disponível em: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 23 nov. 2008.

Faegri, K. & Iversen, J. 1989. *Texbook of Pollen analysis.* New York, Hafner Pub., 486 p.

Felfili, J.M.; Sousa-Silva, J.C. & Scariot, A. 2001. Biodiversidade, ecologia e conservação do Cerrado: avanços no conhecimento. *In*: A. Scariot.; J.C. Sousa-Silva & J.M. Felfili (eds.) *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação,* Ministério do Meio Ambiente, p. 27-44.

Ferraz-Vicentini, K.R. & Salgado-Labouriau, M.L. 1996. Palynological analysis of a palm swamp in Central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences,* **9**:207-219.

Ferreira, M.B. 1980. O cerrado em Minas Gerais: gradações e composição florística. *Informe Agropecuário,* **61**:4-8.

GOOGLEEARTH. Disponível em: <http://www.earth.google.com> Acesso em: 09 de julho 2009.

González, V. 1987. *Los morichales de lo Llanos orientales. Un enfoque ecológico.* Caracas, Corpoven, 35 p.

Grimm, E.C. 1987. CONISS: a fortran 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by method of the incremental sum of the squares. *Pergamon Journal,* **13**:13-35.

Guimarães, A.J.M.; Araújo, G.K. de. & Corrêa, G.F. 2002. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. *Acta Botanica Brasilica,* **16**(3):317-329.

Heineck, C.A.; Leite, C.A.S.; Silva, M.A da. & Vieira, V.S. 2003. Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais, 1:1.000.000. Convênio COMIG/CPRM, 1 folha.

Hibbet, D.S.; Binder, M.; Bischoff, J.F.; Blackwell, M.; Cannon, P.F.; Eriksson, O.E.; Huhndorf, S.; James, T.; Kirk, P.M.; Lücking, R.; Thorsten Lumbsch, H.; Lutzoni, F.; Matheny, B.; Mclaughlin, D.J.; Powell, M.J.; Redhead, S.; Schoch, C.L.; Spatafora, J.W.; Stalpers, J.A.; Vilgalys, R.; Aime, M.C.; Aptroot, A.; Bauer, R.; Begerow, D.; Benny, G.L.; Castlebury, L.A.; Crous, P.W.; Dai, Y.; Gams, W.; Geiser, D.M.; Griffith, G.W.; Gueidan, C.; Hawksworth, D.L.; Hestmark, G.; Hosaka, K.; Humber, R.A.; Hyde, K.D.; Ironside, J.E.; Köljalg, U.; Kurtzman, C.P.; Larsson, K-H.; Lichtwardt, R.; Longcore, J.; Miadlikowska, J.; Miller, A.; Moncalvo, J-M.; Mozley-Standridge, S.; Oberwinkler, F.; Parmasto, E.; Reeb, V.; Rogers, J.D.; Roux, C.; Ryvarden, L.; Sampaio, J.P.; Schübler, A.; Sugiyama, J.; Thorn, R.G.; Tibell, L.; Untereiner, W.A.; Walker, C.; Wang, Z.; Weir, A.; Weiss, M.; White, M.M.; Winka, K.; Yao, Y-J. & Zhang, N. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research*, **111**:509-547.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. Mapeamento da Cobertura Vegetal e Uso do Solo do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br.> Acesso em: 12 abr. 2008.

Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. & Donoghu, M.J. 2009. *Sistemática vegetal: um enfoque filogenético.* Porto Alegre, Artmed, 632 p.

Kingston, D.R.; Dishroon, C.P. & Williams, P.A. 1983. Global basin classification system. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, **67**(12):2175-2193.

Kirk, P.M.; Cannon, P.F.; Winter, D.W. & Stalpers, J. 2001. *Dictionary of the fungi.* Wallingford, CABI Publishing, 655 p.

Ledru, M-P. 1993. Late Quaternary environmental and climatic changes in Central Brazil. *Quaternary Research*, **39**:90-98.

Lorente, F.L. 2010. *Análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil.* Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 59 p.

Lorenzi, H. *Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas.* Nova Odessa, Plantarum, 303 p.

Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Windisch, P. & Mosbrugger, V. 1998. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. *Palaeontographica*, **246**:1-113.

Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Windisch, P. & Mosbrugger, V. 1999. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part II. *Palaeontographica*, **251**:71-235.

Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Windisch, P. & Mosbrugger, V. 2001. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part III. *Palaeontographica*, **260**:1-165.

Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Windisch, P. & Mosbrugger, V. 2002. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part IV. *Palaeontographica*, **263**:1-159.

Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Windisch, P. & Mosbrugger, V. 2005. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part V. *Palaeontographica*, **270**:1-180.

Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Windisch, P. & Mosbrugger, V. 2009. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part VI. *Palaeontographica*, **281**:1-96.

Marchant, R.; Almeida, L.; Behling, H.; Berrio, J.C.; Bush, M.; Cleef, A.; Duivenvoorden, J.; Kappelle, M.; De Oliveira, P.E.; Oliveira-Filho, A.T.; Lozáno-Garcia, S.; Hooghiemstra, H.; Ledru, M-P.; Ludlow-Wiechers, B.; Markgraf, V.; Mancini, V.; Paez, M.; Prieto, A.; Rangel, O. & Salgado-Labouriau, M.L. 2002. Distribution and ecology of parent taxa of pollen lodged within the Latin American pollen database. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **121**:1-75.

Melhem, T.S.; Cruz-Barros, M.A.V.; Corrêa, A.M.S.; Makino-Watanabe, H.; Silvestre-Capelato, M.S.F. & Gonçalves-Esteves, V.L. 2003. Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica*, 16:1-104.

Melo, D.R de. 1992. *As veredas nos planaltos do noroeste mineiro: caracterizações pedológicas e os aspectos morfológicos e evolutivos.* Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Dissertação de Mestrado, 218 p.

Melo, D.R de. 2008. *Evolução das veredas sob impactos ambientais nos geossistemas planaltos de Buritizeiro, MG.* Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Tese de Doutorado, 341 p.

Mendonça, R.C.; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Silva Júnior, M.C da.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S. & Nogueira, P.E. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado. *In:* S.M. Sano; S.P. de Almeida & J.F. Ribeiro (eds.). *Cerrado: ecologia e flora,* Embrapa Informação Tecnológica, v. 2, p. 423-1279.

Parizzi, M.G.; Kohler, H.C. & Salgado-Labouriau M.L. 1998. Genesis and environmental history of Lagoa Santa, southeastern Brazil. *The Holocene,* **8**:311-321.

Ramos, M.V.V.; Curi, N.; Motta, P.E.F da.; Vitorino, A.C.T.; Ferreira, M.M. & Silva, M.L.N. 2006. Veredas do triângulo mineiro: solos, água e uso. *Ciência e Agrotecnologia*, **30**(2):283-293.

Reatto, A. & Martins, E. de S. 2001. Classes de solo em relação aos controles da paisagem do bioma Cerrado. *In*: A. Scariot; J.C. Sousa-Silva & J.M. Felfili (eds.) *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação,* Ministério do Meio Ambiente, p. 49-59.

Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. *In:* S.M. Sano.; S.P. de Almeida & J.F. Ribeiro (eds.). *Cerrado: ecologia e flora,* Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, p. 151-199.

Salgado-Labouriau M.L. 1973. *Contribuição à palinologia dos Cerrados.* Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 291 p.

Salgado-Labouriau, M.L. & Rull, V. 1986. A method of introducing exotic pollen for paleoecological analysis of sediments. *Review Palaeobotany and Palynology*, **47**:97-103.

Salgado-Labouriau, M.L. 1994. *História Ecológica da Terra.* 2ª ed. São Paulo, Edgard Blücher, 307 p.

Salgado-Labouriau, M.L. 1997. Late Quaternary palaeoclimate in the savannas of South America. *Journal of Quaternary Science*, **12**(5):371-379.

Salgado-Labouriau, M.L.; Casseti, V.; Ferraz-Vicentini, K.R.; Martin, L.; Soubiès, F.; Suguio, K. & Turcq, B. 1997. Late Quaternary vegetation and climatic changes in Cerrado and palm swamp from Central Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaecology,* **128**:215-226.

Salgado-Labouriau M.L.; Barberi, M.; Ferraz-Vicentini, K.R. & Parizzi, M.G. 1998. A dry climatic event during the late Quaternary of tropical Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **99**:115-129.

Salgado-Labouriau, M.L. 2001. Reconstruindo as comunidades vegetais e o clima no passado. *Humanidades*, **48**:24-40.

Silva, A.J.P da.; Lopes, R. da C.; Vasconcelos, A.M. & Bahia R.B.C. 2003. Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas interiores. *In:* L.A. Bizzi; C. Schobbenhaus; R.M. Vidotti & J.H. Gonçalves (eds.) *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasi*, CPRM, p. 55-85.

Silva, C.I da. 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.* Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, Tese de Doutorado.

Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2005. *Botânica Sistemática.* São Paulo, Instituto Plantarum, 608 p.

Stute, M.; Forster, M.; Frischkorn, H.; Serejo, A.; Clark, J.F.; Schlosser, P.; Broecker, W.S. & Bonani, G. 2005. Cooling of Tropical Brazil (5 degrees C) during the Last Glacial Maximum. *Science*, **269**:379-383.

Tyson R.V. 1995. *Sedimentary Organic Matter:* Organic Facies and Palynofacies. London, Chapman & Hall, 615p.

Valadão, R.C. 1998. *Evolução de Longo Termo do relevo do Brasil Oriental (Desnudação, Superfícies de Aplanamento e Soerguimentos Crustais).* Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal da Bahia, Tese de Doutorado, 242 p.

Van Geel, B. 1978. A paleoecological study of Holocene peat bog section in Germany and the Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology***, 25**:1-120.

Van Geel, B. & Van Der Hammen, T. 1978. Zygnemataceae in Quaternary Colombian sediments. *Review of Palaeobotany and Palynology***, 25**(5):377-392.

Viana, V.M.F.C. 2006. *Estudo hidrogeoquímico das veredas do Rio Formoso no município de Buritizeiro, Minas Gerais.* Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 107 p.

LEGENDAS DAS FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização da vereda da Fazenda Urbano (Modificado de Heineck *et al*., 2003).
Figure 1. Location map of the palm swamp from the Fazenda Urbano (Modified from Heineck *et al*., 2003).

Figura 2. Perfil sedimentar da vereda da Fazenda Urbano e posicionamento das amostras nos níveis amostrados.
Figure 2. Sedimentary profile of the palm swamp from the Fazenda Urbano and positioning of the samples at the levels sampled.

Figura 3. Diagrama palinológico de porcentagem. A, lianas, árvores e árvores exóticas; B, arbustos e ervas.
Figure 3. Percentage palinological diagram. A, lianes, trees and exotic trees; B, shrubs and herbs.

Figura 4. Diagrama palinológico de porcentagem. A, pteridófitos, algas e fungos; B, porcentagem total dos palinomorfos.
Figure 4. Percentage palinological diagram. A, pteridophytes, algae and fungi; B, total percentage of palynomorphs.

Figura 5. Diagrama palinológico de concentração. A, árvores, árvores exóticas e lianas; B, arbustos e ervas.
Figure 5. Concentration palinological diagram. A, trees, exotica trees and lianes; B, shrubs and herbs.

Figura 6. Diagrama palinológico de concentração. A, pteridófitos, algas e fungos; B, concentração total dos palinomorfos.
Figure 6. Concentration palinological diagram. A, pteridophytes, algae and fungi; B, total concentration of palynomorphs.

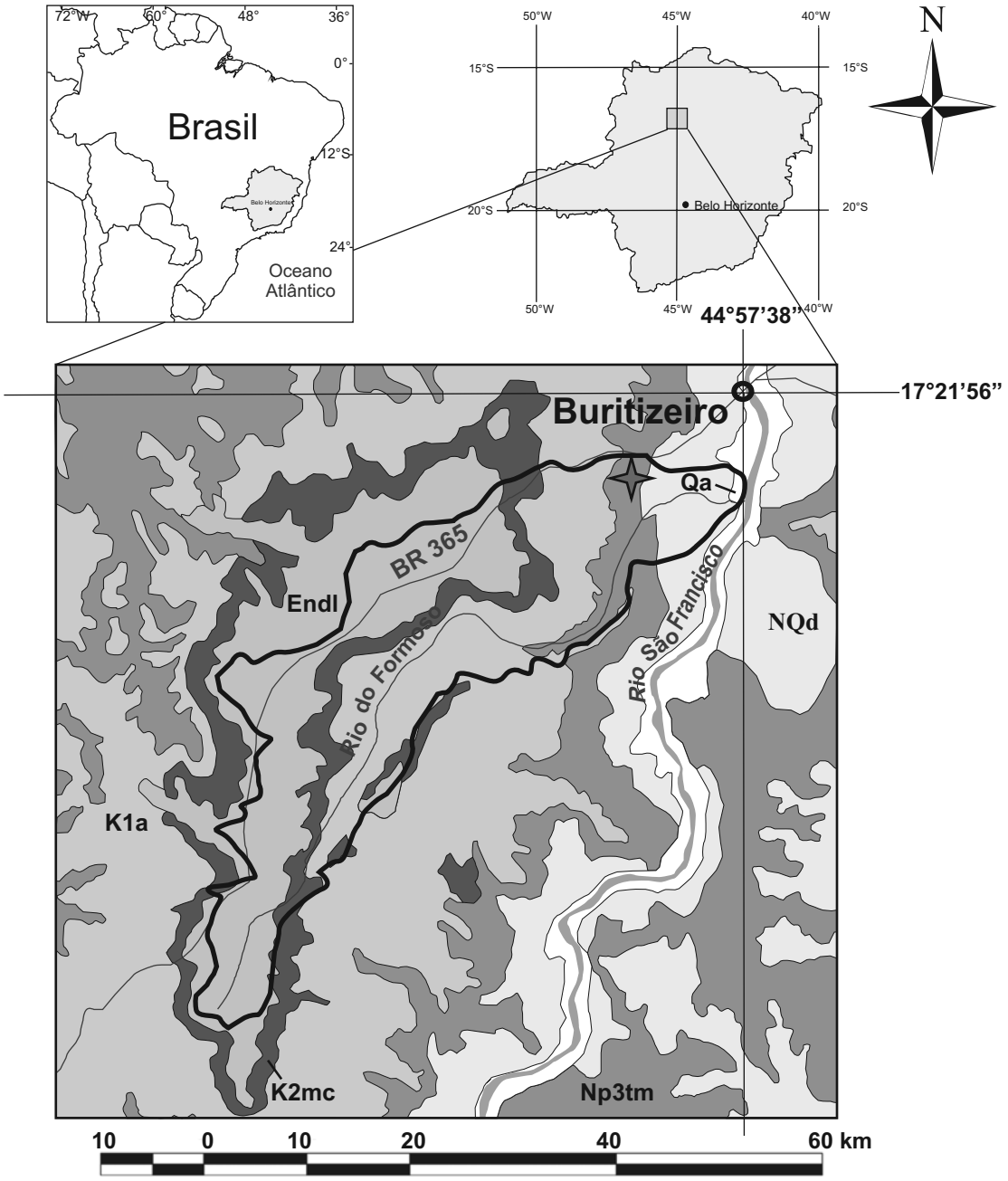
Figura 7. Comparação da seqüência das mudanças climáticas baseadas em registros polínicos no Cerrado brasileiro (Modificado de Salgado-Labouriau, 1997).
Figure 7. Comparison of the sequence of climatic changes based on pollen records in the Brazilian Cerrado (Modified from Salgado-Labouriau, 1997).

Tabela 1. Cronologia radiocarbônica das amostras sedimentares da vereda da Fazenda Urbano.
Table 1. Radiocarbon chronology of the palm swamp from the Fazenda Urbano sedimentary samples.

Anexo 1. Lista taxonômica dos palinomorfos identificados neste estudo. As determinações taxonômicas foram organizadas em ordem evolutiva, conforme os esquemas propostos por Bold *et al.* (1987) para algas, Hibett *et al*. (2007) para fungos e Judd *et al*. (2009) para os pteridófitos, gimnospermas e angiospermas
Appendix 1. Taxonomic list of palynomorphs identified in this study. The taxonomic determinations were arranged in evolutionary order as the proposed schemes by

Bold *et al.* (1987) for algae, Hibett *et al*. (2007) for fungi and Judd *et al*. (2009) for pteridophytes, gymnosperms and angiosperms.

FIGURA 1



LEGENDA

- Local de amostragem (17°24'25"S/45°03'33"W)
- Sub-bacia do Rio do Formoso
- **Qa** — Depósitos aluviais
- **NQd** — Coberturas detríticas
- **ENdl** — Coberturas detrito-lateríticas
- **K2mc** — Grupo Mata da Corda
- **K1a** — Grupo Areado
- **NP3tm** — Formação Três Marias (Grupo Bambuí)

FIGURA 2

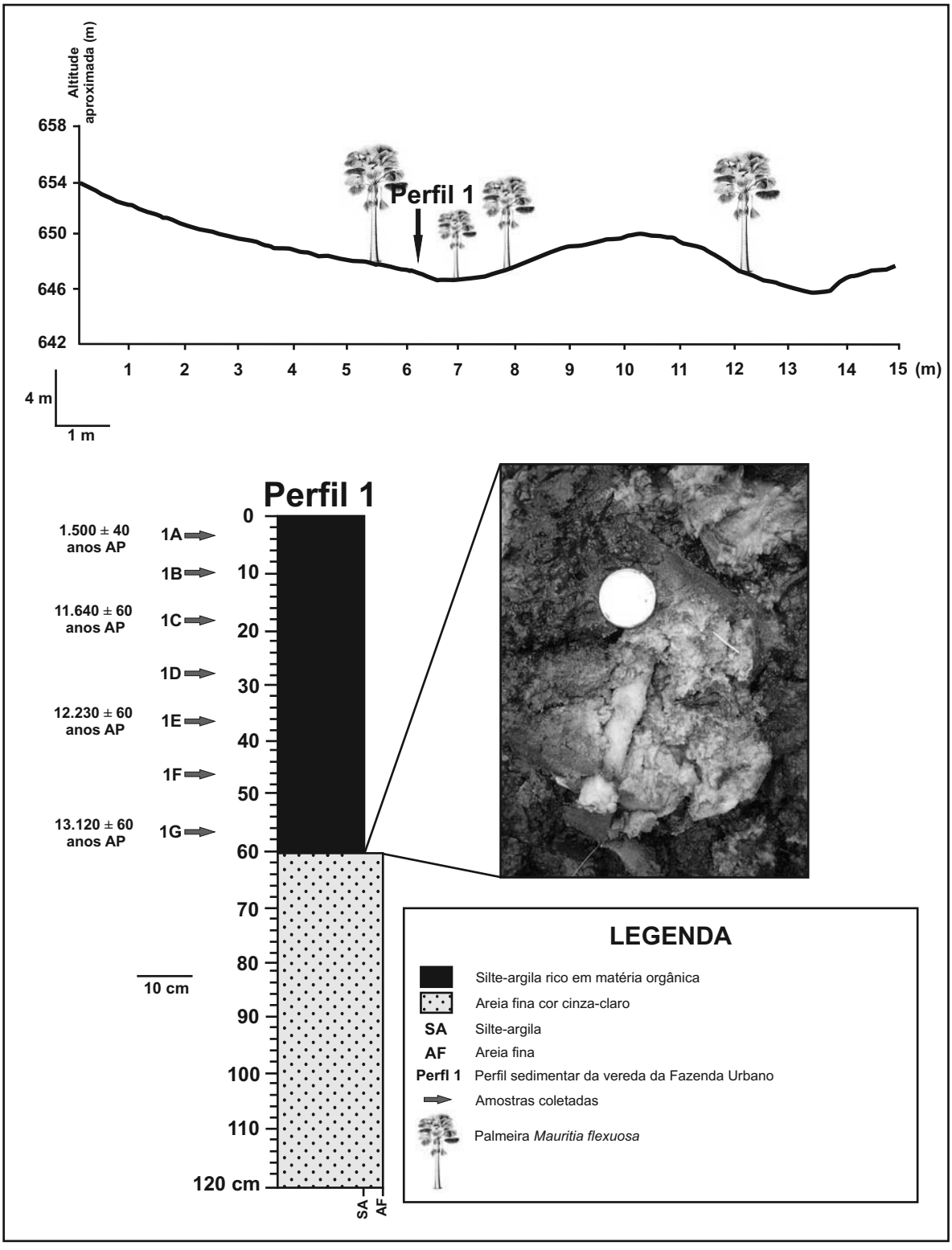
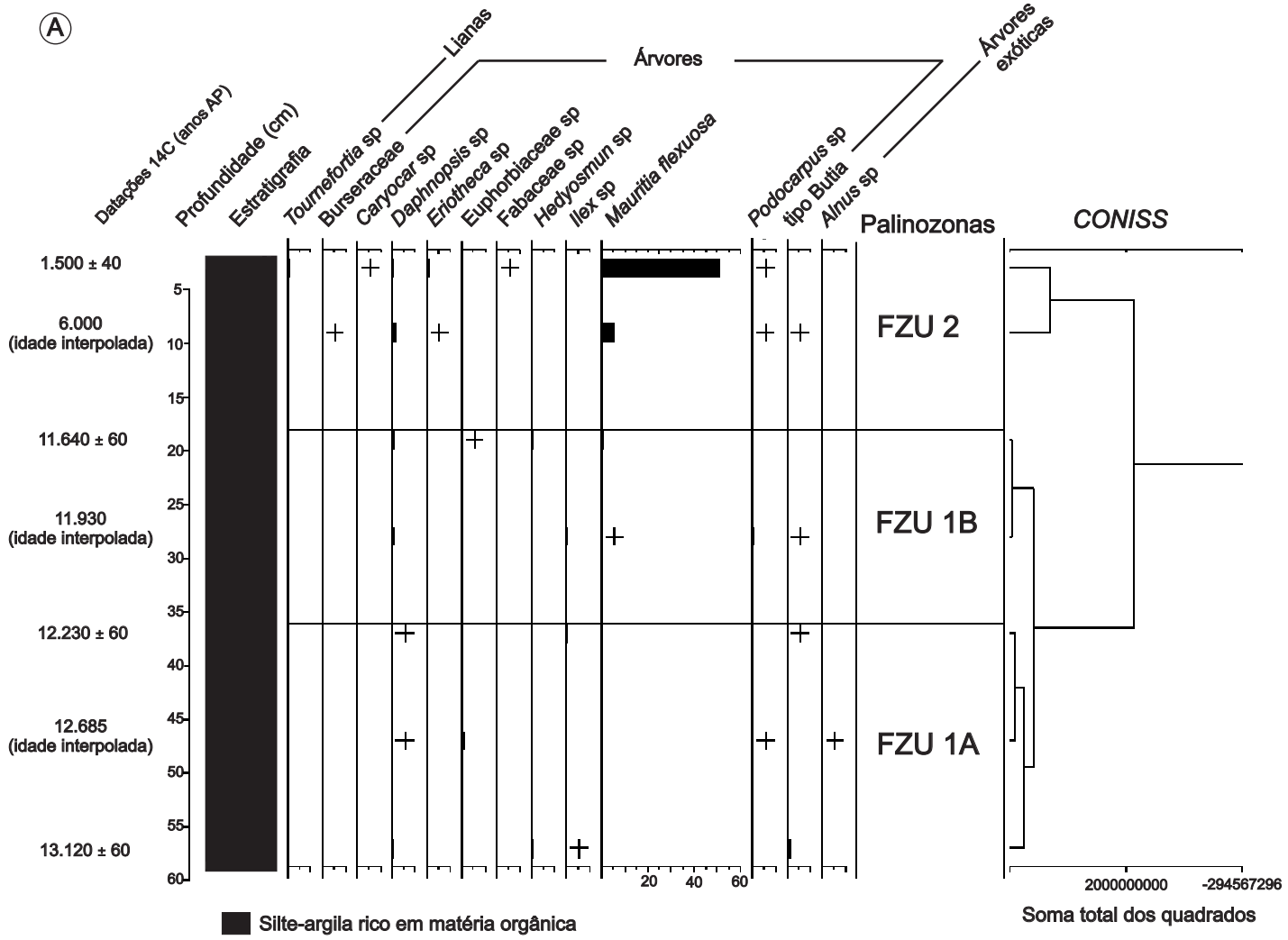

Altitude aproximada (m)
658
654
650
646
642
Perfil 1
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 (m)
4 m
1 m
Perfil 1
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120 cm
1.500 ± 40 anos AP
1A
1B
11.640 ± 60 anos AP
1C
1D
12.230 ± 60 anos AP
1E
1F
13.120 ± 60 anos AP
1G
10 cm
SA
AF
LEGENDA
Silte-argila rico em matéria orgânica
Areia fina cor cinza-claro
SA Silte-argila
AF Areia fina
Perfl 1 Perfil sedimentar da vereda da Fazenda Urbano
Amostras coletadas
Palmeira Mauritia flexuosa

FIGURA 3


A
Lianas
Árvores
Árvores exóticas
Datações 14C (anos AP)
Profundidade (cm)
Estratigrafia
Tournefortia sp
Burseraceae
Caryocar sp
Daphnopsis sp
Eriotheca sp
Euphorbiaceae sp
Fabaceae sp
Hedyosmun sp
Ilex sp
Mauritia flexuosa
Podocarpus sp
tipo Butia
Alnus sp
Palinozonas
CONISS
1.500 ± 40
6.000
(idade interpolada)
11.640 ± 60
11.930
(idade interpolada)
12.230 ± 60
12.685
(idade interpolada)
13.120 ± 60
FZU 2
FZU 1B
FZU 1A
2000000000
-294567296
Soma total dos quadrados
Silte-argila rico em matéria orgânica

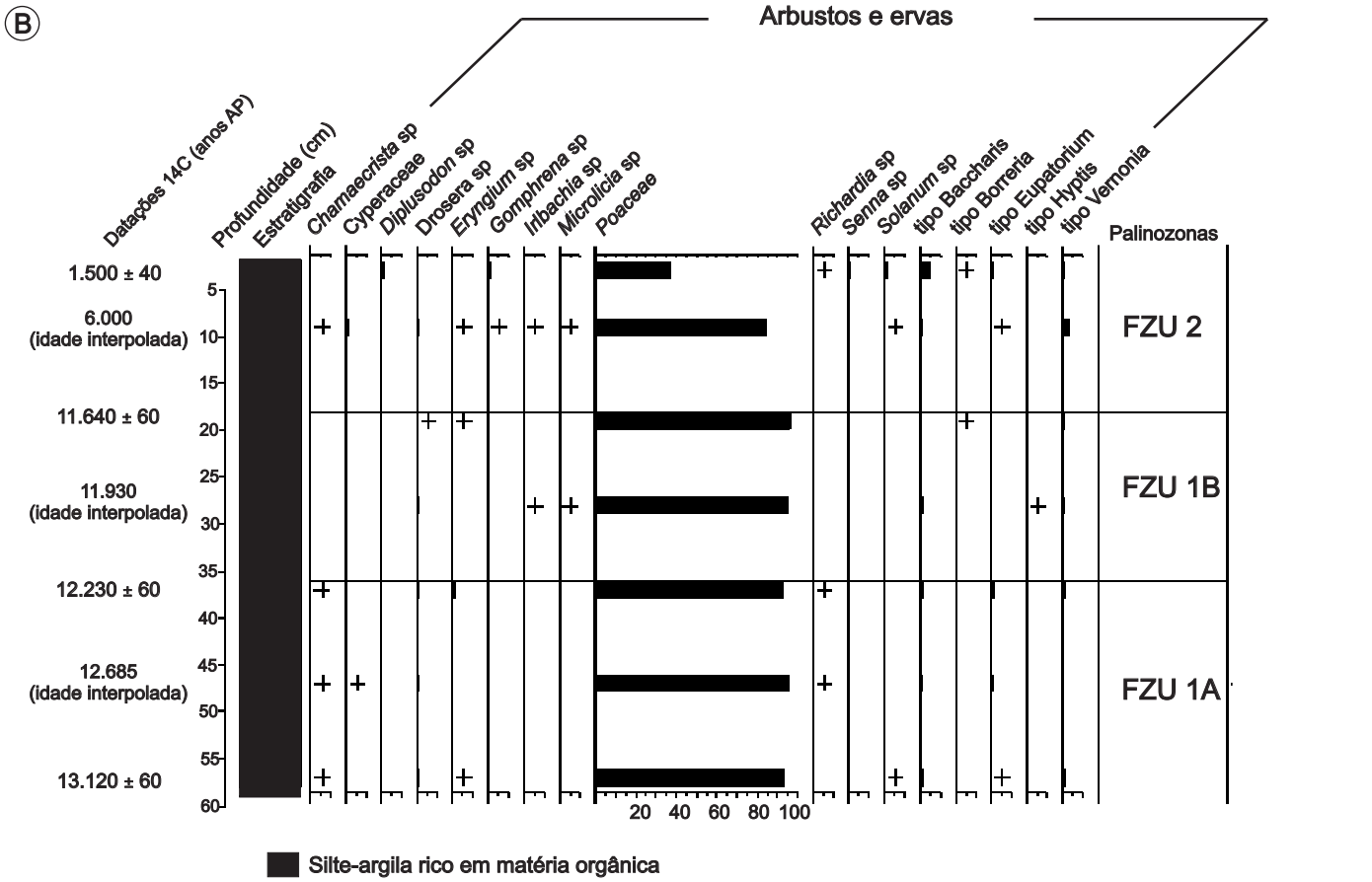
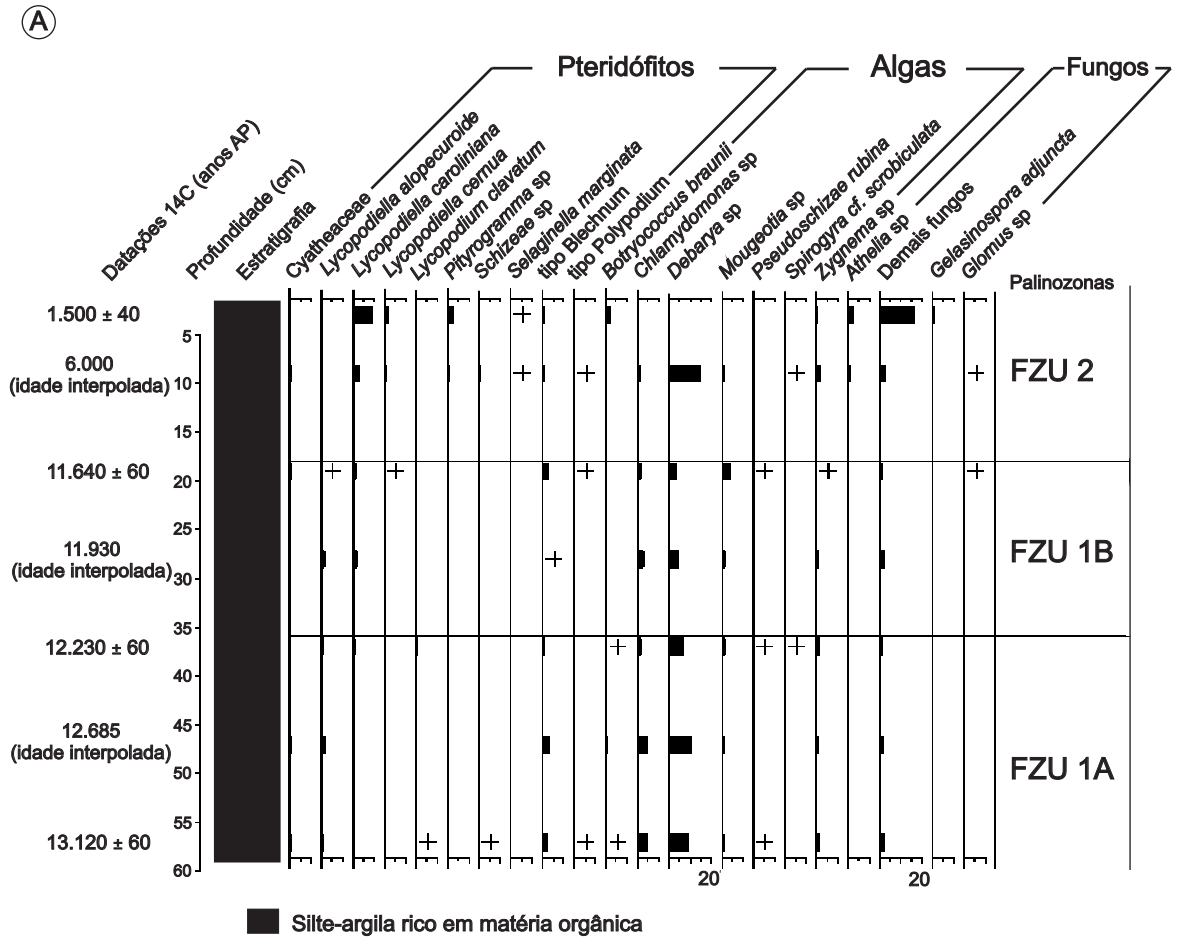

B
Arbustos e ervas
Datações 14C (anos AP)
Profundidade (cm)
Estratigrafia
Chamaecrista sp
Cyperaceae
Diplusodon sp
Drosera sp
Eryngium sp
Gomphrena sp
Iribachia sp
Microlicia sp
Poaceae
Richardia sp
Senna sp
Solanum sp
tipo Baccharis
tipo Borreria
tipo Eupatorium
tipo Hyptis
tipo Vernonia
Palinozonas
1.500 ± 40
6.000
(idade interpolada)
11.640 ± 60
11.930
(idade interpolada)
12.230 ± 60
12.685
(idade interpolada)
13.120 ± 60
FZU 2
FZU 1B
FZU 1A
Silte-argila rico em matéria orgânica

FIGURA 4


A
Pteridófitos
Algas
Fungos
Datações 14C (anos AP)
Profundidade (cm)
Estratigrafia
Cyatheaceae
Lycopodiella alopecuroide
Lycopodiella caroliniana
Lycopodiella cernua
Lycopodium clavatum
Ptyrogramma sp
Schizeae sp
Selaginella marginata
tipo Blechnum
tipo Polypodium
Botryococcus braunii
Chlamydomonas sp
Debarya sp
Mougeotia sp
Pseudoschizae rubina
Spirogyra cf. scrobiculata
Zygnema sp
Athelia sp
Demais fungos
Gelasinospora adjuncta
Glomus sp
Palinozonas
1.500 ± 40
6.000
(idade interpolada)
11.640 ± 60
11.930
(idade interpolada)
12.230 ± 60
12.685
(idade interpolada)
13.120 ± 60
FZU 2
FZU 1B
FZU 1A
Silte-argila rico em matéria orgânica

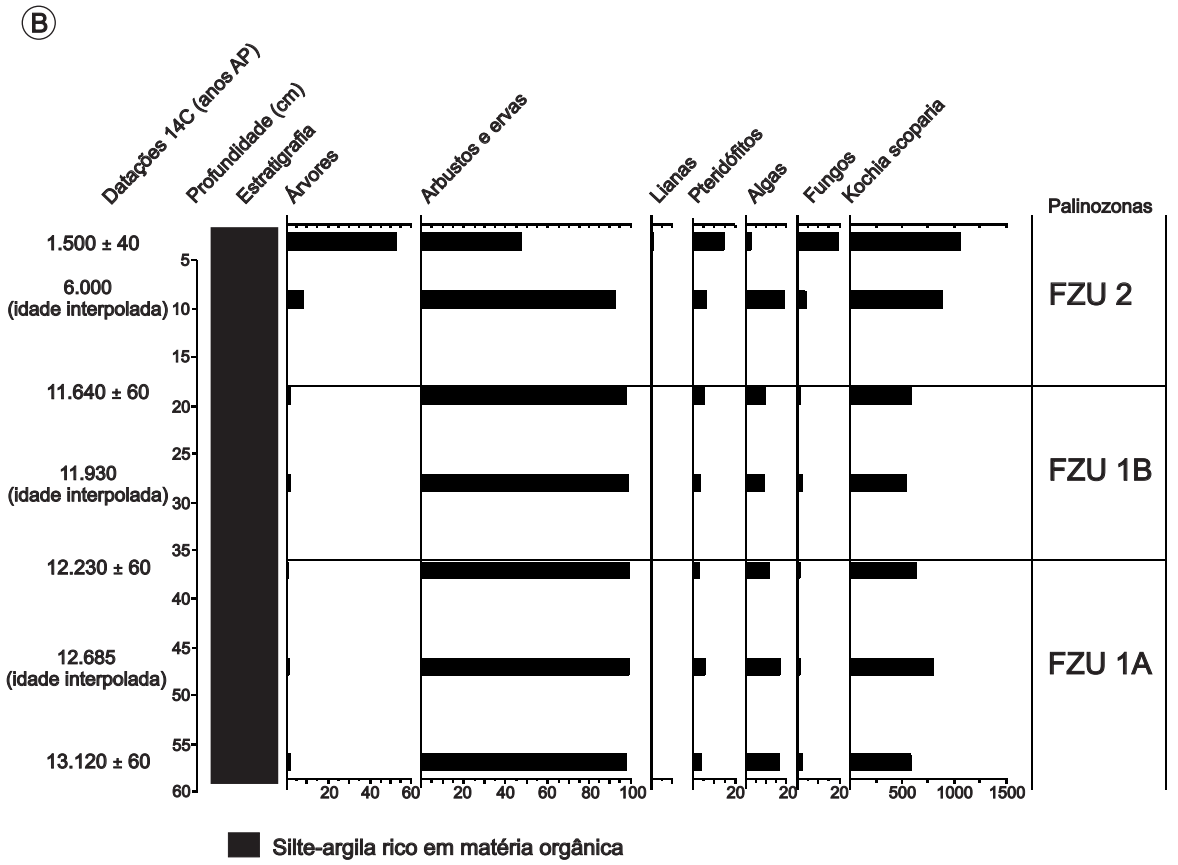

B
Datações 14C (anos AP)
Profundidade (cm)
Estratigrafia
Árvores
Arbustos e ervas
Lianas
Pteridófitos
Algas
Fungos
Kochia scoparia
Palinozonas
1.500 ± 40
6.000
(idade interpolada)
11.640 ± 60
11.930
(idade interpolada)
12.230 ± 60
12.685
(idade interpolada)
13.120 ± 60
FZU 2
FZU 1B
FZU 1A
Silte-argila rico em matéria orgânica

FIGURA 5

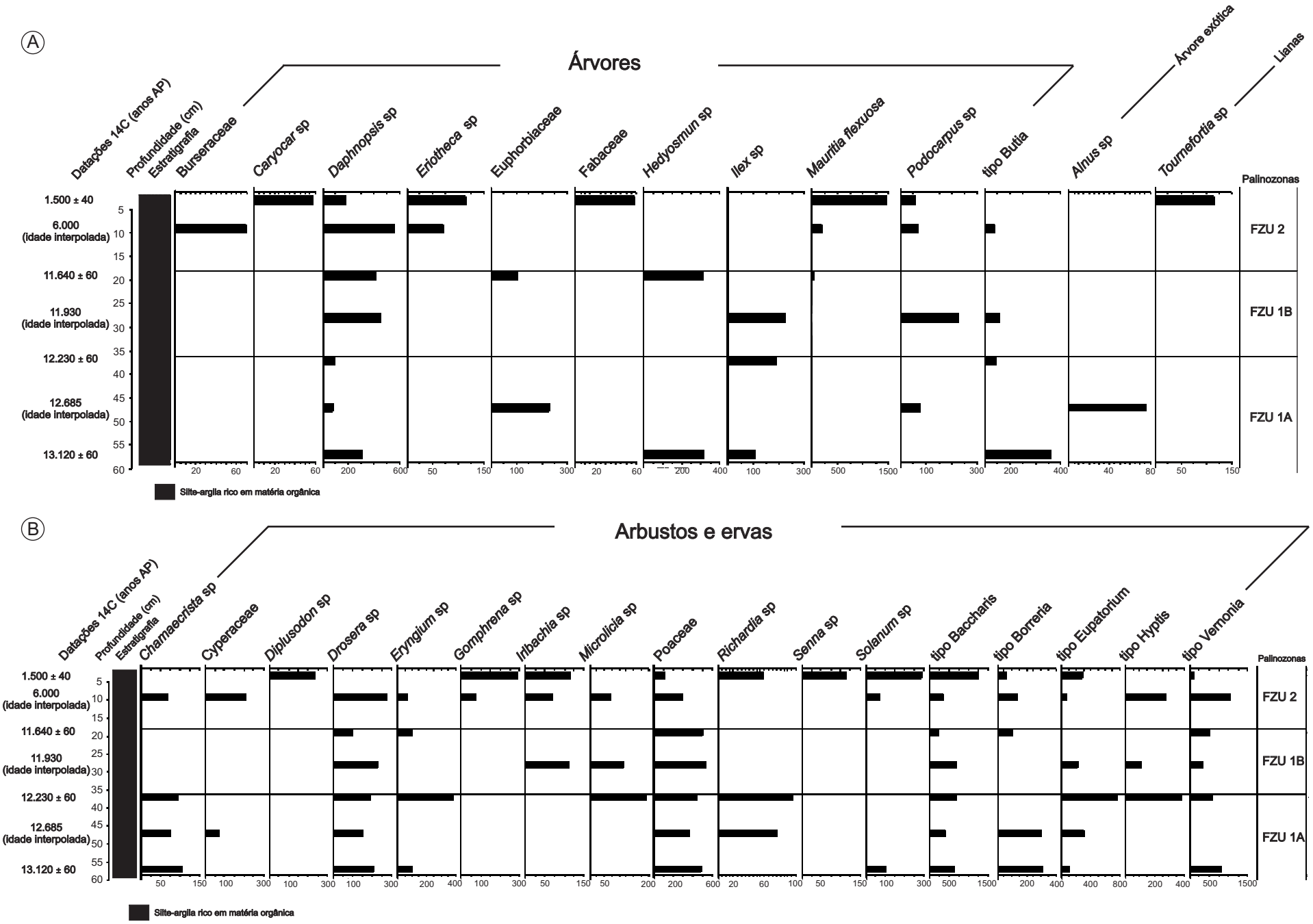

A
Árvores
Árvore exótica
Lianas
Datações 14C (anos AP)
Profundidade (cm)
Estratigrafia
Burseraceae
Caryocar sp
Daphnopsis sp
Eriotheca sp
Euphorbiaceae
Fabaceae
Hedyosmun sp
Ilex sp
Mauritia flexuosa
Podocarpus sp
tipo Butia
Alnus sp
Tournefortia sp
Palinozonas
1.500 ± 40
6.000 (idade interpolada)
11.640 ± 60
11.930 (idade interpolada)
12.230 ± 60
12.685 (idade interpolada)
13.120 ± 60
FZU 2
FZU 1B
FZU 1A
Silte-argila rico em matéria orgânica
B
Arbustos e ervas
Datações 14C (anos AP)
Profundidade (cm)
Estratigrafia
Charnaecrista sp
Cyperaceae
Diplusodon sp
Drosera sp
Eryngium sp
Gomphrena sp
Iribachia sp
Microlicia sp
Poaceae
Richardia sp
Senna sp
Solanum sp
tipo Baccharis
tipo Borreria
tipo Eupatorium
tipo Hyptis
tipo Vernonia
Palinozonas
1.500 ± 40
6.000 (idade interpolada)
11.640 ± 60
11.930 (idade interpolada)
12.230 ± 60
12.685 (idade interpolada)
13.120 ± 60
FZU 2
FZU 1B
FZU 1A
Silte-argila rico em matéria orgânica

FIGURA 6

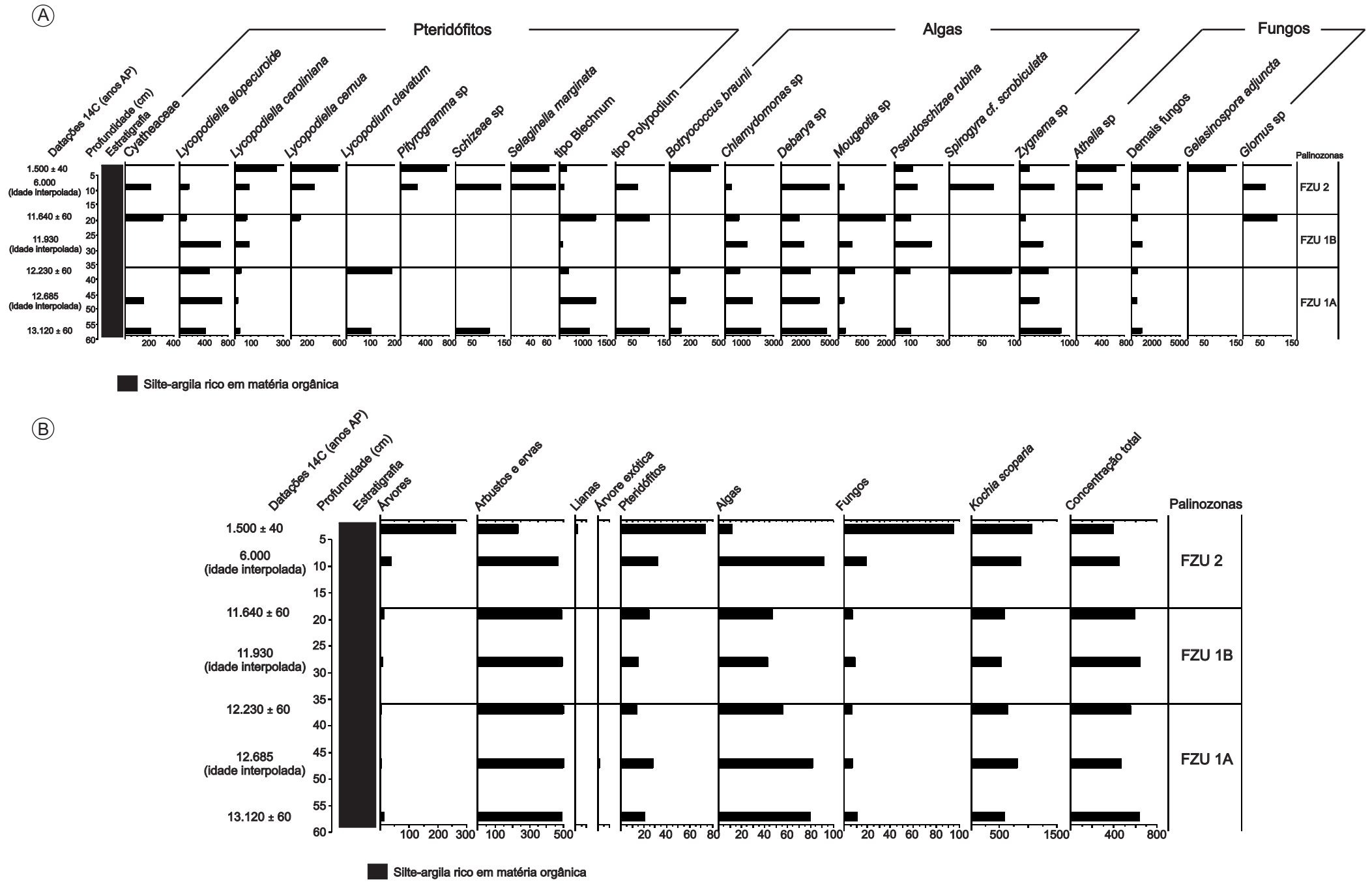
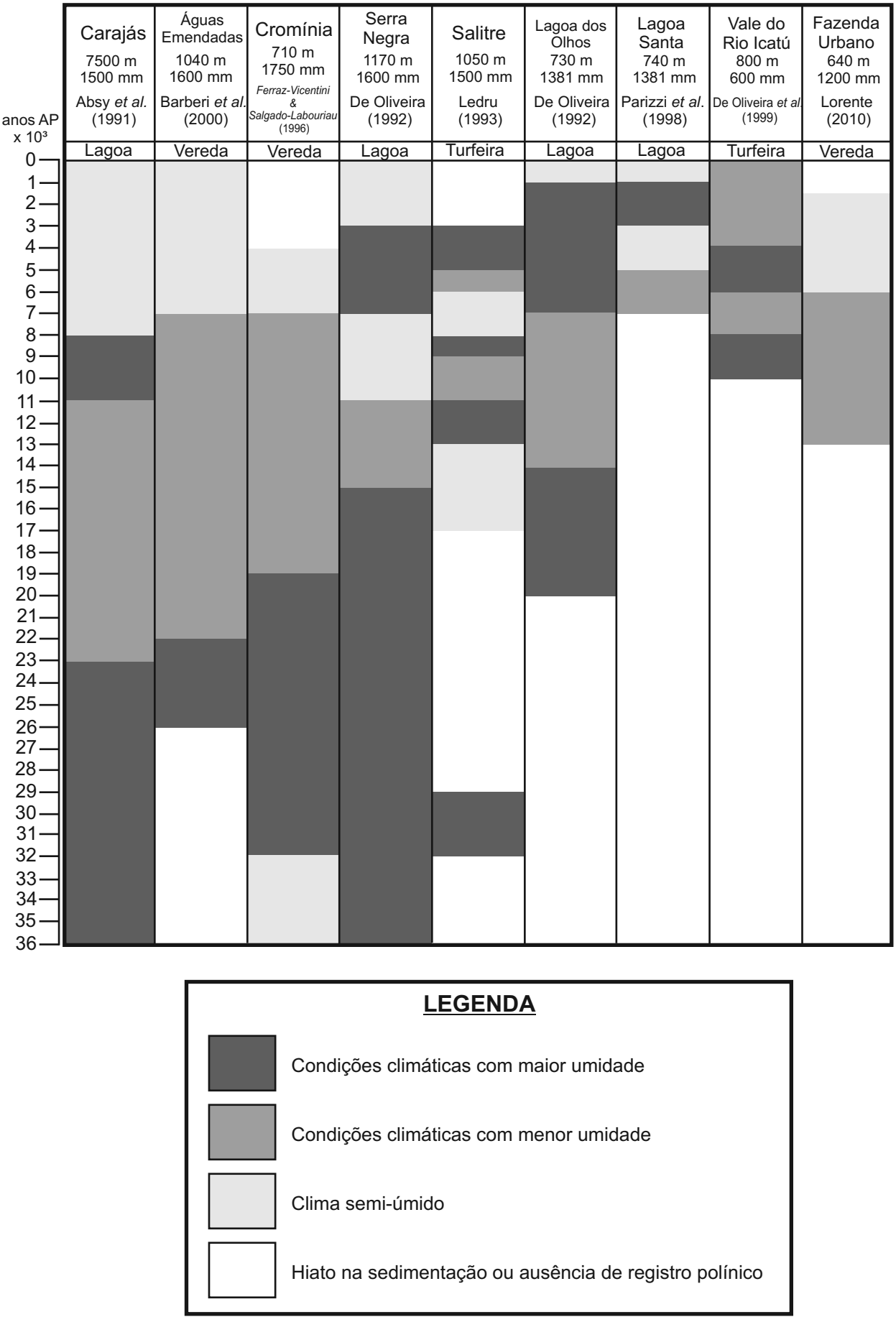

A
Pteridófitos
Algas
Fungos
Datações 14C (anos AP)
Profundidade (cm)
Estratigrafia
Cyatheaceae
Lycopodiella alopecuroide
Lycopodiella caroliniana
Lycopodiella cernua
Lycopodium clavatum
Pityrogramma sp
Schizeae sp
Selaginella marginata
tipo Blechnum
tipo Polypodium
Botryococcus braunii
Chlamydomonas sp
Debarya sp
Mougeotia sp
Pseudoschizae rubina
Spirogyra cf. scrobiculata
Zygnema sp
Athelia sp
Demais fungos
Gelasinospora adjuncta
Glomus sp
Palinozonas
1.500 ± 40
6.000 (idade interpolada)
11.640 ± 60
11.930 (idade interpolada)
12.230 ± 60
12.685 (idade interpolada)
13.120 ± 60
FZU 2
FZU 1B
FZU 1A
Silte-argila rico em matéria orgânica
B
Datações 14C (anos AP)
Profundidade (cm)
Estratigrafia
Árvores
Arbustos e ervas
Lianas
Árvore exótica
Pteridófitos
Algas
Fungos
Kochia scoparia
Concentração total
Palinozonas
1.500 ± 40
6.000 (idade interpolada)
11.640 ± 60
11.930 (idade interpolada)
12.230 ± 60
12.685 (idade interpolada)
13.120 ± 60
FZU 2
FZU 1B
FZU 1A
Silte-argila rico em matéria orgânica

FIGURA 7



LEGENDA

- Condições climáticas com maior umidade
- Condições climáticas com menor umidade
- Clima semi-úmido
- Hiato na sedimentação ou ausência de registro polínico

TABELA 1

Amostra/ Profundidade (cm)	Código do laboratório	Idade convencional (anos A.P)	$^{13}C/^{12}C$	Taxa de sedimentação (cm/100 anos)
1A (6 - 0)	Beta 276187	1.500 ± 40	- 18.7	
				0,15
1B (21 - 17)	Beta 273522	11.640 ± 60	- 15.4	
				3,0
1E (39 – 34)	Beta 273521	12.230 ± 60	- 16.6	
				2,3
1G (60 – 54)	Beta 269831	13.120 ± 60	- 16.4	

ANEXO 1

REINO PROTISTA Haeckel, 1866

DIVISÃO *CHLOROPHYTA* Pascher, 1914

Botryococcus Kützing, 1849

Botryococcus braunii Kützing, 1849

Chlamydomonas Ehrenberg, 1835

Debarya Witrock emend. Transeau, 1934

Mougeotia C. A. Agardh, 1824

Spirogyra Link, 1820

Spirogyra cf. scrobiculata (Stockmayer) Czurda, 1932

Zygnema C. A. Agardh, 1817

INCERTAE SEDIS

Pseudoschizaea rubina Rossignol ex Christopher

REINO FUNGI Whittaker, 1959

Athelia Pers., 1822

Gelasinospora Dowding, 1933

Gelasinospora adjuncta Cain, 1950

Glomus Tul. & C. Tul, 1845

REINO PLANTAE Whittaker, 1969

LICÓFITAS

Lycopodiella Holub, 1964

Lycopodiella alopecuroides (L.) R. Cranfill, 1981

Lycopodiella caroliniana (L.) Pic. Serm, 1968

Lycopodiella cernua (L.) Pic. Serm., 1968

Lycopodium L., 1753

Lycopodium clavatum L., 1753

SAMAMBAIAS LEPTOSPORANGIADAS

Blechnum L., 1753

Cyatheaceae Wesen Farrenkr., 1827

Pityrogramma Link, 1833

Polypodium L., 1753

Schizaea Sm., 1793

Selaginella Beauv., 1804

Selaginella marginata Humb. & Bonpl. ex. Willd., 1838

PLANTAS COM SEMENTES

GIMNOSPERMAS

Podocarpus Pers., 1807

ANGIOSPERMAS

Alnus P. Miller, 1754

Baccharis L., 1737

Borreria G. F. Mey, 1818

Burseraceae Kunth, 1824

Butia Becc, 1916

Caryocar L., 1771

Chamaecrista Moench, 1794

Cyperaceae A. L. de Jussieu, 1789

Daphnopsis Mart & Zuc., 1824

Diplusodon Pohn., 1827

Drosera L., 1753

Eriotheca Schott & Endl., 1832

Eryngium L., 1753

Eupatorium L., 1753

Euphorbiaceae A. L. de Jussieu, 1789

Fabaceae Lindley, 1836

Gomphrena L., 1753

Hedyosmun Sw., 1788

Hyptis Jacq., 1837

Ilex L., 1735

Irlbachia Mart., 1827

Kochia Roth., 1801

Kochia scoparia (L.) Schrad., 1809

Mauritia L., 1782

Mauritia flexuosa L., 1782

Microlicia D. Don., 1823

Poaceae Barnhart, 1895

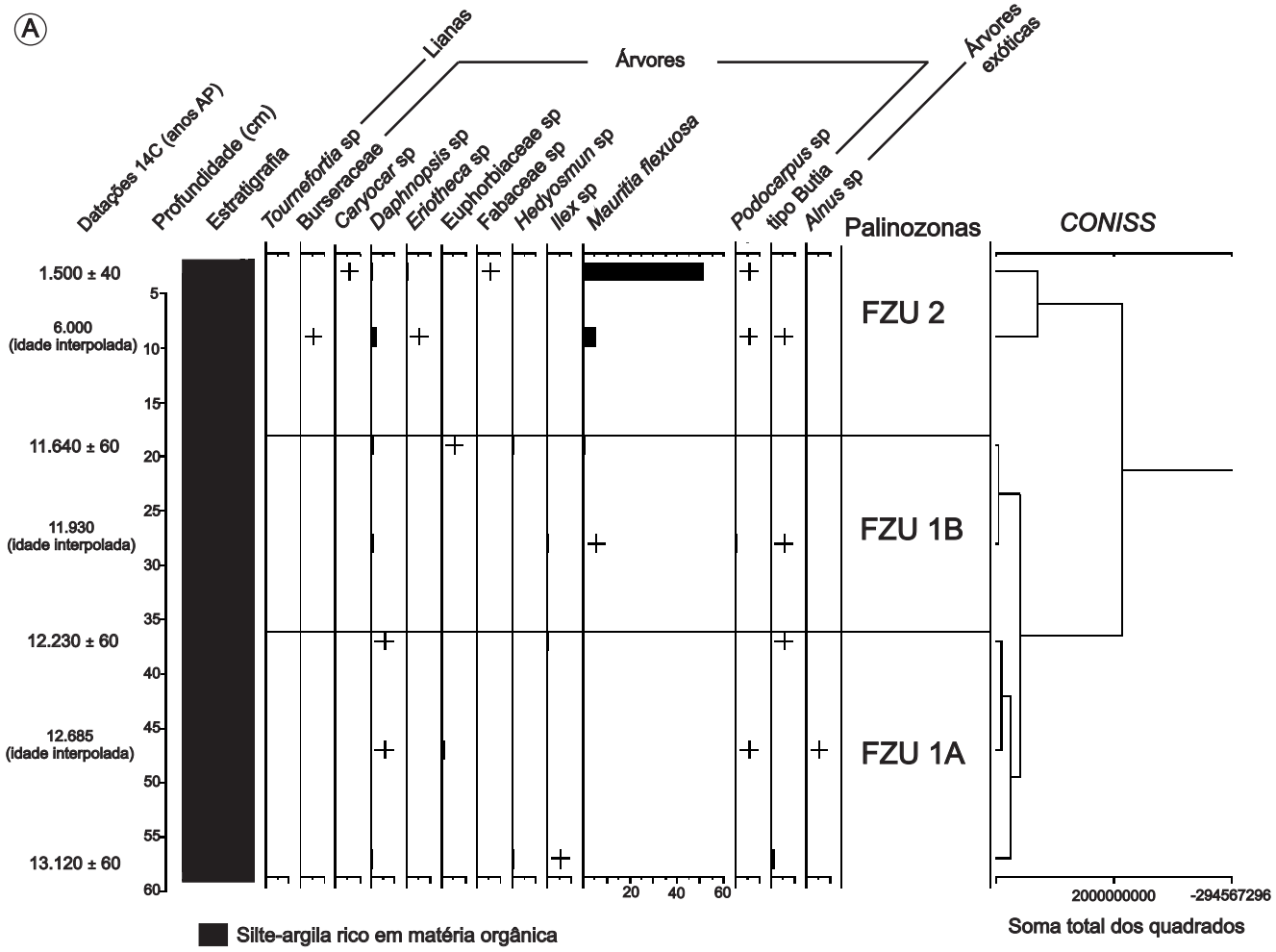
Richardia L., 1753

Solanum A. L. de Jussieu, 1789

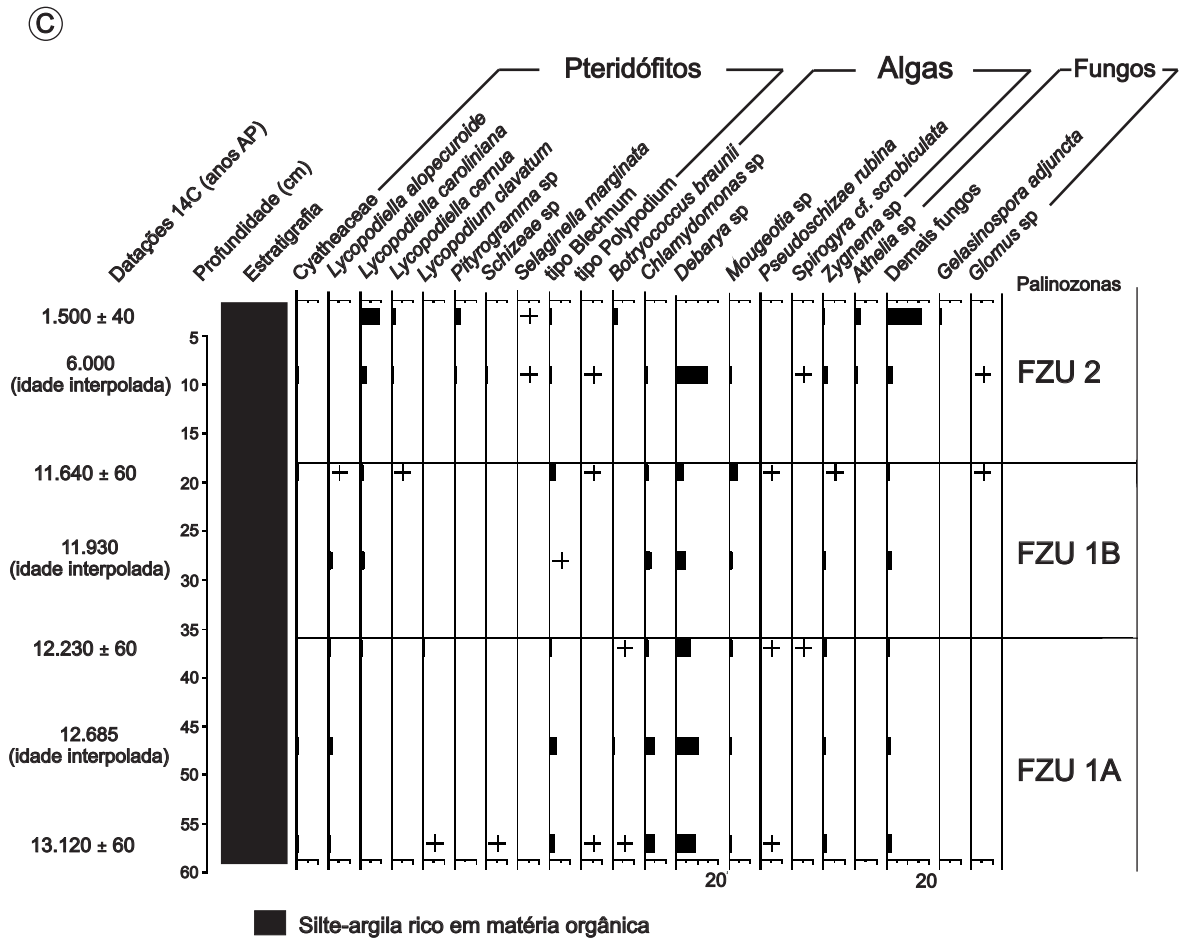
Tournefortia L., 1753

Vernonia Schreb., 1853,

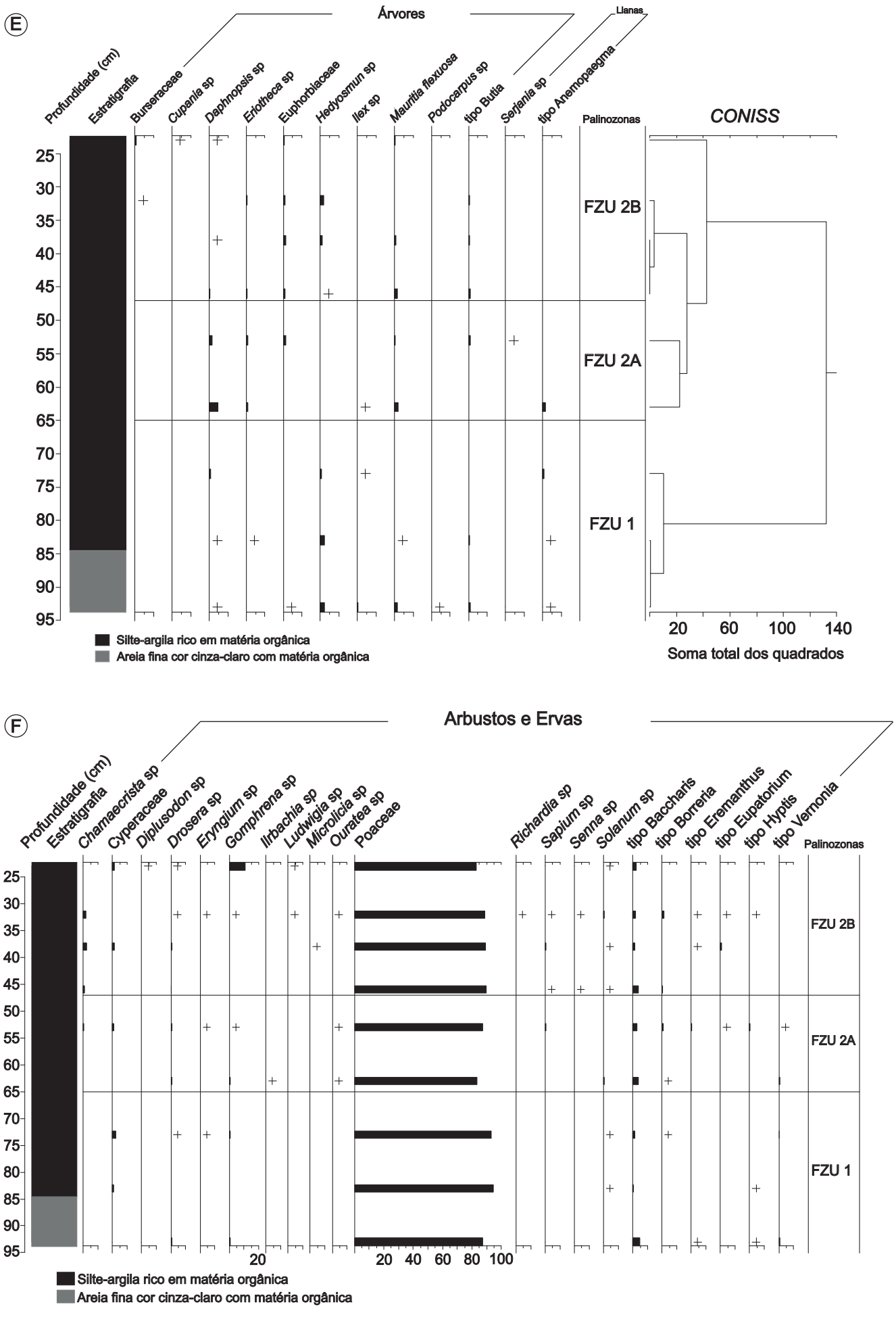
ANEXO 3. Diagramas de porcentagem e concentração dos palinomorfos recuperados das amostras sedimentares da Fazenda Urbano.



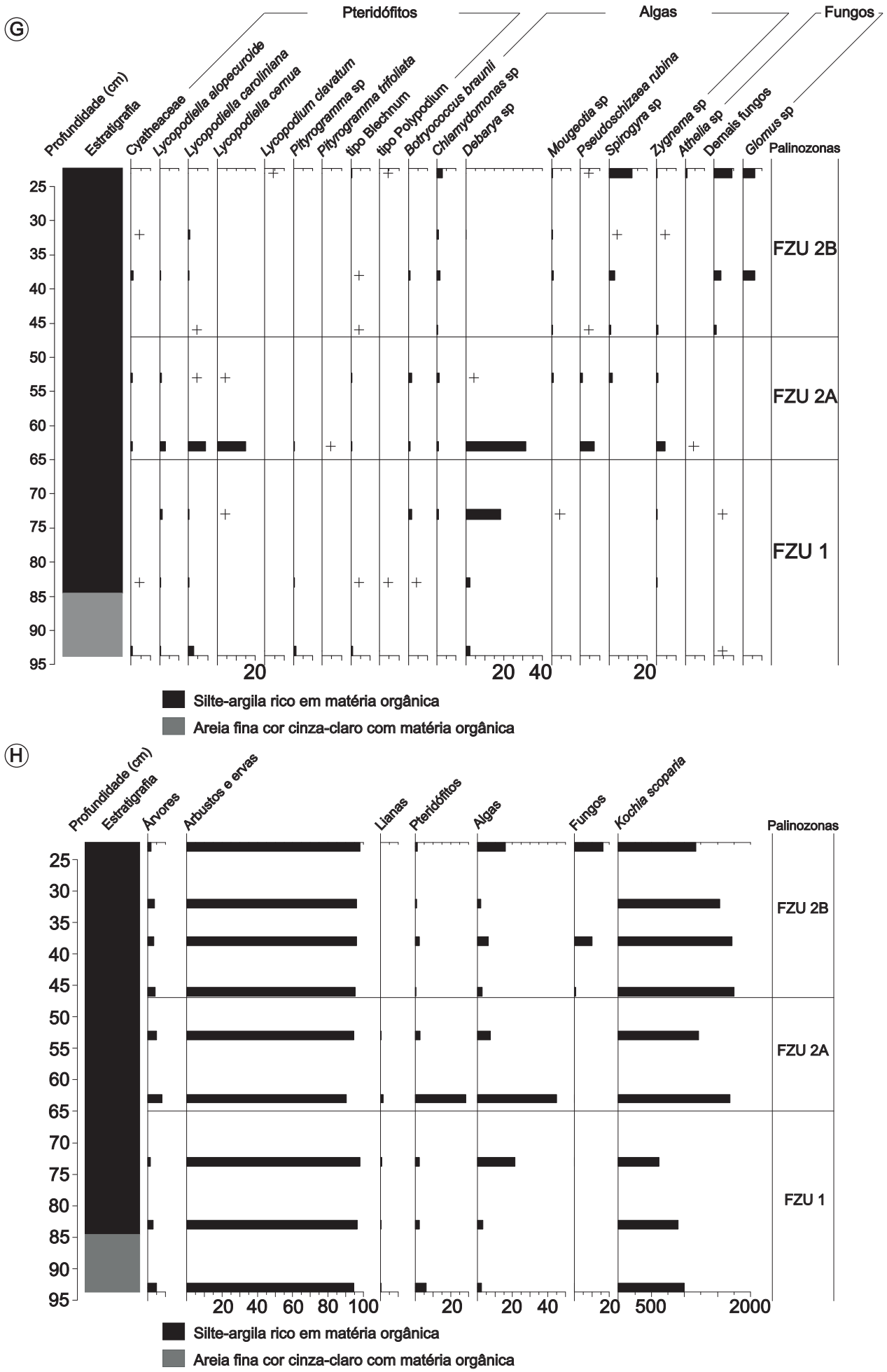
Anexo 3. Diagrama palinológico de porcentagem (Perfil 1). **A.** Árvores, lianas e árvore exótica. **B.** Arbustos e ervas.



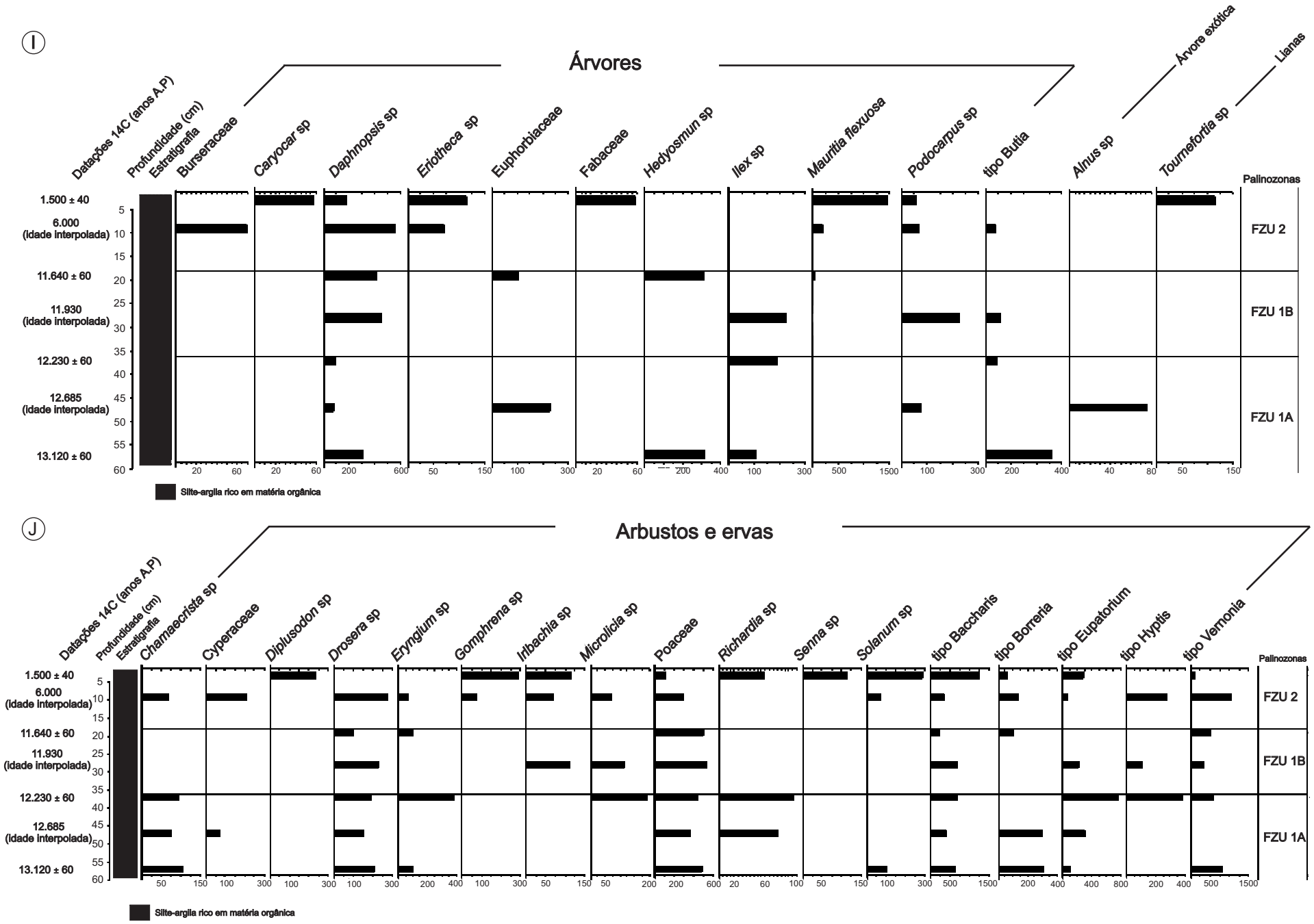
Anexo 3. Diagrama palinológico de porcentagem (Perfil 1). **C.** Pteridófitos, algas e fungos. **D.** Porcentagem total dos palinomorfos.



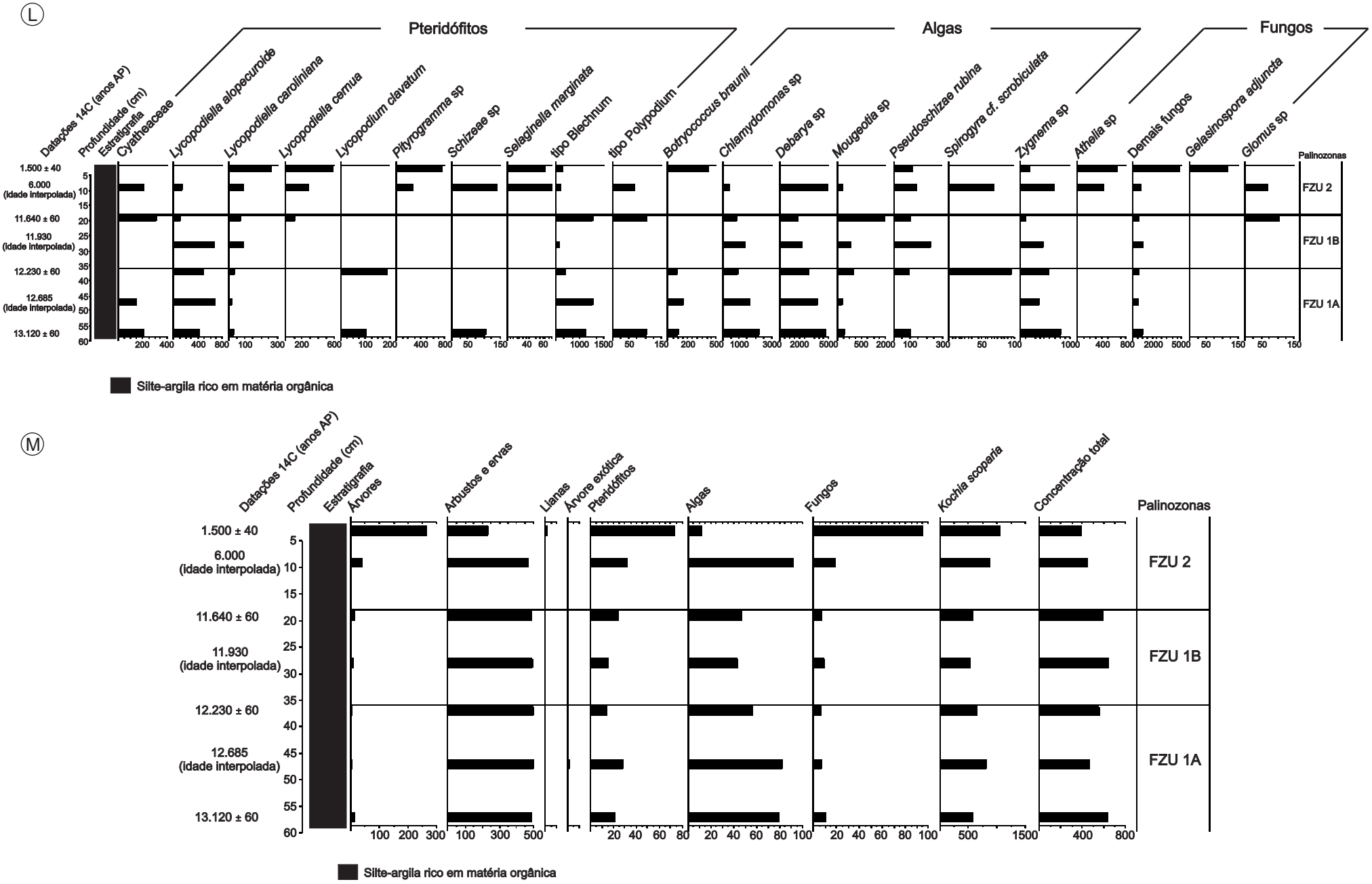
Anexo 3. Diagrama palinológico de porcentagem (Perfil 2). **E.** Árvores e lianas. **F.** Arbustos e ervas.



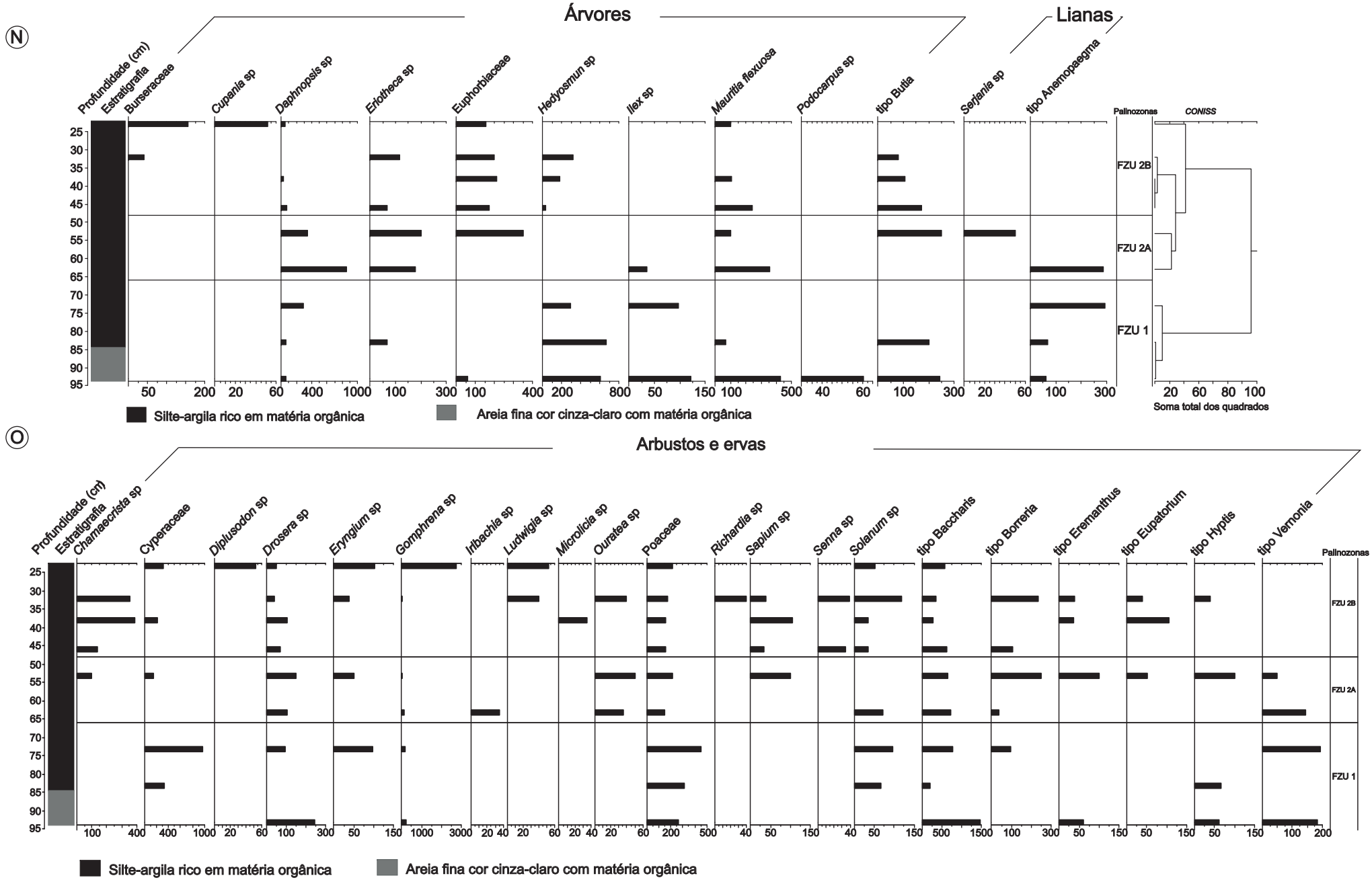
Anexo 3. Diagrama palinológico de porcentagem (Perfil 2). **G.** Pteridófitos, algas e fungos. **H.** Porcentagem total dos palinomorfos.



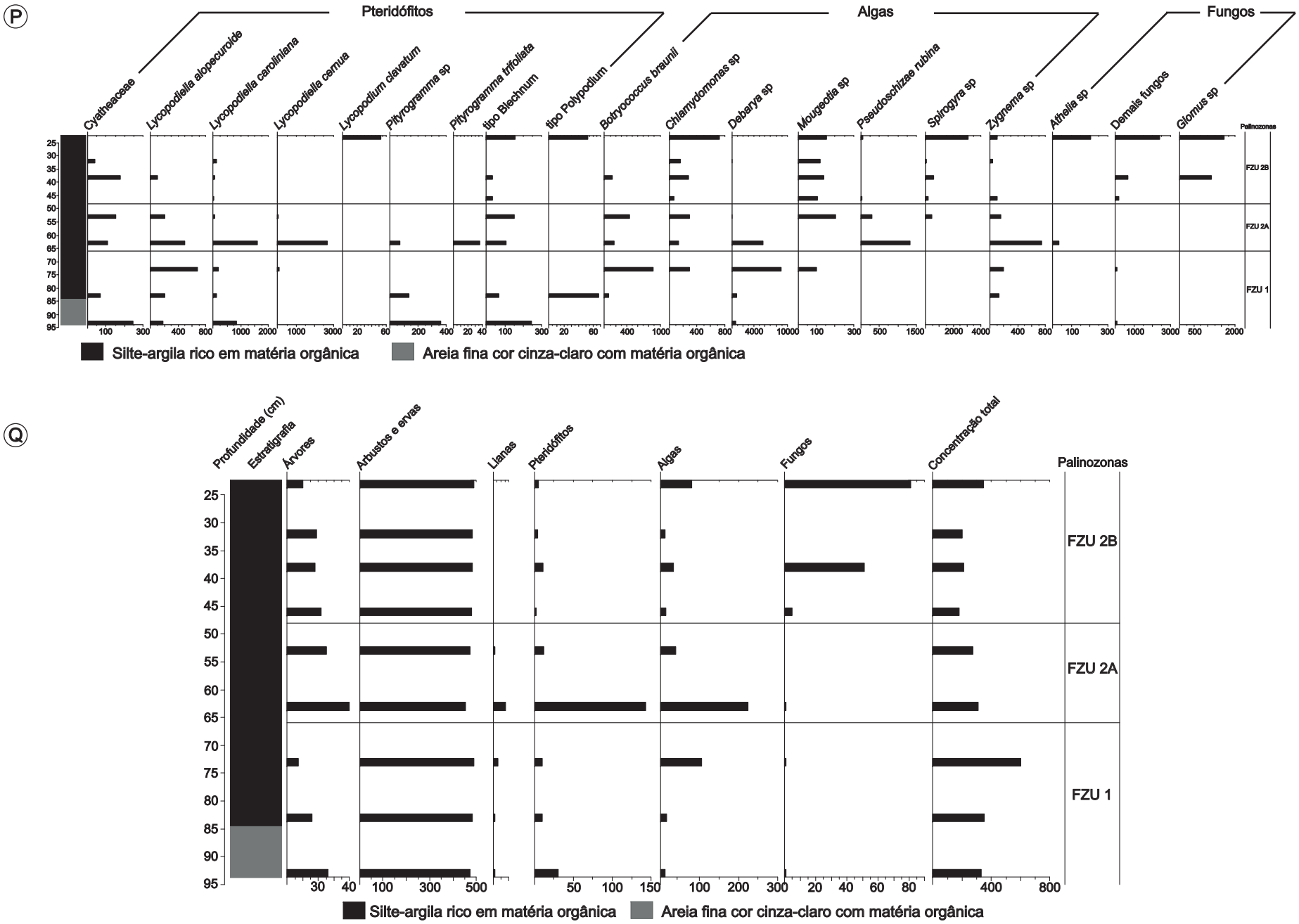
Anexo 3. Diagrama palinológico de concentração (Perfil 1). **I.** Árvores, lianas e árvore exótica. **J.** Arbustos e ervas.



Anexo 3. Diagrama palinológico de concentração (Perfil 1). **L.** Pteridófitos, algas e fungos. **M.** Concentração total dos palinomorfos.



Anexo 3. Diagrama palinológico de concentração (Perfil 2). **N.** Árvores e lianas. **O.** Arbustos e ervas.



Anexo 3. Diagrama palinológico de concentração (Perfil 2). **P.** Pteridófitos, algas e fungos. **Q.** Concentração total dos palinomorfos.