



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



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**RECONSTITUIÇÃO DA VEGETAÇÃO E DO CLIMA DO
CHAPADÃO DOS GERAIS DURANTE O HOLOCENO, A PARTIR
DA ANÁLISE PALINOLÓGICA DA VEREDA LAÇADOR**

AUTORA: Raquel Franco Cassino

ORIENTAÇÃO: Prof. Dra. Karin Elise Bohns Meyer

**BELO HORIZONTE
2011**

Raquel Franco Cassino

**RECONSTITUIÇÃO DA VEGETAÇÃO E DO CLIMA DO
CHAPADÃO DOS GERAIS DURANTE O HOLOCENO, A PARTIR
DA ANÁLISE PALINOLÓGICA DA VEREDA LAÇADOR**

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

Orientação: Prof. Dra. Karin Elise Bohns Meyer

**BELO HORIZONTE
2011**

Dissertação defendida e aprovada em 27 de maio de 2011, pela Banca Examinadora constituída pelas professoras:

Profa. Dra. Karin Elise Bohns Meyer – Orientadora

Profa. Dra. Maria Giovana Parizzi

Profa. Dra. Maira Barberi

Agradecimentos

Agradeço à CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado e ao CNPq que financiou o projeto de pesquisa.

À minha orientadora Profa. Dra. Karin Bohns Meyer, agradeço por ter me dado a oportunidade de trabalhar com este projeto que muito me entusiasmou. Agradeço também pela amizade, pela paciência e pelo esforço em proporcionar sempre as melhores condições para a realização deste trabalho.

Às professoras Maira Barberi e Maria Giovanna Parizzi, agradeço pela participação na Banca Examinadora desta dissertação, pelos comentários feitos nesta ocasião e pelas valiosas contribuições que trouxeram a este trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Geologia do Instituto de Geociências da UFMG, aos professores que nele atuam e à secretária Paula, agradeço pela oportunidade e pela sempre gentil atenção às minhas solicitações.

Agradeço aos professores Lúcia Fantinel, Alexandre Uhlein e Carlos Maurício Noce (in memoriam), que participaram da banca de qualificação desta dissertação e muito contribuíram com suas críticas e sugestões.

À Profa. Maria Léa Salgado-Labouriau, agradeço pela sua muito gentil acolhida no Laboratório de Micropaleontologia da UnB, por ter prontamente possibilitado a consulta à Palinoteca de Referência, pelo seu auxílio na identificação dos grãos dos pólen e pela honra de compartilhar comigo boas conversas. Agradeço também ao Prof. Dermeval pela acolhida em seu laboratório na UnB e disponibilização de microscópio e equipamentos necessários à consulta da Palinoteca.

Alguns colegas e amigos palinólogos auxiliaram na identificação dos esporos e grãos de pólen, olhando fotografias e dando sugestões, a eles agradeço pela preciosa ajuda: Flávio Lima Lorente, Adréia Edvalt, Yennifer Garcia, Carlos d'Apolito e as meninas da Bahia, cujo auxílio possibilitou a identificação dos grãos de pólen da Caatinga, Daiane Alves Santos e Jéssica Mirella de Souza.

Aos estagiários do Laboratório de Via Úmida e Palinologia do Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa do IGC, André, Lincoln, Christopher, Maíra e Rafaela, agradeço pela ajuda na preparação do material.

Agradeço aos proprietários e funcionários da Fazenda Laçador pela possibilidade de coletar em suas terras e por nos receberem sempre que necessário.

Ao amigo Flávio Lorente, além do já mencionado auxílio nas identificações, agradeço pela companhia, que infelizmente durou apenas um ano, pelas muitas conversas sobre o nosso trabalho, por compartilhar bibliografias importantes, e principalmente pela amizade e pelos bons momentos.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação em Geologia, agradeço também pela amizade.

Aos 'amigos e amigas de Ouro Preto', meu eterno agradecimento pela amizade, uma amizade que nada, nem a ausência prolongada, pode abalar. Agradeço pelos encontros, que ainda que tenham sido raros, iluminaram estes dois anos de mestrado.

Aos companheiros do Instituto Marília Borges, agradeço pela sabedoria que comigo compartilharam e pelo carinho que me fortalece.

Agradeço a toda a minha família, meus tios e tias, minhas avós Anna e Mariinha, meu avô Ezio (in memoriam) pelo interesse pelo meu trabalho, pela confiança que depositam em mim e pelo amor que recebo sempre.

Aos meus pais, Maria e Flavio, e aos meus irmãos Mariana e Lucas, o meu agradecimento maior. Agradeço pelo apoio incondicional em todas as etapas deste trabalho e em todas as decisões que tomei nestes dois anos. Agradeço por terem me ouvido durante horas falar de grãos de pólen e veredas, sempre com atenção e interesse; pelas contribuições e sugestões que fizeram a este trabalho, e principalmente por aquelas conversas que nos momentos difíceis me fizeram ter a certeza de que tudo ia dar certo...

Uma pessoa especial foi tão importante para este trabalho, que é difícil achar as palavras para agradecer. A você Fabio, deveria agradecer pelas idas ao campo, pelo apoio financeiro que me possibilitou trabalhar tranquilamente, pelo excelente monitor e pelo teclado que me emprestou, pelas inúmeras e dedicadas leituras de textos e pelas suas sugestões, pelas intermináveis conversas sobre veredas, geomorfologia e drenagens, e também por entender as ausências e pelo esforço para que este trabalho fosse a minha prioridade nestes dois anos... Mas na verdade, antes de tudo, te agradeço por ter compartilhado comigo o entusiasmo por esta dissertação e pela confiança que você tem em minha capacidade, que é muito maior da que eu de fato tenho, mas que me incita sempre a fazer o melhor.

A todos vocês e muitos outros que indiretamente contribuíram para esta dissertação, os meus sinceros agradecimentos.



Sertão velho de idades. Porque – serra pede serra – e dessas, altas, é que o senhor vê bem: como é que o sertão vem e volta. Não adianta se dar as costas. Ele beira aqui, e vai beirar outros lugares, tão distantes. Rumor dele se escuta. Sertão sendo do sol e os pássaros: urubu, gavião – que sempre voam, às imensidões, por sobre... Travessia perigosa, mas é a da vida. Sertão que se alteia e se abaixa. Mas que as curvas dos campos estendem sempre para mais longe. Ali envelhece vento. E os brabos bichos, do fundo dele...

[Grande Sertão: Veredas] João Guimarães Rosa

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE QUADROS.....	IX
RESUMO.....	X
ABSTRACT.....	XII
APRESENTAÇÃO.....	XIV

Parte I:

1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	3
3. Materiais e Métodos.....	4
3.1. Contextualização da Pesquisa.....	4
3.2. Coleta do testemunho sedimentar e da chuva polínica.....	4
3.3. Processamento químico das amostras e confecção das lâminas.....	5
3.4. Análise qualitativa e quantitativa.....	7
3.5. Diagramas Polínicos.....	9
3.6. Interpretação Paleoambiental.....	10

Parte II:

4. Localização da Área de Estudo.....	11
5. Contexto Climático e Vegetação.....	12
6. Geologia e Geomorfologia.....	17
6.1. Contexto Regional.....	17
6.2. Análise geológica e geomorfológica local.....	20
6.3. As veredas e sua evolução.....	27

Parte III:

7. Análise Palinológica Quantitativa.....	37
7.1. Precipitação polínica atual.....	37
7.2. Testemunho sedimentar.....	42
8. Interpretação Paleoambiental.....	63
9. Distribuição dos Palinomorfos Não Identificados.....	68
10. Discussão e Comparação com trabalhos prévios.....	73
11. Considerações Finais.....	81
12. Referências Bibliográficas.....	84

Anexo**Palinologia Sistemática**

1. Introdução.....	2
2. Descrição dos Palinomorfos.....	5

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** A) Mapa dos Domínios Paisagísticos do Brasil. B) Mapa dos Biomas brasileiros.....1
- Figura 2:** A) Desenho esquemático do amostrador tipo Hiller. B) Fotografia do coletor de chuva polínica instalado na vereda.....6
- Figura 3:** Localização do município de Buritizeiro em Minas Gerais.11
- Figura 4:** A) Imagem de satélite mostrando as vias de acesso à vereda, a delimitação da área de estudo, e a localização dos principais elementos da paisagem da área: Chapadão dos Gerais, Rio do Formoso e Rio São Francisco. B) Imagem de satélite mostrando o acesso à vereda a partir da BR-365.....11
- Figura 5:** A) Mapa de Precipitação Média Anual de Minas Gerais. B) Mapa de Temperaturas Médias Anuais de Minas Gerais. C) Gráfico de Precipitação Média Mensal (em mm) elaborado a partir dos dados da estação meteorológica da ANA localizada em Buritizeiro (Dados de 2005 a 2008). D) Mapa de Vegetação Natural de Minas Gerais.....12
- Figura 6:** Mapa de Vegetação e Ocupação do Solo de Minas Gerais elaborado pela Embrapa a partir de imagens de satélite (sensor Vegetation).....13
- Figura 7:** Classificação dos Biomas do Brasil com a rede hidrográfica14
- Figura 8:** Representação esquemática e descrição das características das principais fitofisionomias do Cerrado.16
- Figura 9:** Coluna estratigráfica simplificada da Bacia do São Francisco e localização do Cráton e da Bacia do São Francisco.....18
- Figura 9:** Mapa de Minas Gerais com as unidades de relevo da região noroeste e central do estado e localização da área de estudo.....20
- Figura 11:** A) Mapa geológico da área de estudo. B) Modelo Numérico de Elevação da área de estudo.....21
- Figura 12:** Mapa) Modelo Numérico de Elevação da área de estudo, com a delimitação dos compartimentos geomorfológicos. **Imagens A-E)** Imagens de satélite mostrando as características geomorfológicas da área e a localização dos compartimentos.....23
- Figura 13:** Mapa) Mapa geológico da área de estudo (Modificado de Oliveira et al., 2003) com a localização dos pontos representados nas fotografias. Fotografias – A) Afloramento em corte de estrada (BR-365) de perfil de solo argilo-arenoso avermelhado; B) Encosta do Chapadão dos Gerais mostrando coloração avermelhada do solo; C) Vista para a Vereda Laçador, onde foi feita a coleta das amostras; notar a coloração vermelha do solo, em contraste com a coloração esbranquiçada próximo à vereda; D) Blocos de arenito da Formação Capacete que afloram próximo à borda do chapadão; E) Aluvião do Córrego Doce sobre as rochas do Grupo Bambuí.....25
- Figura 14:** A) Seção esquemática da vereda entre os Pontos 1 e 3 mostrando a delimitação das zonas e o local de coleta do testemunho; B) Imagem de satélite mostrando a localização da vereda e da nascente do Rio do Formoso; C) Imagem de satélite da vereda, com a delimitação das zonas e localização da seção representada na Figura A.....31
- Figura 15:** A) Fotografia de buritis e gramíneas na zona encharcada da Vereda Laçador. B) Vegetação herbáceo-arbustiva da zona úmida em primeiro plano e buritis no fundo. C) Detalhe da vegetação da zona úmida, composta por elementos herbáceos e arbustivos e por pteridófitas. D) Vista da zona de umidade sazonal (parcialmente desmatada pela construção da estrada) da Vereda Laçador, com os buritis ao fundo. E) Seção esquemática da vereda, com a localização das duas perfurações, F1 e F2, realizadas respectivamente na zona encharcada e na zona úmida da vereda. F) Detalhe do Organossolo (F1). G) Detalhe do Gleissolo (F2). H) Lençol freático a cerca de 70cm de

profundidade na zona úmida da vereda (F2). I) Vista das diferentes colorações do solo no entorno da vereda.....	32
Figura 16: Representação esquemática dos estágios de formação da Vereda Laçador.....	33
Figura 17: Representação esquemática da dinâmica sedimentar na vereda.....	34
Figura 18: Representação do perfil coletado na Vereda Laçador apresentando as profundidades das quinze amostras utilizadas na análise palinológica e as idades das amostras, obtidas pela datação por ¹⁴ C no caso das amostras R01, R07, R10 e R15 (idades em negrito) e idades interpoladas para as outras amostras. Representação esquemática do processo que pode ter levado à formação de um hiato na parte superior do perfil.....	36
Figura19: Diagrama de Porcentagem dos elementos da Chuva Polínica.....	40
Figura 20: Diagrama de Concentração dos elementos da Chuva Polínica.....	41
Figura21a: Diagrama de Porcentagem dos Grupos.....	51
Figura 21b: Diagrama de Porcentagem dos elementos do Cerrado (estrato arbóreo), das Matas do Cerrado, das Florestas de altitude, da Caatinga, das Formações Campestres do Cerrado, das Ervas e arbustos de ambientes úmidos, dos elementos de Vereda e das Poáceas.....	52
Figura21c : Diagrama de Porcentagem de Pteridófitas, Briófitas, Algas, Fungos e Zooclastos.....	53
Figura 22a: Diagrama de Concentração dos Grupos.....	54
Figura 22b: Diagrama de Concentração dos elementos arbóreos do Cerrado.....	55
Figura 22c: Diagrama de Concentração dos elementos arbóreos e das lianas das Matas do Cerrado, das Florestas de altitude e da Caatinga.....	56
Figura 22d: Diagrama de Concentração dos elementos herbáceos e arbustivos das Formações campestres do Cerrado.....	57
Figura 22e: Diagrama de Concentração dos elementos do estrato herbáceo-arbustivo do Cerrado e das ervas e arbustos de ambientes úmidos.....	58
Figura 22f: Diagrama de Concentração dos elementos de Vereda e das Poáceas.....	59
Figura 22g: Diagrama de Concentração das Pteridófitas e Briófitas.....	60
Figura 22h: Diagrama de Concentração das algas.....	61
Figura 22i: Diagrama de Concentração dos Fungos e dos Zooclastos.....	62
Figura 23: Representação esquemática da evolução da paisagem da região da Vereda Laçador ao longo dos últimos 11.370 anos.....	67
Figura 24: Diagramas de Concentração e de Porcentagem dos Palinomorfos Não Identificados....	72
Figura 25: Representação esquemática e simplificada das mudanças climáticas ao longo do Holoceno em onze sítios palinológicos de estudos prévios e na região do Chapadão dos Gerais e mapa com a localização dos sítios e referências bibliográficas.....	75
Figura 26: Mapa do Clima atual do Brasil com a localização da área de estudo.....	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Grupos utilizados nos diagramas polínicos e táxons neles incluídos.....	10
Quadro 2: Profundidade das amostras datadas, resultados das datações e estimativa das taxas de sedimentação.....	35

RESUMO

A análise palinológica de um testemunho sedimentar coletado em uma vereda, denominada Vereda Laçador, em Buritizeiro (MG), resultou na elaboração de um modelo de evolução paleoambiental para o Holoceno da região do Chapadão dos Gerais, no Bioma Cerrado. As veredas, locais onde há deposição de turfa, constituem ambientes propícios para a preservação de palinomorfos. A análise do testemunho coletado na Vereda Laçador possibilitou a recuperação de cento e trinta e nove tipos de palinomorfos (20 elementos de fungos, 6 zigósporos de algas, 1 palinomorfo *Incertae sedis*, 9 palinomorfos não identificados, 3 zooclastos, 2 esporos de Briófitas, 16 esporos de Pteridófitas, 1 grão de pólen de Gimnosperma e 79 grãos de pólen de Angiospermas). A análise estatística, feita pelos programas *Tilia*, *Tiliagraph* e *Coniss*, da distribuição dos palinomorfos ao longo do perfil de idade holocênica, revelou a ocorrência de mudanças na vegetação, possibilitando a inferência de modificações no clima da região com base na identificação de quatro palinozonas. Estas palinozonas foram denominadas da base para o topo do perfil: LAÇ1 (11.370 ± 70 ¹⁴C anos AP a 10.134 anos AP (idade interpolada)); LAÇ2 (10.134 anos AP a 8.830 anos AP (idades interpoladas)); LAÇ3 (8.830 anos AP a 6.320 anos AP (idades interpoladas)); LAÇ4 (6.320 anos AP (idade interpolada) a 1.440 ± 15 ¹⁴C anos AP). Na época do início da deposição, em 11.370±70 anos AP, no local da vereda havia uma turfeira com presença da briófito *Sphagnum*, das ervas *Drosera* e *Xyris* e ocorrência restrita de *Mauritia flexuosa* (a palmeira buriti). Ao redor da turfeira, a vegetação predominante era o Campo Limpo e nas Matas de Galeria, predominavam táxons montanos. Neste período, início do Holoceno, as temperaturas eram mais baixas que as atuais. No entanto, a partir de aproximadamente 11.190 anos AP (idade interpolada) e até 10.130 anos AP (idade interpolada), as temperaturas aumentaram, a umidade também, e houve uma grande expansão na ocorrência do buriti, caracterizando o desenvolvimento da vereda. No chapadão, desenvolveu-se uma vegetação savânica do tipo Cerrado *sensu stricto*, com o predomínio de táxons arbóreos típicos do Cerrado. Entre aproximadamente 10.130 anos AP (idade interpolada) e 9.428 anos AP (idade interpolada), a vereda se transformou em um pântano devido a uma queda na temperatura e ao início de uma tendência de diminuição da umidade. Matas de Galeria Inundáveis, com táxons adaptados ao clima frio, habitavam as margens do pântano e dos córregos e no entorno, uma vegetação do tipo Cerrado *sensu stricto* ralo estava presente. As condições climáticas se tornaram ainda mais frias por volta de 9.250 anos AP, levando ao aumento na ocorrência de táxons montanos nas Matas. Depois de 8.900 anos AP, o clima se tornou mais seco, gerando o ressecamento parcial do pântano, e ocasionando uma baixa preservação dos palinomorfos. Entre 8.330 anos AP e 6.320 anos AP (idades interpoladas), a umidade voltou a aumentar no Chapadão dos Gerais e ocorreu uma grande expansão da vereda. Neste período o clima foi provavelmente mais quente e mais úmido que o atual, e a vegetação que se desenvolveu no entorno da vereda era

novamente do tipo Cerrado *sensu stricto*. Posteriormente, entre 6.320 anos AP (idade interpolada) e 1.440 anos AP, condições mais secas voltaram a predominar. Neste período, a estação seca era provavelmente mais longa, com cerca de seis meses de duração, possibilitando a ocorrência de elementos arbóreos típicos da Caatinga na região do Chapadão dos Gerais. O testemunho sedimentar não abrangeu períodos mais recentes que 1.440 anos AP. As características climáticas apontadas pelas quatro palinozonas do testemunho da Vereda Laçador foram comparadas com outros registros palinológicos do Bioma Cerrado e outros biomas adjacentes: a ocorrência de condições climáticas mais frias que as atuais no início do Holoceno é corroborada por vários outros registros palinológicos; as condições predominantemente semi-úmidas entre 11.190 anos AP e 6.320 anos AP encontradas no estudo da Vereda Laçador diferem de alguns sítios, como as veredas de Águas Emendadas e de Cromínia, onde um clima semi-árido se estabeleceu neste período; na Vereda Laçador, o período de clima seco, associado a um resfriamento, foi bem mais curto que nestas duas localidades e as condições gerais do clima neste período se assemelham mais àquelas encontradas em sítios situados mais ao sul, como a Lagoa de Serra Negra e Salitre, e também com as condições descritas para a região do Rio Icatu, na Bahia. O estabelecimento, na Vereda Laçador, de condições mais secas depois de 6.320 anos AP, e principalmente a partir de 2.140 anos AP, se assemelha ao padrão climático encontrado no Rio Icatu, na região da Caatinga, onde condições semi-áridas se instalaram no final do Holoceno e difere de registros da região de Goiânia e do Distrito Federal, no Cerrado, onde as condições se tornaram mais úmidas neste mesmo período.

Palavras chave: Palinologia, Holoceno, Paleoclima, Cerrado, Chapadão dos Gerais

ABSTRACT

The palynological analysis of a core collected in a palm swamp, named Laçador Palm Swamp, resulted in the establishment of a paleoenvironmental evolutionary model for the Holocene of the Chapadão dos Gerais region, in the Cerrado Biome. The analysis of the core from Laçador Palm Swamp allowed the recovery of 139 palynomorphs types (20 fungal structures, 6 algal zygospores, 1 *Incertae sedis* palynomorph, 9 unidentified palynomorphs, 3 animal fragments, 2 Bryophyte spores, 16 Pteridophyte spores, 1 Gymnosperm pollen grain and 79 Angiosperm pollen grains). The statistical analysis of the palynomorphs distribution, obtained using *Tilia*, *Tiliagraph* and *Coniss*, resulted in the establishment of four palinozones which revealed the occurrence of marked vegetational changes during the Holocene. This palinozones were named, from the bottom to the top of the core, LAÇ1 (11,370 \pm 70 ^{14}C years BP to 10,134 years BP (interpolated age)); LAÇ2 (10,134 years BP to 8,830 years BP (interpolated ages)); LAÇ3 (8,830 years BP to 6,320 years BP (interpolated ages)); LAÇ4 (6,320 years BP (interpolated age) to 1,440 \pm 15 ^{14}C years BP). At the beginning of the deposition (ca. 11,370 years BP), at the area currently occupied by the palm swamp, there was a *Sphagnum* peat bog with the presence of herbs like *Drosera* and *Xyris* and restricted occurrence of *Mauritia flexuosa* (the ‘Buriti’ palm). Around the bog, a predominantly herbaceous type of vegetation, named Campo Limpo, was present and in the gallery forests, montane *taxa* were abundant. At that time, in the early Holocene, temperatures were lower than at present. However, from approximately 11,190 years BP and up to 10,130 years BP (interpolated ages), temperature and humidity increased, resulting in a large spread of *Mauritia flexuosa* and full development of the palm swamp. On the Chapadão dos Gerais region, a savanna-like vegetation developed with typical *Cerrado* arboreal *taxa*. Between 10,130 and 9,428 years BP, the palm swamp turned into a marsh due to a drop in temperature and the beginning of a downward trend in the moisture. Flooded gallery forests, with *taxa* adapted to cold weather, occupied the shores of the marsh and of the streams; in the surrounding areas, a savanna-like vegetation (*Cerrado sensu stricto*), more open than at the previous phase, was present. Cooler conditions still prevail around 9,250 years BP, leading to the increase of montane *taxa* occurrence in the gallery forests. After 8,900 years BP, the climate became drier, causing the partial drying of the marsh and low palynomorphs preservation. Between 8,330 years BP and 6,320 years BP (interpolated ages), an increase in humidity took place, with a consequent large expansion of the palm swamp. During this phase, the climate was probably warmer and wetter than at present. Subsequently, between 6,320 years BP (interpolated age) and 1,440 years BP, drier conditions prevailed again and the dry season was probably longer than today, with about six months. This decrease in moisture allowed the presence of arboreal *taxa* which are typical of the Caatinga vegetation in the Chapadão dos Gerais region. The climatic characteristics pointed out by the four palinozones were compared with others

palynological records from Cerrado and adjacent biomes: the presence of climatic conditions colder than today in the early Holocene was corroborated by various others records; the predominantly semi-humid conditions founded in Laçador Palm Swamp, between 11,190 and 6,320 years BP, differs from the Águas Emendadas and Cromínia palm swamps, where a semi-arid climate was established at that time; in the Laçador Palm Swamp, the dry period, associated to the cooling of the weather, was significantly shorter than at this two localities and the geral climate conditions of this period are more in phase with those found in sites located at southern regions, like Lagoa de Serra Negra and Salitre, and also with the conditions described for the region of Rio Icatu, in Bahia state. The establishment in Laçador Palm Swamp of drier conditions after 6,320 years BP, and specially from 2,140 years BP, resemble the climatic pattern found at Rio Icatu, in the Caatinga region, where semi-arid conditions were installed in the late Holocene and differs from records of Goiânia and Distrito Federal states, where the climate became more humid at that same time.

Key words: Palynology, Holocene, Palaeoclimate, *Cerrado*, Chapadão dos Gerais

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação, intitulada “Reconstituição da Vegetação e do Clima do Chapadão dos Gerais durante o Holoceno, a partir da análise palinológica da Vereda Laçador” foi desenvolvida no Curso de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências (IGC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob orientação da Profa. Dra. Karin Elise Bohns Meyer, como parte do Projeto de Pesquisa, financiado pelo CNPq, intitulado “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”.

Esta dissertação está dividida em três partes. A primeira parte contém as informações preliminares sobre o projeto de estudo e seu desenvolvimento (Introdução, Objetivos e Materiais e Métodos). A segunda parte é dedicada à apresentação dos aspectos geológicos e geomorfológicos da área de estudo, à caracterização da Vereda Laçador e à descrição do testemunho sedimentar coletado. A terceira parte contém a apresentação e discussão dos diagramas polínicos, a interpretação paleoambiental, a comparação dos dados obtidos com estudos prévios de palinologia do Cerrado e as conclusões deste trabalho. Em anexo, se encontram as descrições dos palinomorfos encontrados na análise palinológica e as estampas contendo as ilustrações dos mesmos.

Parte I

1. Introdução

O território brasileiro abriga uma enorme diversidade de paisagens, com variados tipos de vegetação e diferentes características geomorfológicas. Seis grandes domínios paisagísticos são distinguíveis a nível macrorregional, de acordo com a classificação de Ab'Saber (2006): o Domínio das terras baixas florestadas da Amazônia, o Domínio de depressões interplanálticas semi-áridas do Nordeste, o Domínio dos mares de morros florestados, o Domínio de chapadões com cerrados e penetrados por florestas de galeria, o Domínio de planaltos de araucária e o Domínio de pradarias mistas do sudeste do Rio Grande do Sul. Os limites destes domínios paisagísticos determinados por Ab'Saber (2006) correspondem aproximadamente aos biomas delimitados pelo IBGE (2004): Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica, Cerrado e Pantanal, Mata de Araucária e Pampa (Figura 1).

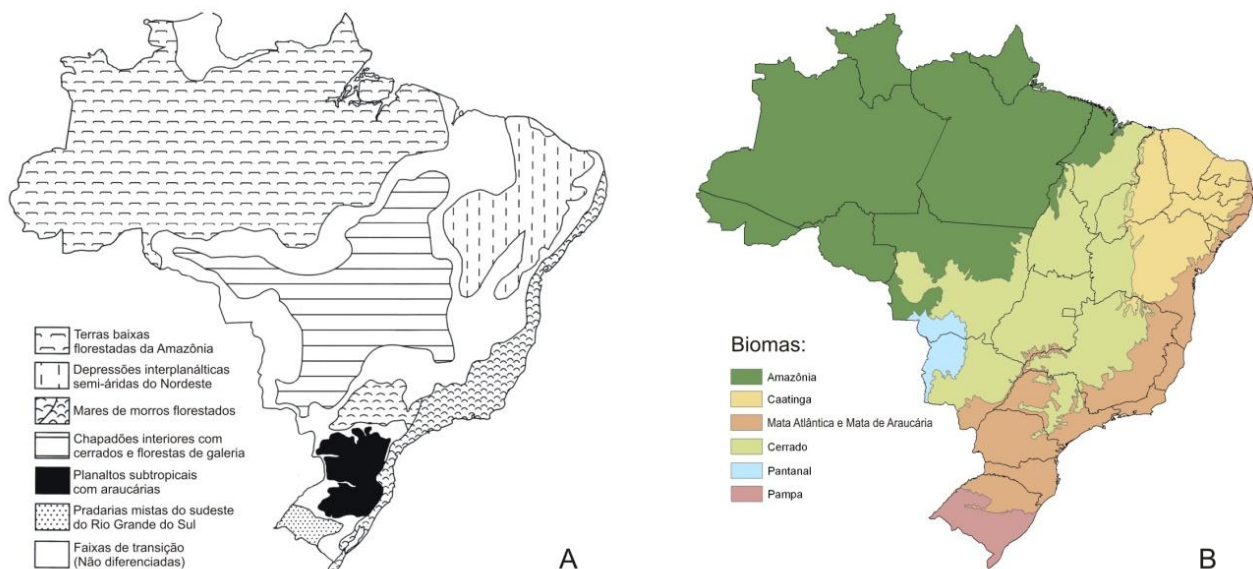


Figura 1: A) Mapa dos Domínios Paisagísticos do Brasil (Modificado de Ab'Saber, 2003). B) Mapa dos Biomas brasileiros (Modificado de IBGE, 2004).

Estes domínios paisagísticos foram moldados ao longo do tempo geológico pela ação conjunta de fatores climáticos, características geológicas, desenvolvimento geomorfológico, evolução pedológica, características das drenagens e do lençol freático e pela evolução e adaptação da vegetação. No entanto, a evolução destes domínios não foi contínua e suas feições, assim como sua distribuição espacial variaram significativamente ao longo do Quaternário (Ab'Saber, 2006).

O período Quaternário, iniciado a 2,6 milhões de anos atrás (Walker *et al.*, 2009), é marcado por oscilações climáticas e abrange vários ciclos glaciais, demonstrando um clima mais frio que aquele vigente durante todo o Mesozóico e durante o Terciário. Durante o Pleistoceno (2,6 milhões a 11.700 AP) ocorreram mais de vinte glaciações, intercaladas por fases mais quentes, os inter-

glaciais (Bradley, 1999). As grandes glaciações tiveram uma duração média de 100.000 anos e os períodos inter-glaciais foram mais curtos, com duração média de 20.000 anos (Salgado-Labouriau, 2007). A última destas glaciações terminou há cerca de 11.700 anos e seu fim marca o início do Holoceno, época atual, que constitui provavelmente um período inter-glacial. No Quaternário, as terras baixas tropicais não foram cobertas por geleiras, mas as glaciações pleistocênicas tiveram uma influência expressiva na evolução dos biomas brasileiros. Durante o Holoceno, variações na temperatura e na precipitação também afetaram a distribuição da vegetação nas regiões tropicais.

O Bioma Cerrado, que se estende sobre o domínio geomorfológico dos chapadões interiores, se encontra em contato e estabelece áreas de transição com quase todos os outros biomas do território brasileiro (Ribeiro, 2002), representando um ponto de equilíbrio entre os diferentes domínios paisagísticos, com os quais se comunica através de corredores hidrográficos (Barbosa, 2008). O Cerrado destaca-se também como um importante dispersor hídrico para o continente sul-americano (Ribeiro, 2002) já que nesta região nascem os rios de algumas das principais bacias hidrográficas que drenam o continente. Além disto, o Cerrado encerra uma das maiores biodiversidades do planeta.

A investigação acerca da influência das mudanças climáticas do Quaternário na vegetação do Cerrado pode fornecer dados importantes para o conhecimento da história deste bioma. O conhecimento deste bioma e de sua evolução ao longo do tempo é um tema de grande importância na atualidade, já que o Cerrado está sendo continuamente desmatado e substituído por pastoreios, plantações e monoculturas. O conhecimento do Cerrado se insere ainda no contexto da história da ocupação humana da América do Sul, já que este bioma esteve intimamente ligado à vida das populações pré-históricas que se instalaram nas áreas interioranas do continente sul-americano (Barbosa, 2008).

As variações climáticas ocorridas durante o Quaternário vêm sendo objeto de estudos que utilizam métodos químicos, geológicos, geomorfológicos e paleontológicos, entre os quais se destaca a Palinologia, como um dos principais métodos para o estudo do clima continental.

A Palinologia (ou paleopalínologia) fornece dados paleoambientais através do estudo de grãos de pólen e esporos fósseis preservados em sedimentos ou rochas (Bradley, 1999). Ambos possuem características que permitem o seu estudo visando reconstruções paleoambientais. Em primeiro lugar, os grãos de pólen e os esporos possuem um envoltório externo, a exina, composto por esporopolenina, uma substância elástica que possui grande resistência química (Salgado-Labouriau, 2007). A presença da exina permite que os grãos de pólen e os esporos se preservem por milhares e até milhões de anos em ambientes redutores, tais como turfeiras, sedimentos de lagos, pântanos,

estuários e sedimentos marinhos. Em segundo lugar, os grãos de pólen e os esporos apresentam características morfológicas distintas, o que torna possível determinar o gênero e, em alguns casos a espécie da planta que os produziu. Estas características distintivas são a forma do grão, o tipo de ornamentação da exina – grão estriado, baculado, equinado, psilado, etc –, e o tipo e o número de aberturas (por exemplo, os grãos de pólen podem ser porados, colpados, ou colporados (entre outros) e os esporos podem ser monoletes ou triletes). Além disso, a exina possui grande resistência a ataques químicos por ácidos e bases fortes, o que torna possível o uso de métodos químicos para separar os grãos de pólen e os esporos dos sedimentos em que estão envolvidos, de forma que estes possam ser analisados ao microscópio. O termo Palinologia pode, inclusive, ser utilizado para o estudo de outros materiais biológicos além dos grãos de pólen e dos esporos (por exemplo, acritarcos, dinoflagelados e unidades reprodutoras de fungos), que são resistentes aos ataques químicos e podem, então, ser preparados pelas técnicas palinológicas. Todos estes microfósseis recebem o nome de palinóforos (Traverse, 2007).

Assim, a reconstituição da vegetação que existiu em uma época do passado pode ser feita a partir da análise dos palinóforos contidos em uma amostra de sedimentos depositados neste período, já que: estes palinóforos são oriundos da vegetação em torno do local de coleta do sedimento; eles são compostos por material resistente e foram preservados desde sua deposição; os gêneros (ou espécies) das plantas que os produziram são reconhecíveis a partir de suas características morfológicas. O conhecimento da vegetação que existiu em uma região e de sua evolução ao longo do tempo permite fazer inferências sobre variações na temperatura e na precipitação pluviométrica, possibilitando o estabelecimento de modelos para o paleoclima regional.

Neste contexto, esta dissertação constitui uma contribuição para o conhecimento do Cerrado durante o Holoceno e do clima da região do noroeste de Minas Gerais neste mesmo período. Esta contribuição envolve a reconstrução da paleovegetação e do paleoclima da região do Chapadão dos Gerais, situado na Bacia do Rio do Formoso, afluente da margem esquerda do Rio São Francisco, nas proximidades de Pirapora, no noroeste de Minas Gerais. Esta reconstrução paleoecológica foi feita a partir da análise palinológica de um testemunho sedimentar coletado em uma vereda situada sobre o chapadão e da comparação com dados palinológicos de estudos prévios.

2. Objetivo

O objetivo geral deste trabalho foi contribuir para a caracterização paleoambiental da região do Chapadão dos Gerais durante o Holoceno, fornecendo informações sobre a vegetação e o clima desta região ao longo deste período, a partir da análise palinológica dos sedimentos da Vereda Laçador.

3. Materiais e Métodos

3.1. Contextualização da Pesquisa

Com o objetivo de obter uma visualização dos aspectos geológicos, geomorfológicos e biológicos da área de estudo foi realizado um levantamento do material cartográfico disponível. O material obtido incluiu dados disponibilizados pelos órgãos de geoprocessamento e zoneamento ambiental do território nacional (Embrapa e IBGE) e estadual (GeoMinas). Os seguintes mapas foram utilizados: a) para os aspectos climáticos: Mapa de climas do Brasil (IBGE, 2002), Mapa de Precipitação Média Anual de Minas Gerais (Geominas, 1996a) e Mapa de Temperatura Média Anual de Minas Gerais (GeoMinas, 1996b); b) para os aspectos ambientais: Mapa de cobertura vegetal do Brasil (Miranda *et al.*, 2003 – Embrapa); Mapa de Vegetação Natural de Minas Gerais (GeoMinas, 1996c); Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004) e Imagens de Satélite (*Landsat*) da Embrapa (Miranda & Coutinho, 2004); c) para a geomorfologia: Mapa de relevos do Brasil (IBGE, 2006); Imagens de relevo da Embrapa (Miranda, 2005); Mapa Físico do Estado de Minas Gerais (IBGE, 2005) e Imagens de satélite disponíveis no Google Terra. Para a descrição geológica foram utilizados os mapas geológicos da CPRM (Serviço Geológico do Brasil), do Projeto São Francisco (Oliveira *et al.*, 2003): Folha Chapadão dos Gerais (SE 23-V-D-VI, escala 1:100 000) e Folha Serra do Jatobá (SE 23-V-D-III, escala 1:100 000).

Após o levantamento dos dados cartográficos e análise das imagens, foi feito um trabalho de campo com o objetivo de conferir os dados topográficos, localizar a vereda em estudo e o ponto de coleta, e adquirir dados sobre afloramentos e perfis de solo da área para comparação com os dados obtidos na pesquisa cartográfica.

A vereda onde foi coletado o testemunho sedimentar para análise palinológica, denominada doravante Vereda Laçador, foi delimitada e zonada através da análise de imagens de satélite do Google Terra e da investigação local do solo e da vegetação. Duas perfurações a trado foram feitas na borda e no fundo da vereda para verificar as características do solo e foi feito um levantamento florístico simples, por meio da coleta e registro fotográfico de plantas ao longo de um transecto que passa por todas as zonas da vereda. As plantas coletadas foram posteriormente identificadas por pesquisadores do Herbário do Departamento de Botânica da UFMG (BHCB).

Os resultados obtidos nesta etapa do trabalho estão apresentados na Parte II desta dissertação.

3.2. Coleta do testemunho sedimentar e da chuva polínica

O testemunho sedimentar foi coletado na zona do fundo da vereda, no ponto localizado pelas coordenadas UTM 453 293N / 8 030 029W (17°49'S; 45°26'W). A coleta foi realizada com um

amostrador do tipo Hiller (Figura 2A). Este amostrador é uma sonda manual muito utilizada para coleta de testemunhos em turfas e pântanos (Salgado-Labouriau, 2007). A coleta é realizada inserindo o amostrador na turfa com o coletor fechado, e em seguida girando a sonda, quando esta atinge a profundidade desejada, para abrir o coletor e retirar a amostra. O coletor é novamente fechado e a sonda é retirada. Cada manobra desta permite coletar 50cm de sedimento e foi realizado um total de três manobras, atingindo-se uma profundidade total de 1,50 metros. Quinze amostras com dois centímetros de espessura foram coletadas, espaçadas entre si por um intervalo de cinco centímetros, e em seguida foram embaladas em sacos plásticos para serem transportadas ao laboratório.

Para estabelecer a cronologia do perfil sedimentar, quatro amostras foram enviadas para datação pelo método do radiocarbono (^{14}C). As amostras datadas foram R01 (1,31m); R07 (0,89m); R10 (0,68m) e R15 (0,33m); as duas primeiras foram datadas no laboratório Beta Analytic Inc. (Miami, EUA) e as outras duas foram datadas no laboratório CAIS (Center for Applied Isotope Studies – University of Georgia/EUA).

Para obter dados sobre a composição da flora atual da vereda e de seu entorno foram colocados, próximo ao local de coleta do testemunho sedimentar, dois coletores de chuva polínica. Um deles foi retirado após o fim da estação seca (outubro de 2009) e o outro após o fim da estação chuvosa (março de 2010). O coletor de chuva polínica utilizado foi um tubo de ensaio plástico, contendo glicerina e com a boca coberta por gaze, pregado em um poste de madeira que foi fixado no solo da vereda (Figura 2B).

A descrição do testemunho sedimentar, os resultados das datações e a discussão sobre os processos de deposição e preservação dos palinomorfos na Vereda Laçador se encontram na Parte II desta dissertação.

3.3. Processamento químico das amostras e confecção das lâminas

As quinze amostras sedimentares coletadas foram preparadas no Laboratório de Palinologia e Via Úmida do Centro de Pesquisa Professor Manoel Teixeira da Costa (Instituto de Geociências – UFMG), seguindo o método de preparação palinológica descrito por Faegri & Iversen (1989), com modificações. O processamento das amostras começou pela extração de 1cm³ de sedimento de cada amostra. Este volume, para cada amostra, foi colocado em um Becker de plástico ao qual foi acrescentado 1mg de pólen de *Kochia scoparia*, como marcador exótico para obtenção de valores absolutos de concentração dos palinomorfos. Cada miligrama de pólen de *Kochia scoparia* contém 60.543 ± 3.574 grãos de pólen (Salgado-Labouriau & Rull, 1986).

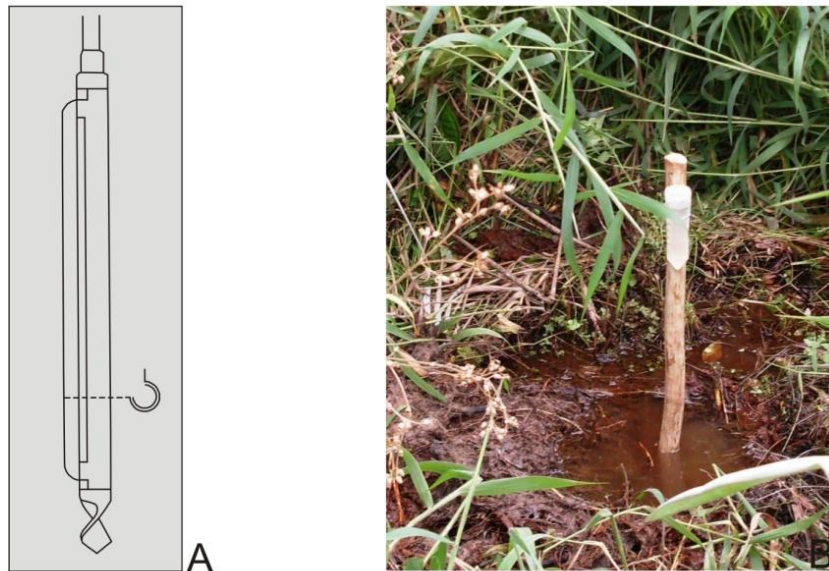


Figura 2: A) Desenho esquemático do amostrador tipo Hiller (Modificado de Salgado-Labouriau, 2007). B) Fotografia do coletor de chuva polínica instalado na vereda.

Em seguida cada amostra de sedimento foi tratada com ácido fluorídrico, para eliminação da sílica: o sedimento foi coberto com HF, deixou-se reagir por 24h e em seguida o sobrenadante foi escorrido e foi acrescentada água destilada ao sedimento para neutralizar o ácido. No dia seguinte, o sobrenadante foi escorrido novamente e após novo acréscimo de água destilada, as amostras foram centrifugadas por cinco minutos.

O resíduo foi transferido para um Becker para a nova etapa da preparação que consiste no tratamento com ácido clorídrico, para eliminação da fração carbonática. A reação com HCl (10%) permaneceu por seis horas e em seguida, após escorrer o sobrenadante, o resíduo foi centrifugado com água destilada por cinco minutos. Posteriormente, as amostras foram tratadas com hidróxido de potássio (10%) (KOH), para eliminação do ácido húmico e dissociação dos restos orgânicos: as amostras foram colocadas em tubos onde foi acrescentado KOH 10% até recobrir o sedimento. Os tubos foram levados a banho-maria por cinco minutos. Em seguida o resíduo de cada tubo foi peneirado (peneira de 6 μm), lavando-se com água destilada.

Cada peneira, com o resíduo, foi colocada em ácido acético para acidificação e depois iniciou-se o processo de acetólise, colocando-se cada peneira para acetolizar em banho-maria por dois minutos em uma mistura preparada anteriormente com nove partes de anidrido acético e uma parte de ácido sulfúrico. Em seguida cada peneira foi colocada no Becker com ácido acético para neutralizar a reação da acetólise e o resíduo foi lavado na peneira com água destilada.

Parte deste resíduo foi utilizada para montagem das lâminas e o restante foi armazenado em frascos de vidro de penicilina, com a identificação da amostra. Para montar as lâminas, foi cortado um

pedaço pequeno de gelatina glicerinada, que foi friccionado sobre o sedimento contido na peneira; o pedaço de gelatina com o sedimento foi colocado sobre a lâmina e aquecido em uma chapa quente para derreter a gelatina. Uma lamínula foi, em seguida, colocada sobre a gelatina. Após o resfriamento e endurecimento da gelatina glicerinada, as bordas das lâminas foram seladas com esmalte incolor. Para cada amostra foram feitas quatro lâminas, perfazendo um total de 60 lâminas que se encontram depositadas na Palinoteca do Laboratório de Palinologia do Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa (IGC – UFMG), sob a numeração MP-P0092 a MP-P0106.

Os dois frascos de chuva polínica também foram preparados no Laboratório de Via Úmida e Palinologia do Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa (IGC – UFMG). Utilizou-se o seguinte procedimento, baseado naquele descrito por Salgado-Labouriau (2007): cada amostra foi colocada em um ou mais tubos de centrífuga e foram centrifugadas por quatro minutos, escoando-se o sobrenadante em seguida. Após este procedimento, o resíduo de cada amostra foi reunido em um único tubo de centrífuga que foi completado com água destilada. As amostras foram novamente centrifugadas e o sobrenadante descartado. Neste estágio, foi acrescentado a cada amostra 1mg de *Kochia scoparia*, como marcador exótico para os cálculos de concentração. Os tubos foram então completados com ácido acético e foram deixados por cerca de 24 horas nesta solução. Posteriormente, as amostras foram novamente centrifugadas e deu-se início ao processo de acetólise. Foi acrescentado aos tubos a mistura de nove partes de anidrido acético e uma parte de ácido sulfúrico e os tubos foram colocados em banho-maria por quatro minutos. Em seguida, foram centrifugados e foi descartada a mistura da acetólise. Os tubos foram novamente centrifugados, primeiramente com ácido acético e em seguida com água destilada. Em seguida foram completados com glicerol e deixados por cerca de uma hora. Posteriormente, as lâminas foram montadas, seguindo os mesmos procedimentos já descritos para as amostras sedimentares. Três lâminas foram montadas para cada amostra da chuva polínica (da estação seca e da estação chuvosa); estas lâminas também se encontram depositadas na Palinoteca do Laboratório de Palinologia do Centro de Pesquisa Manoel Teixeira da Costa (IGC – UFMG).

3.4. Análise qualitativa e quantitativa

Análise Qualitativa

As lâminas foram analisadas em um microscópio óptico Olympus BX51 visando, em um primeiro momento, a descrição e identificação dos palinomorfos. Os palinomorfos foram analisados nos aumentos 400x, 600x e 1000x em luz branca transmitida e posteriormente foram fotografados com uma câmera digital acoplada ao microscópio em aumento de 1000x, com óleo de imersão. As medidas foram tomadas com o auxílio de um retículo micrométrico. Incluindo as amostras

sedimentares e a chuva polínica, foram descritos um total de 139 tipos de palinormorfos: 20 Fungos, 7 Algas, 3 Zooclastos, 9 Palinormorfos Não Identificados, 2 esporos de Briófitas, 16 esporos de Pteridófitas, 1 grão de pólen de Gimnosperma e 79 grãos de pólen de Angiospermas.

Os palinormorfos encontrados estão descritos e ilustrados no Tópico Palinologia Sistemática, que se encontra no Anexo desta dissertação. A descrição dos palinormorfos seguiu a nomenclatura do glossário palinológico de Punt *et al.* (2007). A bibliografia utilizada para a identificação e classificação dos palinormorfos se encontra detalhada junto às descrições. Para a identificação dos esporos e dos grãos de pólen foi essencial a consulta à Palinoteca de Referência do Laboratório de Palinologia do CPMTC (IGC-UFMG) e à Palinoteca de Referência do Laboratório de Micropaleontologia do Instituto Geológico da UnB. Na identificação de todos os palinormorfos, procurou-se chegar a categoria taxonômica de menor nível hierárquico.

Para cada táxon identificado foi elaborada uma pesquisa a cerca de suas principais características ecológicas e locais de ocorrência. Entre outras referências, utilizou-se para esta finalidade a lista de espécies do Cerrado compilada pela Embrapa (Mendonça *et al.*, 2008) onde para cada uma das espécies vegetais encontradas no Cerrado, há informações sobre o hábito e fitofisionomias em que ocorrem. Os dados ecológicos de cada táxon identificado e as outras referências utilizadas estão também no Anexo desta dissertação, seguindo as descrições de morfologia polínica.

Análise Quantitativa

Após a identificação dos palinormorfos, foi feita a análise quantitativa através da contagem de todos os palinormorfos, juntamente com os grãos de pólen de *Kochia scoparia*, marcador exótico. Para cada amostra, foi contada a quantidade de lâminas necessárias para atingir a soma de 300 grãos de pólen, estando incluídos nesta soma todos os grãos de pólen exceto as poáceas. As poáceas foram extremamente abundantes em todas as amostras, e por isso, a sua inclusão na soma polínica geraria uma subrepresentatividade dos outros táxons. De fato, as poáceas são muito abundantes na vereda e por serem plantas anemófilas tendem a produzir grandes quantidades de pólen. Assim, optou-se por contar 300 grãos de pólen além das poáceas, visando obter um resultado representativo da vegetação no entorno da vereda, que não fosse mascarado pela alta concentração de gramíneas que existem na vereda.

As amostras R04, R07 e R08 apresentaram uma concentração de grãos de pólen muito baixa e não foi possível atingir a soma de 300 grãos. Para estas três amostras a soma polínica (sem as poáceas) totalizou 200 grãos de pólen. É importante ressaltar, entretanto, que se levada em consideração a

contagem de poáceas, geralmente incluídas na soma polínica, em todas as amostras foi contado um valor superior a 500 grãos de pólen.

A análise quantitativa das lâminas confeccionadas com a chuva polínica foi feita da mesma forma, ou seja, contaram-se 300 grãos de pólen, excluindo-se as poáceas, para cada uma das amostras.

Neste trabalho não foi feita a contagem de partículas de carvão das amostras. Em trabalhos palinológicos, especialmente aqueles que investigam áreas dentro do Cerrado, a contagem de partículas de carvão é um importante parâmetro para estimar a frequência de incêndios. A ocorrência de fogos é um fator importante para a vegetação do Cerrado. No entanto, o método empregado neste trabalho para a preparação das amostras, em que a centrífuga foi utilizada por diversas vezes, não é adequado para este tipo de análise. De fato, o uso da centrífuga gera a quebra das partículas de carvão em vários pedaços menores, e assim, a contagem destas pequenas partículas geraria uma super-representatividade das partículas de carvão. Por este motivo, optou-se por não fazer a contagem; a análise das partículas de carvão da Vereda Laçador, com a utilização de outro método para a preparação das amostras, será feita em trabalhos futuros.

3.5. Diagramas Polínicos

Os diagramas polínicos de porcentagem e de concentração foram elaborados com os programas *Tilia*, *Tiliagraph* e *Tilia Gview 2.0.2*. (Grimm, 1987). O cálculo para os diagramas de porcentagem foi baseado na soma polínica, ou seja, na soma de todos os grãos de pólen contados, excluindo-se as poáceas. Nos diagramas de concentração, foi utilizada a quantidade do marcador exótico (*Kochia scoparia*) contado em cada amostra para calcular a concentração (em grãos por cm³) de cada um dos palinormorfos, sabendo-se que para cada cm³ de sedimento foram incorporados aproximadamente 60.543 grãos (1mg) de *Kochia scoparia*.

Para a elaboração dos diagramas polínicos os grãos de pólen foram agrupados em nove grupos de acordo com o hábito e preferências ecológicas das plantas. Os grupos foram estabelecidos a partir da análise dos dados ecológicos levantados para cada táxon. O Quadro 1 apresenta estes grupos e os táxons incluídos em cada um deles. Além dos nove grupos estabelecidos para os grãos de pólen (Angiospermas e Gimnospermas), figuram também nos diagramas polínicos os grupos Pteridófitas, Briófitas, Algas, Fungos e Zooclastos. Os Palinormorfos Não Identificados foram analisados separadamente.

O programa *CONISS* foi utilizado para a análise de agrupamento dos dados e os resultados obtidos neste programa auxiliaram na delimitação das palinozonas. Os diagramas polínicos de porcentagem

e de concentração, assim como a análise de agrupamento estão apresentados na Parte III desta dissertação.

3.6. Interpretação Paleoambiental

A partir da análise dos diagramas polínicos, das palinozonas estabelecidas e das datações obtidas para o testemunho sedimentar, e levando-se em consideração as preferências ecológicas de cada táxon, foi elaborada uma interpretação paleoambiental e proposto um modelo de evolução da vegetação e do clima durante o Holoceno na região do Chapadão dos Gerais. Este modelo foi em seguida comparado com dados paleoecológicos de trabalhos prévios que abrangem o mesmo período.

Quadro1: Grupos utilizados nos diagramas polínicos e táxons neles incluídos.

	Grupos	Características	Táxons incluídos
1	Cerrado - estrato arbóreo	Táxons arbóreos que ocorrem em várias fitofisionomias do Bioma Cerrado	Bignoniaceae (indeterminada); <i>Bowdichia</i> sp.; <i>Caryocar brasiliensis</i> ; <i>Eriotheca</i> sp.; <i>Erythroxylum</i> sp.; <i>Lafoensia</i> sp.; Melastomataceae/Combretaceae; <i>Pleckia populnea</i> ; <i>Pouteria</i> sp.; <i>Roupala</i> sp.; <i>Schefflera</i> sp.; <i>Smilax</i> sp.; <i>Stryphnodendron</i> sp.; <i>Styrax</i> sp.; Tipo <i>Allophyllus</i> ; Tipo <i>Butia</i> ; Tipo <i>Campomanesia</i> ; Tipo <i>Maprounea brasiliensis</i> e Tipo <i>Senna</i> .
2	Cerrado - Matas	Táxons arbóreos que ocorrem preferencialmente nas formações florestais do Cerrado, como as Matas de Galeria e o Cerradão e raramente, ou nunca, em formações abertas. Muitos destes táxons estão também presentes na Mata Atlântica.	Anacardiaceae; <i>Arrabidaea</i> sp.; <i>Cabralea</i> sp.; <i>Chrysophyllum</i> sp.; <i>Dacryodes</i> sp.; <i>Daphnopsis</i> sp.; <i>Doliocarpus</i> sp.; <i>Laplacea</i> sp.; <i>Myrsine</i> sp.; <i>Plukenetia</i> sp.; <i>Protium</i> sp.; <i>Tabebuia</i> sp.; Tipo <i>Alchornea</i> .
3	Florestas de Altitude do Sul e Sudeste	Táxons da Mata Atlântica, característicos de locais de maior altitude.	<i>Drimys brasiliense</i> ; <i>Ilex</i> sp.; <i>Podocarpus</i> sp.
4	Caatinga	Táxons arbóreos típicos da Caatinga (embora ocorram também em alguns locais dentro do Cerrado)	<i>Anadenanthera colubrina</i> ; <i>Commiphora leptophloeos</i> .
5	Vereda	Táxons arbóreos e herbáceos típicos do ambiente Vereda. Foram aqui incluídos também táxons que apesar de ocorrerem em outras fitofisionomias do Cerrado, são muito abundantes nas Veredas.	Cyperaceae; <i>Drosera</i> sp.; Eriocaulaceae; <i>Ludwigia</i> sp.; <i>Mauritia flexuosa</i> ; <i>Xyris</i> sp.
6	Cerrado - estrato herbáceo-arbustivo	Táxons herbáceos ou arbustivos que ocorrem em várias fitofisionomias do Cerrado.	Malpighiaceae (indeterminada); <i>Sebastiania</i> sp.; <i>Solanum</i> sp.; Tipo <i>Aspilia</i> ; Tipo <i>Gomphrena</i> ; Tipo <i>Heteropterys</i> ; Tipo <i>Mascagnia</i> ; Tipo <i>Peixotoa</i> ; Tipo <i>Tetrapteryx</i> ; Tipo <i>Vernonia</i> .
7	Cerrado - Formações campestres	Táxons herbáceos ou arbustivos que ocupam preferencialmente as formações abertas do Bioma Cerrado, como o Campo Limpo e o Campo Sujo.	<i>Polygala</i> sp.; Tipo <i>Agarista</i> ; Tipo <i>Baccharis</i> ; Tipo <i>Borreria</i> ; Tipo <i>Camarea</i> ; Tipo <i>Eupatorium</i> ; Tipo <i>Hyptis</i> ; Tipo <i>Senecio</i> ; Tipo <i>Tragia lagoensis</i> .
8	Ervas e arbustos de locais úmidos	Táxons herbáceos ou arbustivos adaptados a locais encharcados ou muito úmidos.	<i>Eryngium</i> sp.; <i>Hedyosmum</i> sp.; <i>Hidrocotyle</i> sp.; <i>Peperomia</i> sp.; Tipo <i>Gnaphalium</i> ; <i>Utricularia</i> sp.
9	Poaceae	As poáceas não entraram na soma polínica e foram colocadas em um grupo a parte.	Poaceae
10	Pteridófitas	Inclui todos os esporos de Pteridófitas	<i>Alsophylla</i> sp.; <i>Anemia</i> sp.; <i>Cheilanthes</i> sp.; <i>Cyathea</i> sp.; <i>Gleichenia</i> sp.; <i>Lindsaea</i> sp.; <i>Lycopodiella alopecuroides</i> ; <i>Lycopodiella caroliniana</i> ; <i>Lycopodiella cernua</i> ; <i>Lycopodium</i> sp.; <i>Schizea</i> sp.; <i>Selaginella asperula</i> ; <i>Selaginella marginata</i> ; Tipo <i>Blechnum</i> ; Tipo <i>Polypodium</i> .
11	Briófitas	Inclui todos os esporos de Briófitas	<i>Phaeoceros laevis</i> ; <i>Sphagnum recurvum</i> .
12	Algas	Inclui todos os zigósporos de Algas	<i>Botryococcus</i> sp.; <i>Chamydomonas</i> sp.; <i>Debarya</i> sp.; <i>Mougeotia</i> sp.; <i>Pseudoschizaea rubina</i> ; <i>Spyrogira</i> sp.; <i>Zignema</i> sp.
13	Fungos	Inclui todas as estruturas reprodutivas ou estéreis de Fungos	<i>Biporiopsis</i> sp.; <i>Brachysporisporites</i> sp.; <i>Dicellaesporites</i> sp.; <i>Diporicellaesporites</i> sp.; <i>Desmidiospora</i> sp.; <i>Frasnacritetrus</i> sp.; <i>Gelasinospora adjuncta</i> ; <i>Gelasinospora reticulisporea</i> ; Hifas; <i>Hypoxylonites</i> sp.; <i>Inapertisporites</i> sp.; <i>Mediaverrunites</i> sp.; <i>Multicellites</i> sp.; <i>Palaeomicytes</i> sp.; <i>Papulosporonites</i> sp.; <i>Pluricellaesporites</i> sp.; <i>Striadisporites</i> sp.
14	Zooclastos	Palinómorfos de origem animal	Dentes de invertebrados; Ovos de Platielminthos

Parte II

4. Localização da Área de Estudo

A coleta do testemunho sedimentar foi feita em uma extensa vereda (Vereda Laçador) situada sobre o Chapadão dos Gerais, dentro do terreno que pertence à Fazenda Laçador. A Fazenda Laçador se situa em Buritizeiro, município cuja sede está localizada na margem esquerda do Rio São Francisco, nas proximidades de Pirapora, no noroeste de Minas Gerais (Figura 3). A vereda está localizada na nascente de uma das primeiras drenagens tributárias do Rio do Formoso, afluente da margem esquerda do Rio São Francisco. O acesso à vereda é feito, a partir de Buritizeiro, pela BR-365, pela qual são percorridos cerca de 90km até a sede da fazenda (Figura 4).

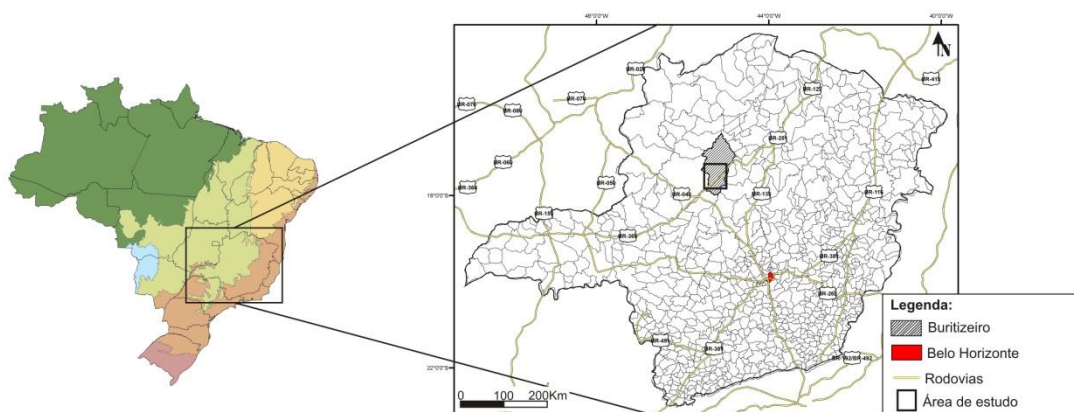


Figura 3: Localização do município de Buritizeiro em Minas Gerais. – Fonte: Mapa Físico de Minas Gerais (IBGE, 2005).

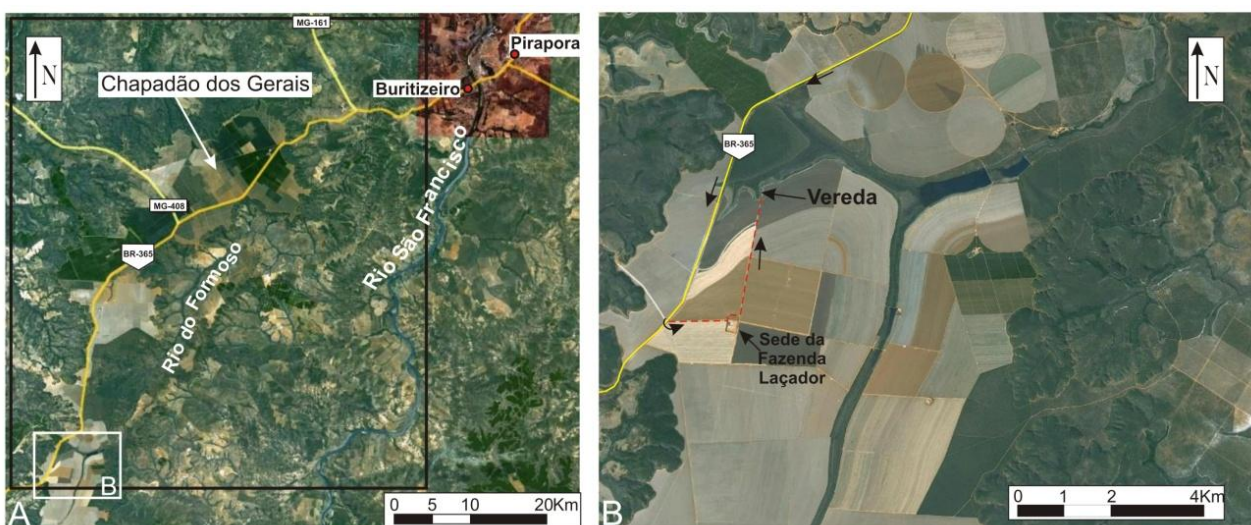


Figura 4: **A)** Imagem de satélite (Fonte: Google Terra) mostrando as vias de acesso à vereda, a delimitação da área de estudo (retângulo preto), e a localização dos principais elementos da paisagem da área: Chapadão dos Gerais, Rio do Formoso e Rio São Francisco. **B)** Imagem de satélite (Fonte: Google Terra) mostrando o acesso à vereda a partir da BR-365.

Para a descrição dos aspectos geológicos, geomorfológicos, ambientais e climáticos da região em que se situa a vereda, foi delimitada uma área de estudo que servirá de base para a análise destes aspectos físicos. A delimitação da área foi feita de modo a enquadrar as principais unidades geológicas e compartimentos geomorfológicos que ocorrem no entorno da vereda estudada, englobando também a quase totalidade do curso do Rio do Formoso, que atravessa tais compartimentos e cuja bacia contém outras cabeceiras de drenagem na forma de veredas. Esta área é apresentada na Figura 4 e está assinalada em todas as figuras deste Capítulo.

5. Contexto Climático e Vegetação

O clima da área pode ser classificado como tropical úmido a semi-úmido, com precipitação média anual entre 1000 e 1500 mm, segundo dados de GeoMinas (1996a) (Figura 5A). As chuvas se concentram nos meses de novembro a março, como mostra o gráfico da Figura 5C, que constitui a estação chuvosa, enquanto de abril a outubro, a estação seca, as chuvas são muito escassas. As temperaturas médias anuais variam entre 22 e 24°C (dados de GeoMinas, 1996b – Figura 5B).

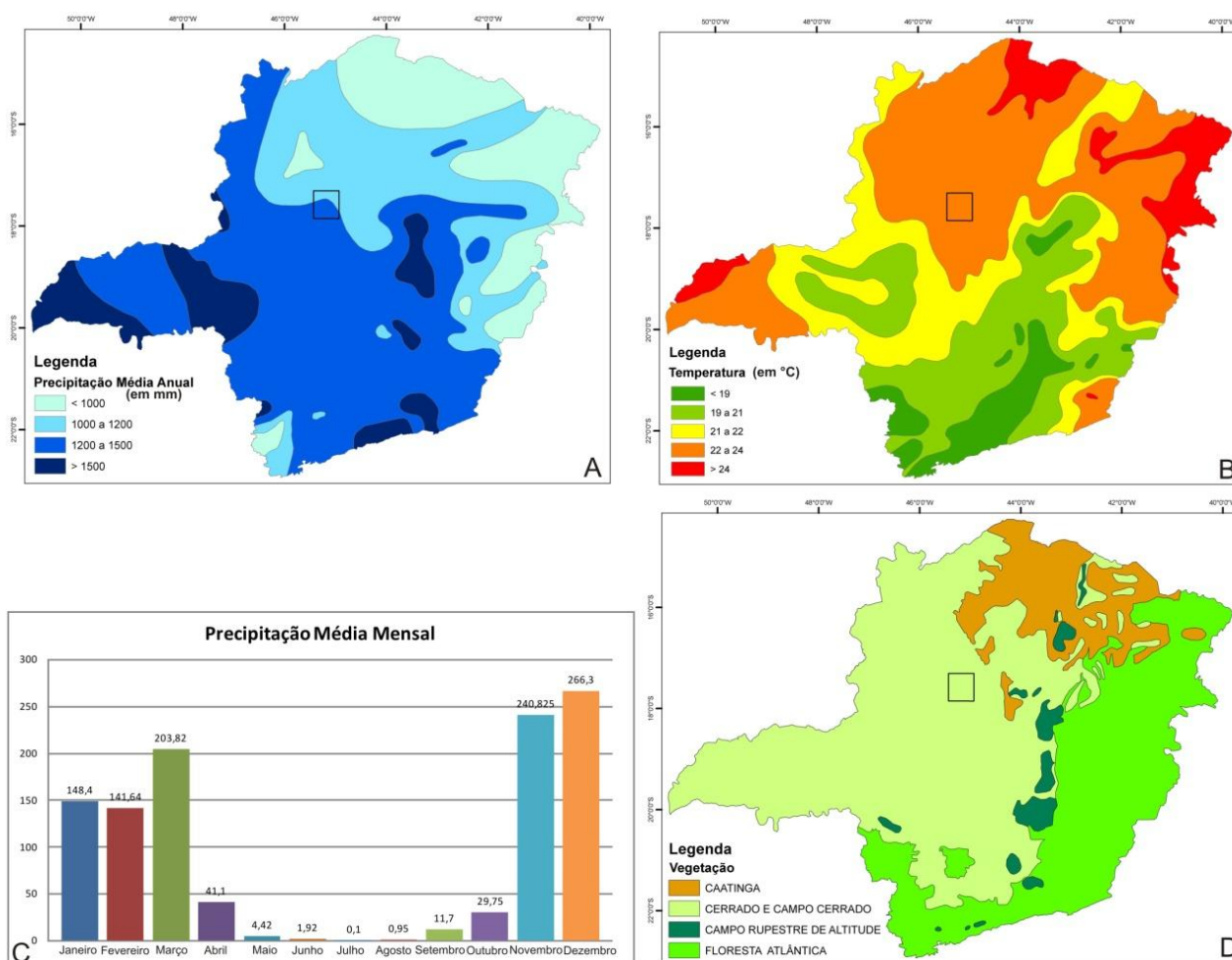


Figura 5: A) Mapa de Precipitação Média Anual de Minas Gerais (Fonte: GeoMinas, 1996a). B) Mapa de Temperaturas Médias Anuais de Minas Gerais (Fonte: GeoMinas, 1996b). C) Gráfico de Precipitação Média Mensal (em mm) elaborado a partir dos dados da estação meteorológica da ANA (Agência Nacional das

Águas) localizada em Buritizeiro (Dados de 2005 a 2008). D) Mapa de Vegetação Natural de Minas Gerais (Fonte: GeoMinas, 1996c).

A Figura 6 representa o mapa de vegetação e de ocupação do solo do estado de Minas Gerais, elaborado pela Embrapa (Miranda *et al.*, 2003) a partir de dados do Satélite *Vegetation*, que permite uma visão detalhada da vegetação atual. Este mapa indica que na área de estudo predominam savanas arbustivas, com a presença de manchas de florestas arbustivas-arbóreas abertas e de áreas ocupadas por agricultura e pastagens. Nota-se que a área interpretada neste mapa como Floresta Ombrófila Densa, localizada próxima ao centro da área de estudo, provavelmente está relacionada à presença de vastas plantações de eucalipto que ocorrem sobre o Chapadão dos Gerais.

Mapa de Vegetação e Ocupação do Solo em Minas Gerais
Elaborado a partir de imagens de satélite (Sensor Vegetation) - Embrapa (2003)

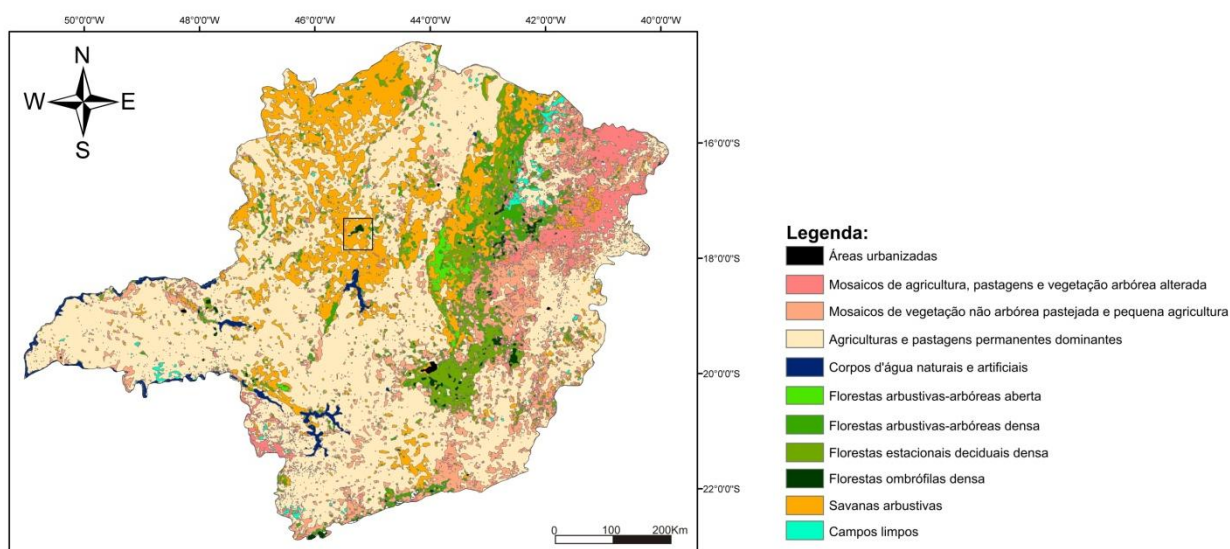


Figura 6: Mapa de Vegetação e Ocupação do Solo de Minas Gerais elaborado pela Embrapa a partir de imagens de satélite (sensor Vegetation). Modificado de Miranda *et al.*, 2003. A área de estudo é indicada pelo retângulo preto. Notar o possível erro de interpretação na classificação como Floresta Ombrófila Densa de áreas onde há plantações de eucalipto (ver texto).

De um ponto de vista mais abrangente, a área de estudo se insere na região do Cerrado (Figura 5D), bioma que se desenvolve sob o tipo climático descrito para a área, tropical subquente com duas estações, uma seca e uma chuvosa (Ab'Saber, 2006), e cujas características principais serão descritas a seguir.

O Bioma Cerrado

O termo Bioma é utilizado para designar uma grande área geográfica, ou biossistema regional ou subcontinental, caracterizado por um tipo principal de vegetação (Sano *et al.*, 2008). O Bioma Cerrado está localizado essencialmente no Planalto Central do Brasil (Figura 7) e é caracterizado por um complexo vegetacional cujo principal componente é uma vegetação savânica (Ribeiro & Walter, 2008).

Na classificação de Ab'Saber (2006), o Cerrado é um domínio fitogeográfico que ocupa cerca de 2,2 milhões de quilômetros quadrados, cobrindo o domínio geomorfológico dos chapadões centrais do centro-oeste brasileiro.

O Cerrado é caracterizado pela existência de várias fitofisionomias interdependentes cuja distribuição está condicionada a vários fatores, como as características do solo, a disponibilidade de água e nutrientes, a geomorfologia e a topografia, a latitude, a profundidade do lençol freático e a frequência de queimadas (Ribeiro & Walter, 2008). Em toda a região do Cerrado há, no entanto, certa uniformidade climática no que se refere à presença de duas estações bem marcadas, uma seca (inverno) e uma chuvosa (verão). A precipitação total e as temperaturas variam bastante de acordo com a latitude e a altitude, mas a presença de uma estação seca de 4 a 5 meses é comum à toda a região ocupada pelo bioma.



Figura 7: Classificação dos Biomas do Brasil com a rede hidrográfica (Modificado de IBGE, 2004).

As fitofisionomias do Cerrado são de três tipos: formações florestais, formações savânicas e formações campestres. Formações florestais são áreas onde há predominância de espécies arbóreas e formação de dossel; as savânicas são áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato gramíneo, sem formação de dossel; já as formações campestres são áreas com predomínio de espécies herbáceas, algumas arbustivas e ausência de árvores (Ribeiro & Walter, 2008). As formações florestais do Cerrado podem ou não estar associadas a cursos d'água.

A origem evolutiva do bioma Cerrado e todo o seu complexo vegetacional é tema bastante discutido na literatura (Goodland & Ferri, 1979; Coutinho, 2002; Walter, 2006; Ribeiro & Walter, 2008). As formações florestais que ocorrem ao longo das drenagens funcionam como corredores de interação com a flora de outros biomas, especialmente da Mata Atlântica e da Floresta Amazônica. Já as florestas não associadas a cursos d'água estão em geral condicionadas à existência de solos mais férteis nos interflúvios. Quanto às formações savânicas e campestres, diferentes teorias têm relacionado a sua origem à fatores climáticos, bióticos, ou pedológicos (Ribeiro & Walter, 2008). A tendência atual é considerar a existência destas formações como o resultado da interação destes fatores ao longo do tempo geológico.

Em relação ao clima, a distribuição da precipitação ao longo do ano é um importante fator controlador da existência das formações savânicas e campestres, já que a presença de uma estação muito seca tem reflexos no desenvolvimento da vegetação, além de ser propícia para a ocorrência de incêndios naturais (Walter, 2006). Igualmente importante para o estabelecimento destas formações é a presença de solos com baixa disponibilidade de nutrientes. Arens (1958) relacionou a tortuosidade e o subdesenvolvimento do tronco das árvores do Cerrado à escassez de nutrientes no solo, teoria que ficou conhecida como “escleromorfismo oligotrófico”. Além disto, a distribuição dos diversos subsistemas que compõem o Cerrado é também dependente das características do solo; como mencionado anteriormente, as florestas, por exemplo, são restritas a manchas de solo férteis. Walter (2006) indica que solos ricos em óxido de ferro, solos lateríticos, solos altamente lixiviados e solos arenosos favorecem o desenvolvimento das savanas.

A influência dos incêndios na existência das savanas é considerada importante por vários autores, como Coutinho (2002), ou, conforme Walter (2006), é tida como o fator responsável pela manutenção das savanas em algumas partes do mundo. As teorias bióticas imputam à ação antrópica, principalmente pelo uso do fogo e do pastejo excessivo, a origem das formações savânicas e campestres. No entanto, a presença de registros de incêndios de origem natural em regiões do Cerrado antes da chegada do ser humano (Barberi *et al.*, 2000 ; Ferraz-Vicentini & Salgado-Labouriau, 1996) sugere que este tipo de vegetação já existia e estava adaptada ao fogo.

Em uma escala temporal ampla, características geomorfológicas peculiares constituem também um fator controlador da existência do Cerrado. A formação de vastas superfícies aplainadas e o intenso intemperismo dos solos, muito efetivo nas zonas tropicais e subtropicais, são certamente fatores que influenciaram no desenvolvimento das savanas como um todo, e do Cerrado particularmente.

Ribeiro & Walter (2008) distinguiram onze fitofisionomias principais no Bioma Cerrado, sendo quatro formações florestais: Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão; quatro formações

savânicas: Cerrado *stricto sensu*, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda; e três formações campestres: Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre. Cabe aqui ressaltar a existência de diferentes usos técnicos para o termo ‘cerrado’. Além de dar nome ao bioma Cerrado, o termo Cerrado *stricto sensu* é utilizado para se referir à fitofisionomia mais típica deste bioma e Cerrado *lato sensu* reúne os três tipos principais de vegetação do bioma: o Cerrado *stricto sensu*, o Cerradão e o Campo Sujo.

As características das onze principais fitofisionomias do Cerrado estão sumarizadas na Figura 8.

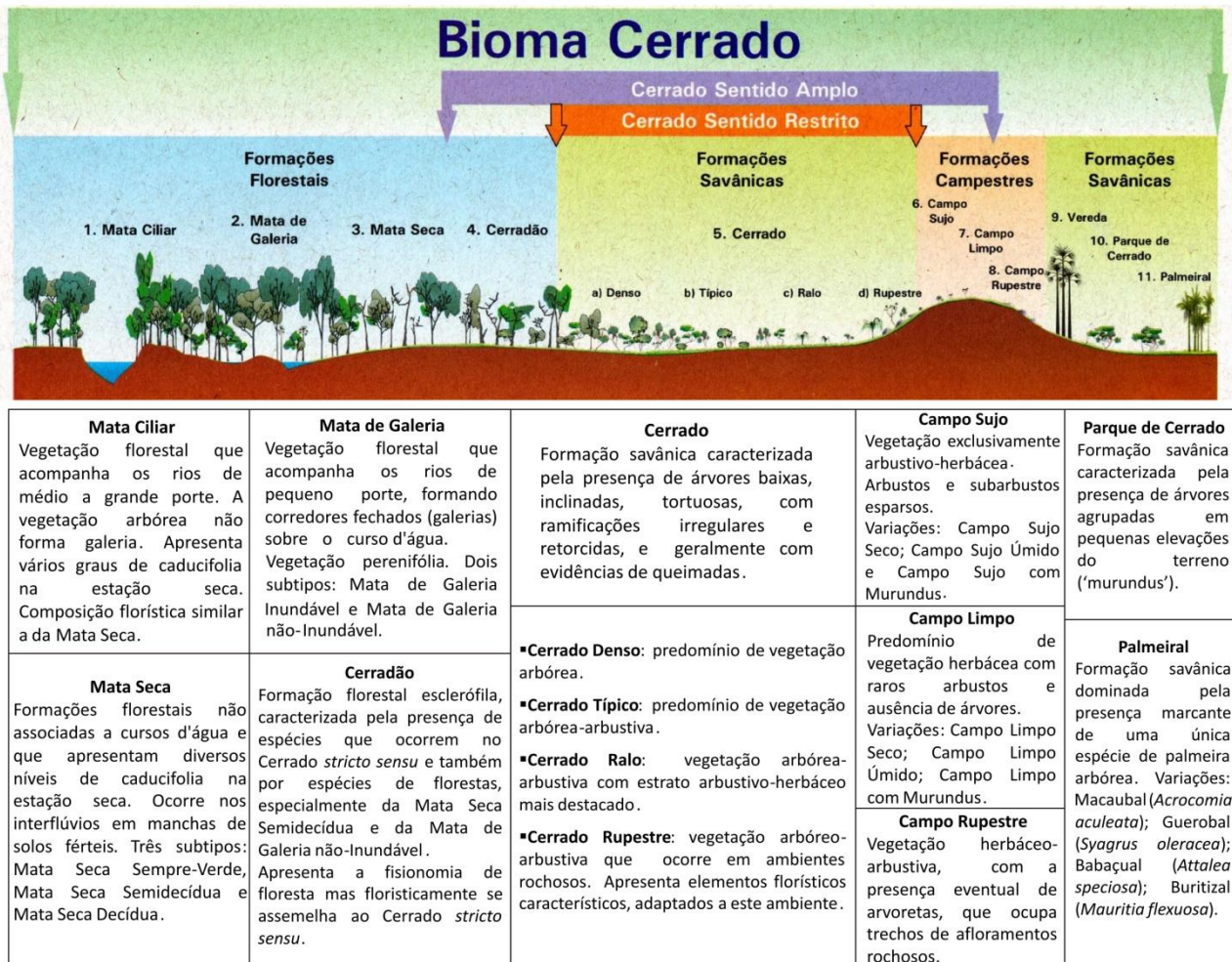


Figura 8: Representação esquemática e descrição das características das principais fitofisionomias do Cerrado. (Modificado de Ribeiro & Walter, 2008)

A distribuição de algumas fitofisionomias no bioma está diretamente relacionada a fatores físicos como no caso das Matas Ciliares e Matas de Galeria associadas a cursos d'água ou das Veredas restritas a áreas encharcadas, ou ainda Matas Secas associadas a manchas de solos férteis. No entanto, é importante ressaltar que a distribuição dos tipos de vegetação não é fixa e varia ao longo do tempo. Por exemplo, as veredas podem ser consideradas um estágio na formação das Matas de Galeria (Ribeiro & Walter, 2008). Do ponto de vista geomorfológico as veredas estão associadas ao extravasamento do lençol freático e formação de um vale raso encharcado que com o passar do

tempo se transforma em canal fluvial. Esta evolução geomorfológica é acompanhada por uma transição vegetacional entre a Vereda e a Mata de Galeria. Por outro lado, mudanças no clima também afetam a distribuição das fitofisionomias. Uma variação no regime de precipitação, como uma modificação na duração da estação seca, influencia a profundidade do lençol freático e a frequência de incêndios, podendo ocasionar uma expansão ou retração de formações florestais ou savânicas sobre formações campestres. Além de modificações na estrutura das comunidades vegetais, o clima também influencia a sua composição florística. Como exemplo deste fato, Ribeiro & Walter (2008) citam a ocorrência de elementos montanos em florestas do Cerrado durante o Pleistoceno, como uma consequência da presença de temperaturas mais baixas durante as glaciações quaternárias.

6. Geologia e Geomorfologia

A descrição dos aspectos geológicos e geomorfológicos da área de estudo foi dividida em três partes: na primeira é apresentado de forma breve o contexto geológico e geomorfológico regional; na segunda é feita uma descrição mais detalhada restrita à área de estudo; e na terceira é dada maior ênfase ao compartimento paisagístico de maior interesse para este trabalho: as veredas. A terceira parte inclui também uma análise detalhada da Vereda Laçador, da dinâmica sedimentar da vereda e a descrição e análise do perfil sedimentar coletado.

6.1. Contexto Regional

Do ponto de vista geológico, a área de estudo se insere no contexto da Bacia do São Francisco – definida segundo a concepção geográfica de Martins-Neto & Pinto (2001) – caracterizada como uma bacia sedimentar intracratônica cujo registro compreende diversas unidades litoestratigráficas, resultado de sucessivos ciclos sedimentares (Figura 9). A Bacia do São Francisco, como aqui definida, é considerada como a porção sul do cráton homônimo (Alkmim & Martins-Neto, 2001), cobrindo parte dos estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás (Figura 9). Pelo menos quatro estágios distintos de embaciamento, ocorridos entre o Paleoproterozóico e o Cretáceo, estão registrados na bacia. Estes quatro estágios estão representados, respectivamente, pelas seguintes unidades litoestratigráficas maiores: o Supergrupo Espinhaço (Paleo/mesoproterozóico), o Supergrupo São Francisco (Neoproterozóico), o Grupo Santa Fé (Paleozóico) e os Grupos Areado, Mata da Corda e Urucuia (Cretáceo). As unidades paleozóicas e cretáceas são comumente englobadas na denominada Bacia Sanfranciscana, que se caracteriza, portanto, como o registro fanerozóico da Bacia do São Francisco (Sgarbi *et al.*, 2001).

As unidades fanerozóicas, especialmente as cretáceas, juntamente com as rochas do Grupo Bambuí (Supergrupo São Francisco), afloram na área abrangida por este trabalho, e por este motivo, serão descritas com maior detalhe.

Grupo Bambuí

O Grupo Bambuí é uma unidade de idade neoproterozóica, estratigraficamente situada no topo do Supergrupo São Francisco. Ele é composto por oito formações, depositadas em ambiente marinho plataformar, que registram a existência de três ciclos transgressivos-regressivos. A Formação Três Marias, topo do Grupo Bambuí, é a unidade que aflora na área de estudo (Figura 11). Segundo o mapa da CPRM (Oliveira *et al.*, 2003), nesta área a Formação Três Marias é constituída por duas litofácies: uma litofácies basal caracterizada por arenitos arcoseanos calcíferos, com maior aporte de carbonato na base da sequência; e no topo, uma litofácies constituída por arenitos arcoseanos de coloração marrom, com intercalações de siltitos e ritmitos.

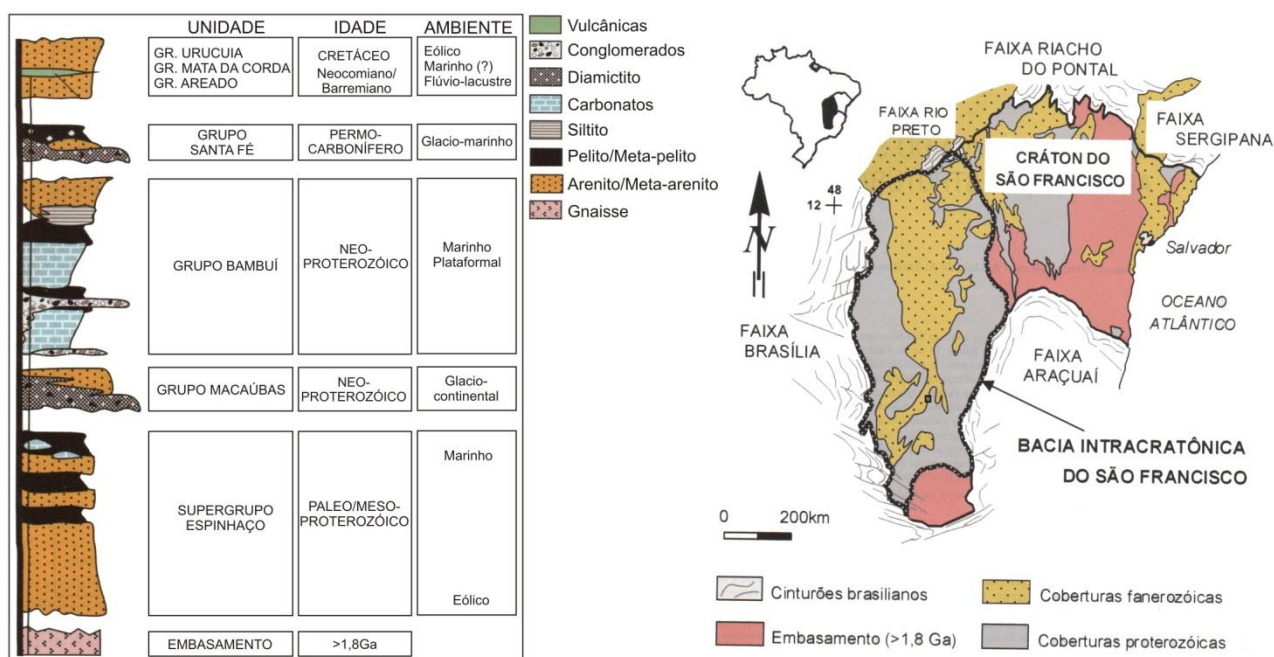


Figura 9: Coluna estratigráfica simplificada da Bacia do São Francisco (a direita) e localização do Cráton e da Bacia do São Francisco (a esquerda). O retângulo preto mostra a localização da área de estudo. (Modificado de Alkmim & Martins-Neto, 2001).

Bacia Sanfranciscana: unidades Fanerozóicas

A Bacia Sanfranciscana é composta pelo Grupo Santa Fé (Permo-Carbonífero), Grupo Areado, Grupo Mata da Corda e Grupo Urucuiá (Cretáceo) e pela Formação Chapadão (Cenozóico). De acordo com o mapeamento realizado pela CPRM (Oliveira *et al.*, 2003), as unidades fanerozóicas que afloram na área de estudo são os grupos Santa Fé, Areado e Mata da Corda (Figura 11).

Grupo Santa Fé

O Grupo Santa Fé corresponde, na Bacia Sanfranciscana, ao registro da glaciação permo-carbonífera que afetou toda a porção sul e central do paleocontinente Gondwana. A presença de diamictitos, seixos caídos, níveis varvíticos e pavimentos estriados indicam a origem glacial dos sedimentos, enquanto a presença dos icnofósseis *Isopodichnus* sp. e *Diplichnites* sp. indica a idade permo-carbonífera (Sgarbi *et al.*, 2001). O Grupo Santa Fé é constituído por duas formações: a Formação Floresta, composta por folhelhos com clastos caídos, turbiditos, tilitos e arenitos, e a Formação Tabuleiro, de origem pró-glacial eólico-lacustre, caracterizada por um pacote de arenitos bem selecionados com estratificação plano-paralela e intercalações de sedimentos argilosos.

Grupo Areado

O Grupo Areado (Cretáceo), representativo de uma sedimentação continental fluvial e lacustre em ambiente árido, inclui três formações: a Formação Abaeté, composta por conglomerados, arenitos líticos, arenitos quartzosos e raros pelitos, depositados em ambiente fluvial entrelaçado e de leques aluviais; a Formação Quiricó constituída por arenitos, siltitos, argilitos, lentes de calcários laminados, margas, calcários peloidais e calcretes depositados em ambiente lacustre, sob um clima árido a semi-árido; e a Formação Três Barras caracterizada por arenitos sigmoidais e conglomeráticos e por arenitos com estratificações cruzadas de grande porte, depositados em dunas eólicas (Sgarbi *et al.*, 2001).

Grupo Mata da Corda

O Grupo Mata da Corda é resultado da ocorrência de uma reativação tectônica na Bacia Sanfranciscana, entre Turoniano Inferior e o Campaniano Médio (entre 80 e 90 Ma), que gerou a extrusão de magma ultramáfico alcalino. O Grupo Mata da Corda é composto por duas formações: a Formação Patos que engloba rochas vulcânicas e subvulcânicas, classificadas como kamafugitos, um grupo de rochas raro que engloba rochas vulcânicas máficas a ultramáficas, subsaturadas em SiO₂, cujas fases félsicas são feldspatóides (Sgarbi *et al.*, 2001); e a Formação Capacete constituída por rochas vulcanoclásticas e rochas sedimentares que resultaram do intemperismo e erosão das rochas vulcânicas.

Do ponto de vista geomorfológico, em termos regionais, de acordo com a classificação das unidades de relevo do Brasil do IBGE (2006), a área de estudo se insere no domínio das Chapadas do Rio São Francisco e abrange parte da Depressão do Alto-Médio Rio São Francisco (Figura 10). De acordo com a classificação utilizada pelo IBGE, as chapadas são formas de relevo de topo plano, relativamente altas, em geral elaboradas em rochas sedimentares e limitadas por escarpas. O termo

Depressão é utilizado para um conjunto de relevos planos ou ondulados situados abaixo do nível das regiões vizinhas, neste caso abaixo das Chapadas do Rio São Francisco.

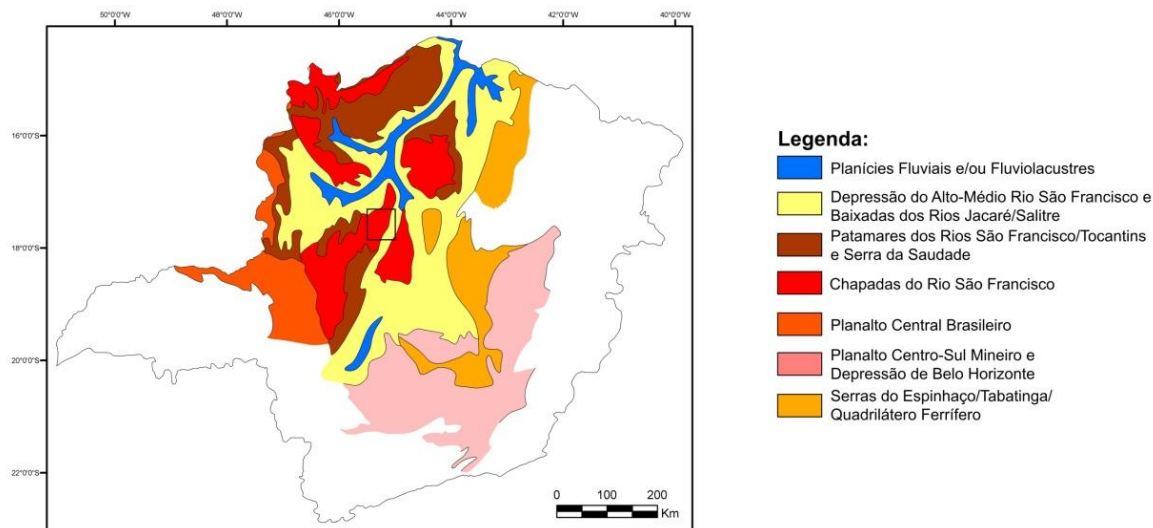
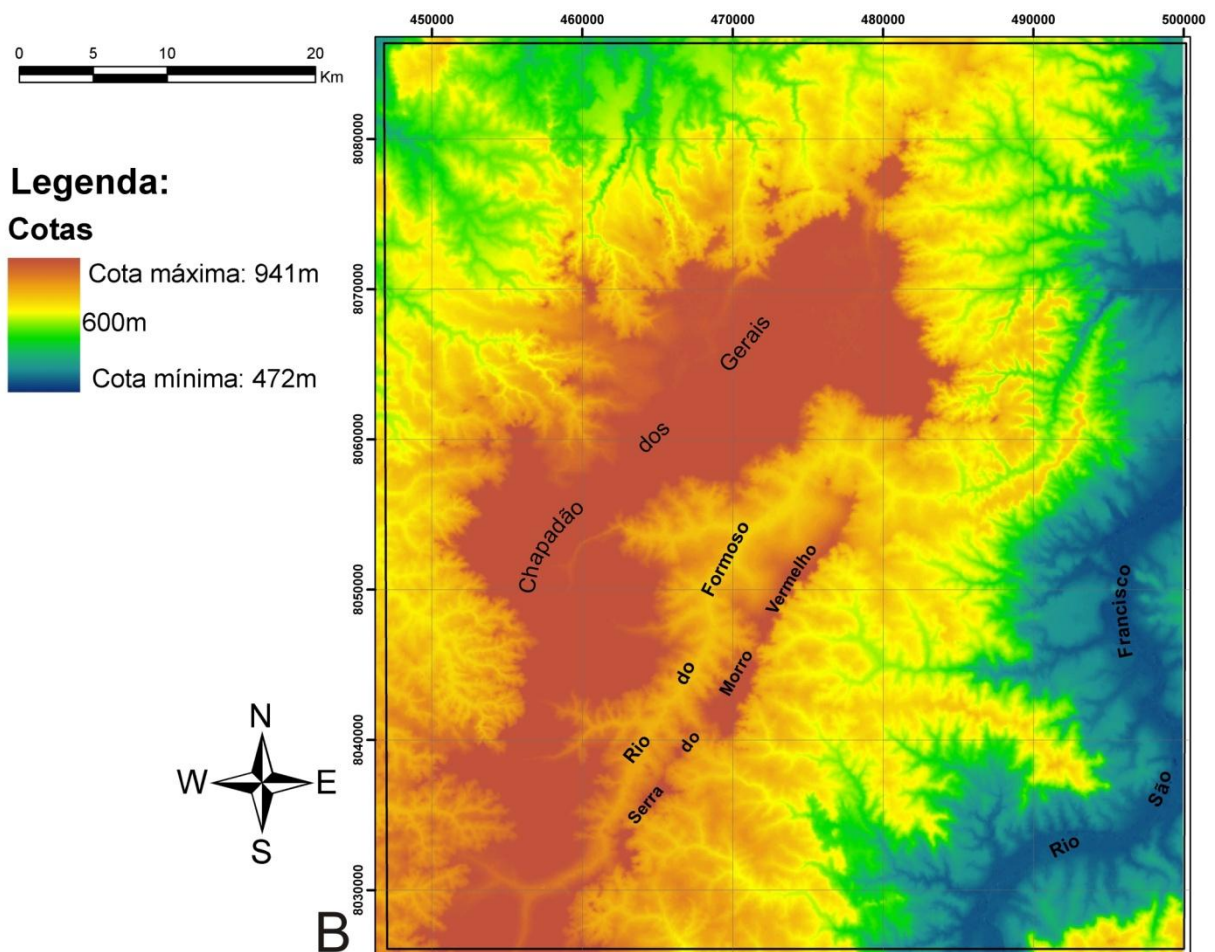
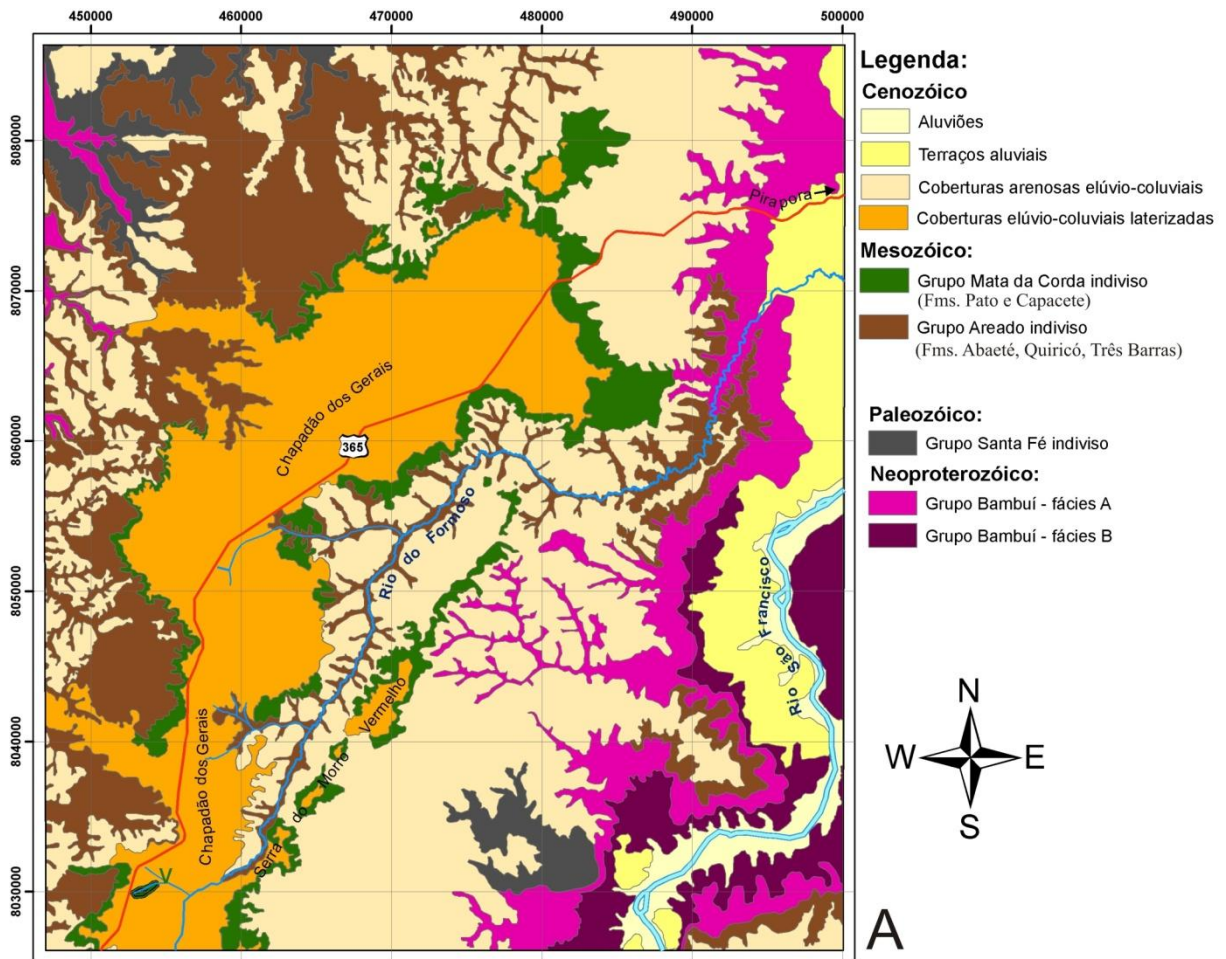


Figura 10: Mapa de Minas Gerais com as unidades de relevo da região noroeste e central do estado e localização da área de estudo (retângulo preto). (Modificado de IBGE, 2006).

6.2. Análise geológica e geomorfológica local

A Figura 11A mostra o mapa geológico da área de estudo elaborado a partir das Folhas Chapadão dos Gerais (SE.23-V-D-VI) e Serra do Jatobá (SE.23-V-D-III), do projeto de mapeamento geológico intitulado Projeto São Francisco da CPRM (Oliveira *et al.*, 2003). Como mencionado anteriormente, as unidades geológicas que afloram na área de estudo são representadas pelos grupos Bambuí, Santa Fé, Areado e Mata da Corda, cujas características principais foram descritas no item anterior. Em grande parte da área, estas rochas se encontram sobrepostas por coberturas cenozóicas, que ocorrem na forma de aluviões ou de coberturas elúvio-colúviais.

A Figura 11B apresenta o Modelo Numérico de Elevação da área, fornecido pela EMBRAPA (Miranda, 2005). Nesta figura, destacam-se as superfícies tabulares do Chapadão dos Gerais e da Serra do Morro Vermelho, situadas entre as cotas altimétricas de 850m e 941m. Escarpas festonadas, entrecortadas por drenagens curtas, separam estas superfícies tabulares de uma superfície intermediária, caracterizada por colinas suaves e por uma rede de drenagem densa. Sobre esta superfície intermediária corre o Rio do Formoso, cuja nascente e principais afluentes brotam no Chapadão dos Gerais. As cotas altimétricas desta superfície intermediária variam entre 600m e 850m, e a passagem entre esta superfície e a depressão interplanáltica, onde corre o Rio São Francisco, é menos abrupta e mais irregular que o contato entre o chapadão e a superfície intermediária. A depressão interplanáltica apresenta cotas altimétricas entre 492m e 600m.



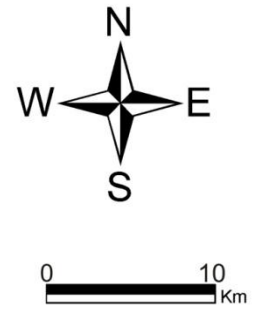
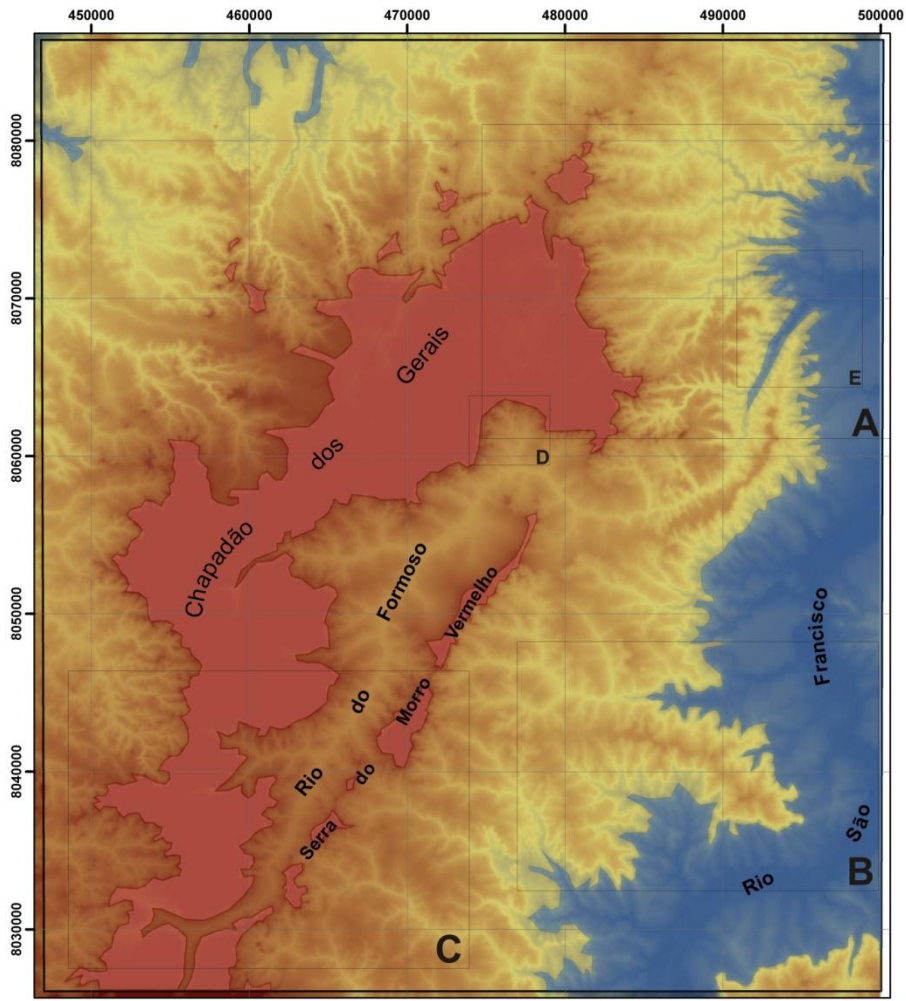
Legenda da figura da página anterior - Figura 11: A) Mapa geológico da área de estudo. (Modificado de Oliveira *et al.*, 2003). B) Modelo Numérico de Elevação da área de estudo. (Fonte: EMBRAPA – Miranda, 2005).

Estes três compartimentos geomorfológicos correspondem às três superfícies de aplainamento definidas por Valadão (1998): a Superfície Sul-Americana, a Superfície Sul-Americana I e a Superfície Sul-Americana II. Assim, o Chapadão dos Gerais e a Serra do Morro Vermelho são remanescentes da Superfície Sul-Americana e é possível observar na Figura 11B que a incisão das drenagens e conseqüente regressão das escarpas geram a contínua diminuição da área desta unidade ao longo do tempo geológico. A bacia do Rio do Formoso, que separa esta unidade em dois pedaços anteriormente conectados (Chapadão dos Gerais e Serra do Morro Vermelho), é uma ilustração deste processo. A superfície intermediária corresponde à Superfície Sul-Americana I e a depressão do Rio São Francisco corresponde à Superfície Sul-Americana II que, de acordo com Valadão (1998), se restringe ao piso das depressões interplanálticas escavadas pelos principais rios. O mesmo autor indica que, comumente, as escarpas que separam as superfícies Sul-Americana e Sul-Americana I são mais abruptas e bem definidas, enquanto a passagem entre as superfícies Sul-Americana I e Sul-Americana II é caracterizada por vertentes mais suaves e difusas. Como foi descrito anteriormente, este fato se verifica na área de estudo e é visível na Figura 11B.

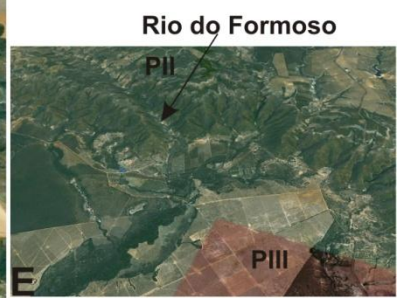
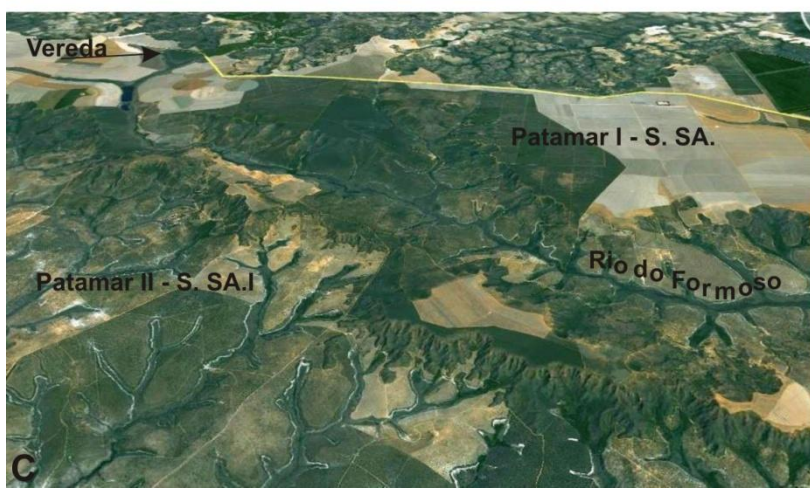
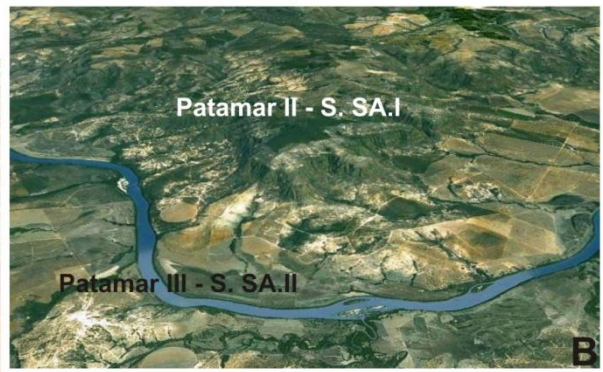
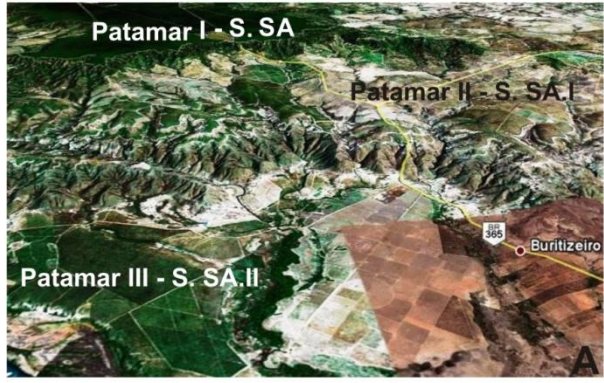
A comparação entre o mapa geológico (Figura 11A) e o modelo de relevo (Figura 11B) permite visualizar a íntima relação entre a geomorfologia da área e seu substrato geológico. A partir desta comparação foram definidos três compartimentos da paisagem (Figura 12), cujas características geológicas e geomorfológicas serão analisadas separadamente. Estes compartimentos correspondem às áreas de ocorrência das três superfícies de aplainamento e foram denominados: Patamar I: Chapadão dos Gerais e Serra do Morro Vermelho; Patamar II: Planalto do Rio do Formoso; Patamar III: Depressão do Rio São Francisco.

Patamar I: Chapadão dos Gerais e Serra do Morro Vermelho:

Este patamar corresponde à área de ocorrência da Superfície Sul-Americana (Figuras 12A, C e D), no sentido de Valadão (1998). A deposição dos sedimentos que formam as unidades cretáceas da Bacia Sanfranciscana ocorreu em grande parte contemporaneamente aos processos formadores desta superfície de aplainamento, entretanto, após o término da deposição na bacia, durante todo o Paleógeno e parte do Neógeno, os processos de aplainamento continuaram ativos e atuaram sobre as rochas dos grupos Areado e Mata da Corda. O processo de soerguimento epirogênico associado a uma constante desnudação continental (química e física) que atuou nas rochas da Bacia Sanfranciscana durante esta parte do Terciário foi responsável pela formação da superfície de



- Legenda:**
- Cotas**
- Cota máxima: 941m
 - 600m
 - Cota mínima: 472m
- Compartimentos Geomorfológicos:**
- Patamar I
 - Patamar II
 - Patamar III

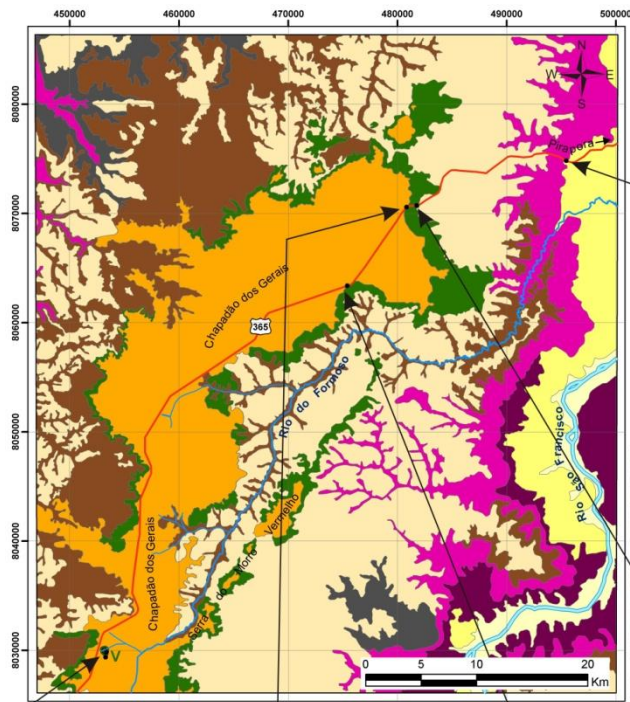


Legenda da figura da página anterior – Figura 12: Mapa) Modelo Numérico de Elevação da área de estudo, com a delimitação dos compartimentos geomorfológicos (Modificado de Miranda, 2005). Os retângulos indicam a localização das imagens A, B, C, D e E. **Imagens A-E)** Imagens de satélite (Fonte: Google Terra) mostrando as características geomorfológicas da área e a localização dos compartimentos. *Abreviações: S. SA. – Superfície Sul-Americana; PI – Patamar I; PII – Patamar II; PIII – Patamar III.*

aplainamento e do espesso manto de intemperismo, muitas vezes associado a coberturas lateríticas, que a caracteriza.

A Figura 13A mostra um afloramento, em um corte da rodovia BR-365 que atravessa o Chapadão dos Gerais, do manto de alteração que sustenta este chapadão e a Serra do Morro Vermelho. O nome dado a esta serra é muito apropriado e reflete a marcante coloração vermelha do seu substrato, visível na Figura 13B. Trata-se de um elúvio muito homogêneo, sem estruturas sedimentares aparentes, composto predominantemente por argila, de coloração vermelha escura, e com quantidade razoável de grãos de areia quartzosa dispersos na matriz argilosa. No mapeamento geológico da CPRM (Figura 11A), este elúvio areno-argiloso, que constitui o substrato do Patamar I, foi englobado na unidade cenozóica denominada Coberturas Elúvio-Colúvias Laterizadas (Oliveira *et al.*, 2003). Como mostra a Figura 11A, esta unidade ocorre sobre as rochas do Grupo Mata da Corda e é provavelmente um produto da alteração das rochas vulcanoclásticas da Formação Capacete. Nas bordas da encosta do Chapadão dos Gerais, próximo à rodovia BR-365, encontram-se blocos de arenitos dispersos (Figura 13D), provavelmente constituindo um material coluvionar oriundo da erosão do chapadão. Este arenito possui as características do arenito epiclástico da Formação Capacete descrito por Sgarbi *et al.* (2001): trata-se de um arenito muito alterado, composto por grãos de quartzo de granulometria fina a média, bem arredondados, e grande quantidade de matriz argilosa, gerada pela alteração de grãos de feldspatos ou de grãos líticos vulcânicos. Às vezes, a argila caulínica ainda conserva a forma euédrica dos feldspatos. Nota-se a presença de pequenas vesículas preenchidas por pequenos cristais de quartzo bem terminados. Como representado no mapa da Figura 11A, é possível que parte do manto de alteração do Patamar I esteja localizado sobre os arenitos do Grupo Areado.

O Patamar I é uma superfície tabular e plana, com uma densidade de drenagens extremamente baixa (Figura 11B). Já as vertentes da borda do chapadão possuem grande quantidade de drenagens curtas responsáveis pela erosão regressiva destas vertentes. Algumas das principais drenagens que correm no Patamar II (o Rio do Formoso e seus maiores afluentes) têm sua nascente no interior do chapadão, onde ocupam áreas muito planas; estes locais, que constituem depressões rasas no interior do chapadão, se tornam zonas encharcadas e são caracterizados pelo desenvolvimento de gleissolos. É nestes locais que se instalam as veredas. Estas depressões são um local de acúmulo de matéria orgânica e de oxirredução (Sano *et al.*, 2008), onde se desenvolvem solos caracterizados



- | | | |
|---|------------------------------|-------------------------|
| Cenozóico | Mesozóico: | Neoproterozóico: |
| Aluviões | Grupo Mata da Corda indiviso | Grupo Bambuí - fácies A |
| Terraços aluviais | Grupo Areado indiviso | Grupo Bambuí - fácies B |
| Coberturas arenosas elúvio-colúviais | Paleozóico: | |
| Coberturas elúvio-colúviais laterizadas | Grupo Santa Fé indiviso | |



Legenda da figura da página anterior – Figura 13: Mapa Mapa geológico da área de estudo (Modificado de Oliveira *et al.*, 2003) com a localização dos pontos representados nas fotografias. **Fotografias** – **A**) Afloramento em corte de estrada (BR-365) de perfil de solo argilo-arenoso avermelhado; **B**) Encosta do Chapadão dos Gerais mostrando coloração avermelhada do solo; **C**) Vista para a Vereda Laçador, onde foi feita a coleta das amostras; notar a coloração vermelha do solo, em contraste com a coloração esbranquiçada próximo à vereda; **D**) Blocos de arenito da Formação Capacete que afloram próximo à borda do chapadão; **E**) Aluvião do Córrego Doce sobre as rochas do Grupo Bambuí.

por um horizonte escuro rico em matéria orgânica (que pode ser muito espesso) sobreposto a um horizonte acinzentado (gleizado). O processo de oxirredução destas zonas encharcadas gera a transformação do solo vermelho que sustenta o chapadão em um solo acinzentado e propicia a concentração de areia quartzosa (Figura 13C).

Uma destas cabeceiras de drenagem, localizada sobre o Patamar I, constitui a Vereda Laçador, estudada neste trabalho (Figura 13C).

Patamar II: Planalto do Rio do Formoso

O Patamar II corresponde à zona de ocorrência da Superfície Sul-Americana I. Um processo de soerguimento, ocorrido no Mioceno Médio, foi responsável pelo alçamento da Superfície Sul-Americana, e o seu espesso manto de alteração passou a ser erodido e removido, principalmente junto às calhas das maiores drenagens, resultando no rebaixamento destas áreas e na formação da Superfície Sul-Americana I.

Contrastando com o Patamar I, o Patamar II é densamente drenado e sobre ele corre a maior parte do curso do Rio do Formoso assim como vários afluentes diretos do Rio São Francisco (Figura 11B). A oeste do Chapadão dos Gerais, as drenagens que nascem nas encostas do chapadão se dirigem para o Rio do Sono, afluente do Rio Paracatu. O relevo deste patamar é caracterizado por colinas suaves separadas por vales pouco profundos (Figura 12A). Neste patamar também é comum a presença de veredas nas cabeceiras de drenagens.

A maior parte do Patamar II é recoberta por coberturas arenosas elúvio-colúviais, descritas no mapeamento da CPRM (Figura 11A) como sedimentos detríticos inconsolidados de natureza arenosa, argilo-arenosa ou argilo-siltosa de coloração bege, esbranquiçada ou rósea. Nas drenagens afloram as rochas que jazem sob esta cobertura, constituídas principalmente pelos arenitos do Grupo Areado. Nas bordas deste patamar, afloram as rochas neoproterozóicas do Grupo Bambuí e mais localmente rochas do Grupo Santa Fé.

Patamar III: Depressão do Rio São Francisco

O Patamar III corresponde à Superfície Sul-Americana II (Figura 12) e se estende pela planície do Rio São Francisco. A Superfície Sul-Americana II se restringe às depressões litorâneas e interplanálticas e guarda relação direta com as principais redes de drenagem atuais.

O Patamar III tem sua morfologia diretamente relacionada à dinâmica do Rio São Francisco cujas características atuais foram adquiridas ao longo dos últimos três milhões de anos. Neste período, em que foi desenvolvida a Superfície Sul-Americana II, variações climáticas responsáveis por modificações nas características das drenagens, variações eustáticas e oscilações nas taxas de movimentos epirogenéticos levaram a formação de terraços aluviais (Figura 11A), devido à sucessão de períodos de sedimentação e erosão. Estes terraços são constituídos por sedimentos arenosos inconsolidados bege e amarelados (Oliveira *et al.*, 2003). Ao longo do curso do Rio São Francisco e de seus afluentes diretos ocorrem aluviões recentes compostos por sedimentos arenosos, areno-argilosos e argilo-sílticos, localmente contendo seixos e matacões (Oliveira *et al.*, 2003) (Figura 13E). Neste Patamar, estes terraços recobrem rochas do Grupo Bambuí, que afloram em alguns locais, como na calha de algumas drenagens.

6.3. As veredas e sua evolução

As veredas são ao mesmo tempo uma unidade geomorfológica, cuja gênese e evolução são condicionadas por fatores físicos (estrutura geológica e processos superficiais), e uma comunidade vegetal peculiar ou uma fitofisionomia do Cerrado. As veredas são, portanto, uma unidade da paisagem que reúne características físicas e biológicas particulares.

De acordo com Ferreira (2008), a vereda é um importante subsistema do Bioma Cerrado, de grande importância regional, tanto do ponto de vista ecológico, quanto sócio-econômico e estético-paisagístico. As veredas constituem, dentro do Bioma Cerrado, os locais das nascentes dos principais cursos d'água que drenam a região dos planaltos brasileiros, o que lhes confere grande importância para toda a rede hidrográfica das principais bacias brasileiras. O fato de constituírem os mananciais de água deste bioma as torna um refúgio para a flora e para fauna, já que muitas espécies dependem delas para a alimentação e reprodução. Este fato também faz com que sejam usadas em projetos de irrigação pela população local para a qual as veredas têm não somente um papel importante na vida prática, como também, constituem um referencial no registro cultural e histórico. A descrição das veredas feita por Guimarães Rosa para o tradutor italiano de *Corpo de Baile e de Grande Sertão: Veredas* mostra de forma poética o que este subsistema, e seu principal componente, a palmeira buriti, representam:

“[...] Nas veredas há sempre o buriti. De longe a gente avista os buritis e já se sabe: lá se encontra água. A vereda é um oásis. Em relação às chapadas, elas são, as veredas de belo verde claro, o aprazível, macio. O capim é verdinho, claro, bom. As veredas são sempre férteis, cheias de animais, de pássaros. [...] As veredas são sempre belas!” (Guimarães Rosa, 2003)

A vereda do ponto de vista geomorfológico

A vereda pode ser definida como um espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água e onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado por renques de buritis (*Mauritia flexuosa* ou *M. vinifera*) e outras espécies vegetais típicas (Ferreira, 2008).

As veredas ocorrem nas chapadas como formas ligeiramente deprimidas, com vertentes úmidas e pouco inclinadas e um fundo plano, encharcado, constituído por turfeiras, onde aparecem os buritis. A presença da água é um fator fundamental na instalação das veredas e, apesar de haverem diferenças sazonais substanciais nos níveis de água, o fundo da vereda se mantém encharcado o ano todo. Esta condição é essencial para o desenvolvimento da vegetação típica das veredas e tem papel fundamental na diferenciação pedológica que as caracteriza.

De acordo com Melo (2008), a declividade ao longo da vertente e o incremento do teor de umidade em direção ao fundo geram a formação de perfis de solo diferenciados ao longo da calha da vereda, que sustentam tipos de vegetação diferentes, gerando um claro zoneamento das veredas com subunidades distribuídas simetricamente entorno do seu eixo principal. A autora, que estudou as veredas da região de Buritizeiro, propõe a utilização da seguinte classificação para estas subunidades:

- **Zona do envoltório:** parte da área da superfície tabular que contorna a vereda; o seu limite é a ruptura de declive que marca o início das vertentes. O perfil pedológico é caracterizado por solo areno-quartzoso com predomínio de areia muito fina de cor avermelhada. A vegetação é a típica do cerrado.
- **Zona de umidade sazonal:** compreende a borda da vereda até a média vertente. Nesta unidade ocorre solo hidromórfico gleizado, sobre o qual se desenvolve um campo higrófilo onde predominam gramíneas.
- **Zona úmida:** corresponde à média-baixa vertente, de fraca declividade. O perfil de solo é caracterizado por um solo hidromórfico com espesso volume de cor bruno escuro a preta (organossolo) sobre volume gleizado (cores esbranquiçadas). A espessura do organossolo aumenta em direção ao fundo. Nesta zona se desenvolve um campo hidrófilo.

- **Zona encharcada:** é a zona que permanece saturada em água durante todo o ano, correspondendo ao fundo plano da vereda. Nela ocorre a maior espessura de organossolo, já que a pior aeração do solo torna mais lenta a decomposição dos resíduos orgânicos, propiciando a formação da turfa (Melo, 1992; Ramos, 2004). Abaixo da turfa, o alterito da rocha subjacente se apresenta gleizado e saturado em água. Esta subunidade é caracterizada pela presença de plantas aquáticas, gramíneas e, principalmente, de buritis (*Mauritia flexuosa*).
- **Zona do canal:** esta zona pode ser incluída na anterior e corresponde ao escoamento superficial de água na vereda sobre o solo turfoso. A jusante, um talvegue pouco aprofundado marca aproximadamente o limite entre vereda e riacho.

A vereda do ponto de vista florístico

As veredas são uma fitofisionomia do Cerrado e como tal apresentam uma constituição florística particular que difere do cerrado *stricto sensu*. As veredas são ocupadas por dois tipos diferentes de vegetação, uma vegetação herbáceo-graminosa, que recobre uma área maior, e uma vegetação arbustivo-arbórea cujo principal componente arbóreo é a palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*). As famílias de maior representatividade em números de espécie nesta fitofisionomia são Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae e Eriocaulaceae, que compõem o componente herbáceo-graminoso, além de Melastomataceae e Fabaceae (Araújo, 2005).

O padrão de zoneamento dos perfis de solo ao longo das vertentes e do fundo das veredas se reflete na distribuição da vegetação; de acordo com Araújo (2005), três domínios florísticos são claramente distinguidos nas veredas: domínio da borda, o mais rico em números de espécie; domínio do meio; e domínio do fundo, que apresenta menor diversidade florística e maior proporção de espécies do estrato herbáceo. Segundo o autor, os dois primeiros domínios, da borda e do meio, constituem grupos florísticos mais semelhantes entre si, com grande parte de espécies comuns; já o domínio do fundo, que tem a particularidade de apresentar solo permanentemente encharcado, difere mais dos outros dois.

As veredas, em sua evolução natural, passam por várias fases que se sucedem no tempo, desde sua formação, quando se instalam as condições propícias, até a sua transformação em uma típica mata de galeria (Araújo, 2005 e Melo, 2008). Inicialmente forma-se a vereda típica, com estrato gramíneo-herbáceo e a presença de buritis jovens enfileirados. A tendência nas fases seguintes é o espessamento da vereda, com o aparecimento, na segunda fase, de elementos arbustivos, e em seguida, na terceira fase, de elementos arbóreos. Na fase final, o estrato arbóreo está bem

desenvolvido e a vereda apresenta uma estrutura florestal bem definida. Neste estágio, os buritis já se encontram em fase senil.

A Vereda Laçador: apresentação

A Vereda Laçador, vereda onde foi coletado o testemunho sedimentar, constitui uma das cabeceiras de drenagem que aparecem sobre o Chapadão dos Gerais, fazendo parte da escassa rede de drenagem desta chapada. Na Figura 14B, a imagem de satélite mostra a localização da vereda, que se dispõe próxima a outras nascentes, que juntas dão origem a um pequeno córrego, tributário do Rio do Formoso. A nascente principal do Rio do Formoso, como indicado na Figura 14B, está situada a sul da vereda, também sobre o Chapadão das Gerais.

Toda a extensão do chapadão, onde estão instaladas várias fazendas, está ocupada por plantações e não há mais resquícios da vegetação natural. Apenas as cabeceiras de drenagem e as veredas, protegidas pela legislação, não foram desmatadas, mas ainda assim seu ambiente natural já foi muito alterado pela influência das atividades agrárias. Na Figura 14B, é possível ver que em vários pontos do início do curso do Rio do Formoso há pequenas barragens, provavelmente construídas para irrigação das plantações adjacentes.

Na Figura 14C, apresenta-se uma imagem mais detalhada da Vereda Laçador, onde estão delimitadas as zonas do Envoltório, de Umidade sazonal, Úmida e Encharcada (as duas últimas não foram diferenciadas). Um transecto de cerca de 200 metros, passando por todas as zonas e pelo ponto de coleta do testemunho (Ponto 1) está representado, de forma esquemática, na Figura 14A. A zona do envoltório (c) está totalmente descaracterizada, já que a vegetação do Cerrado foi substituída pelas plantações. A zona de umidade sazonal é marcada pela predominância de vegetação herbáceo-graminosa (Figura 15D). O limite entre esta zona e a zona úmida, ilustrado pela Figura 15B, é marcado pela presença abundante de plantas arbustivas. Na zona encharcada, um agrupamento de buritis alinhados se ergue sobre o estrato herbáceo (Figura 15A).

Uma perfuração na zona úmida da Vereda Laçador (F2, na Figura 15E) mostrou que, no início da estação seca, o lençol freático se encontrava a cerca de 70cm de profundidade (Figura 15E e Figura 15H); neste mesmo período o lençol freático era aflorante na zona encharcada. Na zona úmida (F2), até cerca de 40cm de profundidade, o solo é do tipo areno-argiloso, de cor bruno. Abaixo desta profundidade até o nível do lençol freático, ocorre um gleissolo caracterizado pela textura argilo-arenosa e coloração esbranquiçada (Figura 15G). Na zona encharcada, o organossolo (Figura 15F), ocorre até cerca de 130cm de profundidade, sobrepondo-se ao solo gleizado. Na zona de umidade sazonal, próximo ao limite com a zona do envoltório, o desmatamento provocado pelas plantações e

estradas permite observar a presença de um horizonte superficial de cor alaranjada que grada para tons vermelhos na zona do envoltório (Figura 15I).

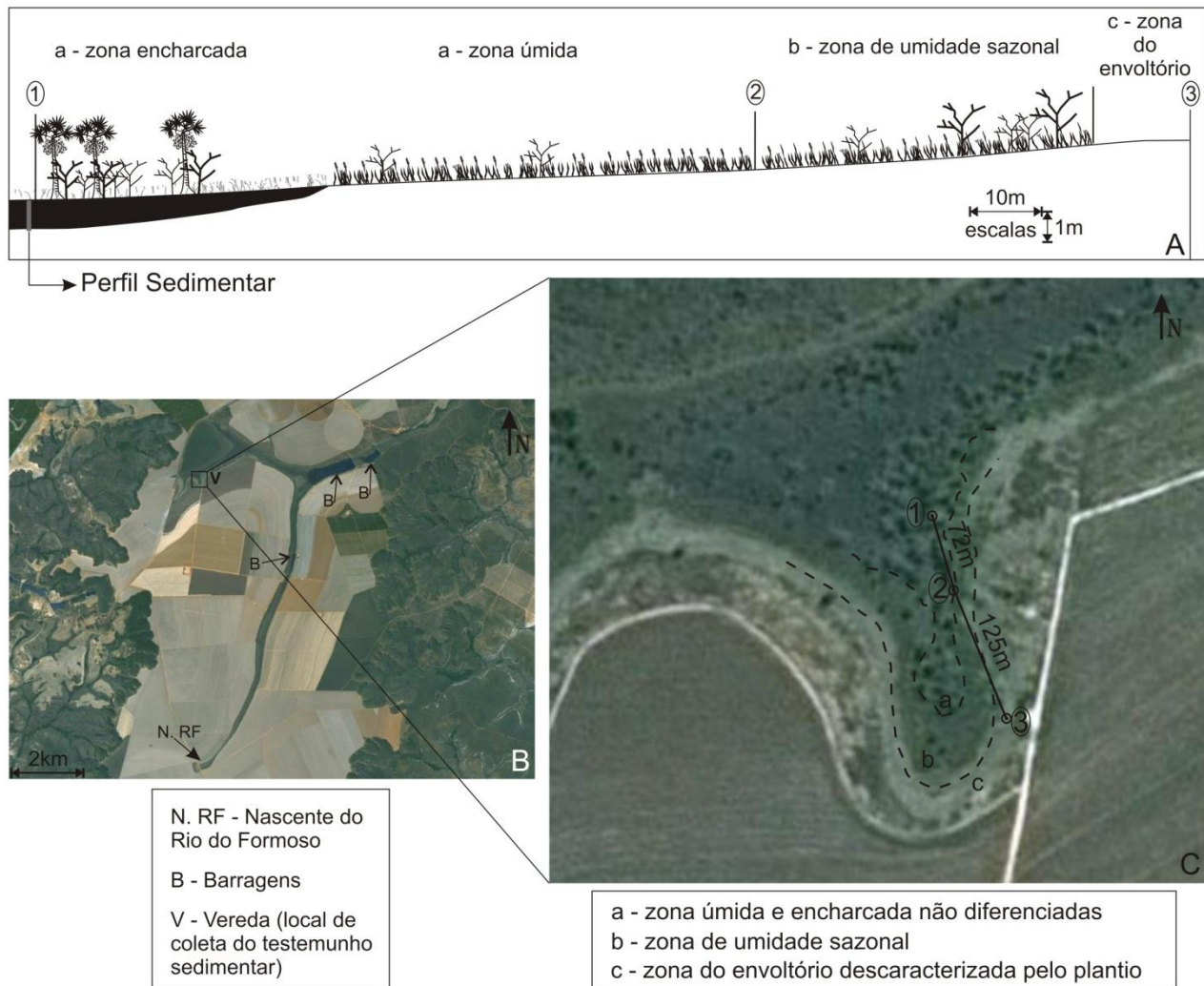


Figura 14: **A)** Seção esquemática da vereda entre os Pontos 1 e 3 (Figura C) mostrando a delimitação das zonas e o local de coleta do testemunho; **B)** Imagem de satélite (Fonte: Google Terra) mostrando a localização da vereda e da nascente do Rio do Formoso; **C)** Imagem de satélite da vereda, com a delimitação das zonas e localização da seção representada na Figura A.

Vereda Laçador: gênese e sedimentação

As veredas se formam quando ocorre o extravasamento do lençol freático em locais de relevo muito plano, o que favorece um escoamento lento. Segundo Ferreira (2008), as veredas das depressões são formadas pelo extravasamento de aquíferos situados na altura do nível de base regional, em geral associados à cobertura coluvial quaternária, enquanto as veredas situadas sobre os chapadões ocorrem a partir de níveis de aquíferos suspensos. Na área de estudo, as veredas ocorrem em todos os três patamares geomorfológicos, aparecendo no Chapadão dos Gerais, no planalto do Rio do Formoso e na depressão do Rio São Francisco. A gênese destas veredas parece estar relacionada ao

afloramento de pelo menos três diferentes níveis de aquíferos situados nos arenitos (Formação Capacete e Grupo Areado) e nas coberturas quaternárias.

Lima (1996) estudou as veredas do Triângulo Mineiro e concluiu que a origem destas veredas está relacionada às maiores perdas geoquímicas que ocorrem ao longo de fraturas e falhas. Assim, em locais em que o lençol freático é subaflorante, a erosão química concentrada ao longo de falhas ou fraturas gera perda de matéria, abatimento e inclinação da topografia, gerando vales com vertentes pouco inclinadas e fundo chato com lençol freático aflorante, caracterizando as veredas. Este mecanismo de formação parece se aplicar às veredas da região de Buritizeiro, já que de acordo com Melo (2008), a distribuição das veredas e dos córregos que as têm como nascentes apresenta um padrão de controle estrutural, se distribuindo ao longo das direções de fraturas do substrato.

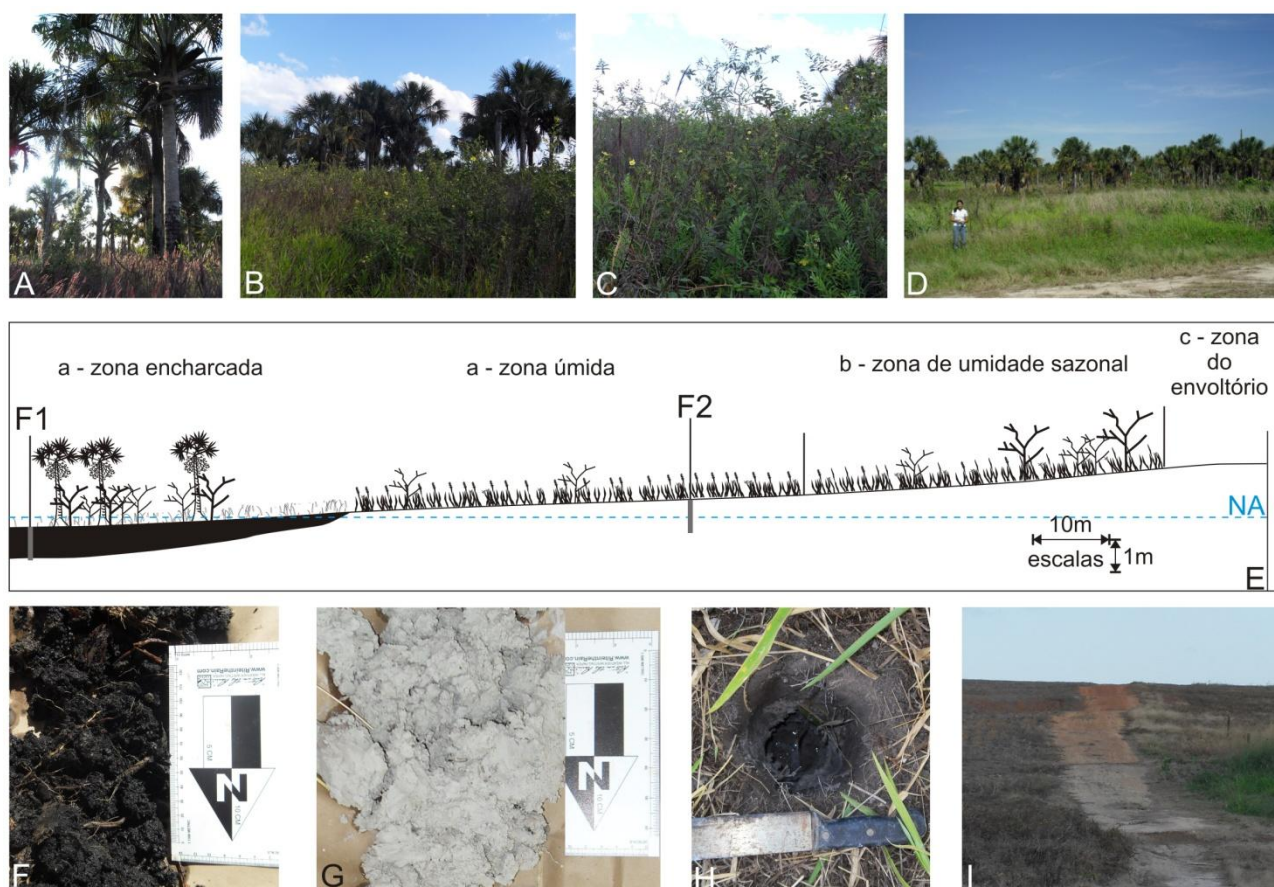


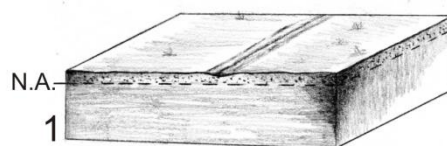
Figura 15: **A)** Fotografia de buritis e gramíneas na zona encharcada da Vereda Laçador. **B)** Vegetação herbáceo-arbustiva da zona úmida em primeiro plano e buritis no fundo. **C)** Detalhe da vegetação da zona úmida, composta por elementos herbáceos e arbustivos e por pteridófitas. **D)** Vista da zona de umidade sazonal (parcialmente desmatada pela construção da estrada) da Vereda Laçador, com os buritis ao fundo. **E)** Seção esquemática da vereda, com a localização das duas perfurações, F1 e F2, realizadas respectivamente na zona encharcada e na zona úmida da vereda. **F)** Detalhe do Organossolo (F1). **G)** Detalhe do Gleissolo (F2). **H)** Lençol freático a cerca de 70cm de profundidade na zona úmida da vereda (F2). **I)** Vista das diferentes colorações do solo no entorno da vereda.

A partir do extravasamento do aquífero e da lenta drenagem de água nas vertentes e no fundo da vereda, inicia-se, a partir de um solo homogêneo que constitui o substrato original, uma

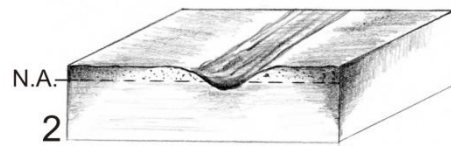
diferenciação pedológica, que ocorre pela modificação das propriedades morfológicas do solo. Esta alteração nas características originais do solo é função, principalmente, das diferentes condições de drenagem de cada uma das zonas das veredas. O solo avermelhado predomina na zona do envoltório, onde há boas condições de drenagens; em direção ao fundo da vereda, o solo se torna, em um primeiro momento, mais amarelado, devido a uma maior hidratação do ferro e do alumínio (as cores avermelhadas são típicas dos óxidos de ferro ou de alumínio e as amareladas se relacionam à presença de hidróxidos de ferro ou de alumínio). Nas zonas da baixa vertente e do fundo, sempre ou quase sempre encharcadas, desenvolvem-se gleissolos, cujas cores esbranquiçadas ou esverdeadas indicam a ausência de ferro oxidado.

Um modelo de gênese da Vereda Laçador, baseado no que foi exposto, está representado na Figura 16.

Estágios de formação da Vereda Laçador:



1) Presença de zonas de fraqueza no substrato rochoso (fraturas), que se tornam o caminho preferencial das águas de chuva, gerando perdas químicas no substrato e formação de um sulco.



2) O aprofundamento do sulco gera o afloramento do lençol do freático. As águas subsuperficiais escoam lentamente (relevo plano).



3) Progressivamente o sulco se transforma em uma pequena bacia, com a formação de vertentes levemente inclinadas e um fundo plano. Inicia-se a deposição de turfa e se instalam os buritis e outras plantas típicas de veredas.

Figura 16: Representação esquemática dos estágios de formação da Vereda Laçador.

A partir da formação do vale raso onde se instala a vereda, inicia-se a deposição de sedimentos finos, e principalmente de matéria orgânica, no fundo plano do vale, dando origem a formação de turfa. As águas superficiais que escoam nas vertentes da vereda transportam sedimentos finos (em geral argila e silte) que são depositados na zona encharcada; a matéria orgânica é produzida em grande quantidade pela vegetação instalada na vereda (Figura 17). Na zona encharcada, a água escoam lentamente no organossolo aproveitando os espaços gerados pelas raízes dos buritis e de outras árvores, em direção aos córregos que a vereda alimenta (Figura 17).

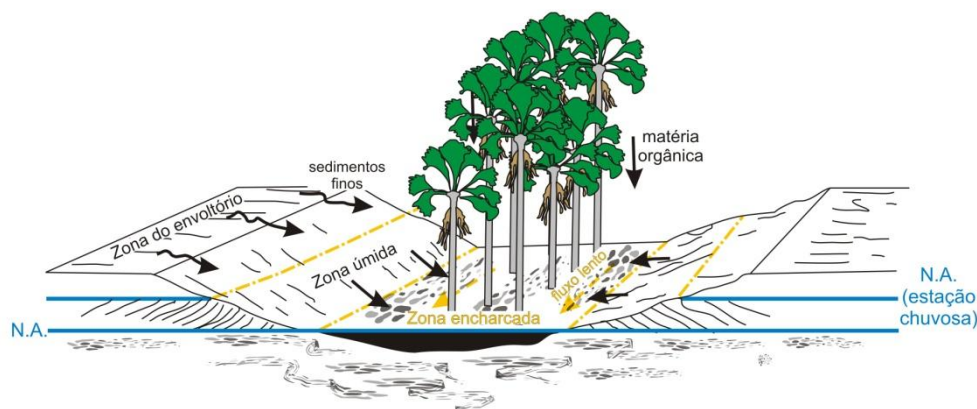


Figura 17: Representação esquemática da dinâmica sedimentar na vereda.

Grãos de pólen, esporos e outros palinórfos produzidos pela comunidade vegetal da vereda são depositados na zona encharcada e ali encontram condições favoráveis à sua preservação (ambiente redutor). Grãos de pólen de plantas do entorno da vereda e de todo o Chapadão dos Gerais também são depositados neste local.

Perfil sedimentar

O testemunho sedimentar foi coletado na zona encharcada da Vereda Laçador (Figura 14A), alcançando uma profundidade total de 1,50m abaixo da lâmina d'água. Neste local, na época da coleta do testemunho, que foi feita no início da estação seca, a lâmina d'água estava a cerca de 10cm acima da superfície. Os primeiros 20cm de sedimento, abaixo da lâmina d'água, eram constituídos por material areno-argiloso, de coloração marrom escura, com grande quantidade de raízes. A porção do testemunho entre 0,30m e 1,34m de profundidade era caracterizada pela presença de turfa (Organossolo), sedimento composto por argila escura (preta), com um pouco de areia fina quartzosa. Abaixo de 1,34m de profundidade o material retirado era constituído por argila-siltosa esbranquiçada, sem presença de matéria orgânica, que foi caracterizado como um solo residual gleizado (Gleissolo).

Quinze amostras para a análise palinológica foram retiradas entre 0,30m e 1,33m de profundidade, onde houve a ocorrência de turfa. Uma representação esquemática do testemunho, indicando a profundidade das quinze amostras, se encontra na Figura 18.

Quatro amostras, R01, R07, R10 e R15, foram datadas pelo método do radiocarbono; as duas primeiras foram datadas no laboratório Beta Analytic (Florida, EUA) e as outras duas no laboratório CAIS (Georgia, EUA). A profundidade das amostras datadas, os resultados obtidos e uma estimativa das taxas de sedimentação ao longo do perfil são mostrados no Quadro 2. Idades

interpoladas foram calculadas, no programa *Tilia*, para as amostras que não foram datadas (Figura 18).

Quadro 2: Profundidade das amostras datadas, resultados das datações e estimativa das taxas de sedimentação (ver texto para explicação sobre as taxas de sedimentação).

Amostra	Laboratório	Profundidade	Idades (não calibradas)	Taxa de sedimentação
R15	CAIS (UGAMS 08057)	0,32 - 0,34 m	1.440 ± 25 anos AP	
				Entre R10 e R15: 0,50cm/100anos
R10	CAIS (UGAMS 8399)	0,67 - 0,69m	8.410 ± 30 anos AP	
				Entre R07 e R10: 2,5cm/100 anos
R07	Beta (289138)	0,88 - 0,90m	9.250 ± 40 anos AP	
				Entre R01 e R07: 1,98cm/100 anos
R01	Beta (269832)	1,30 - 1,32m	11.370 ± 70 anos AP	

A taxa de sedimentação média foi estimada para cada parte do testemunho utilizando o seguinte cálculo: espessura de sedimento depositado entre duas amostras datadas (em cm) dividido pela diferença entre as idades obtidas (tempo decorrido, em anos) multiplicado por 100 (as taxas de sedimentação estão expressas em centímetros por 100 anos). A Figura 18, onde está representado o perfil, e o Quadro 2, onde estão apresentadas as taxas de sedimentação, revelam uma variação na dinâmica deposicional da vereda ao longo do tempo. Enquanto os 63cm de turfa mais profundos foram depositados em cerca de 3.000 anos, os 35cm do topo foram depositados em quase 7.000 anos. Este fato se traduz em taxas de sedimentações variáveis, inicialmente próximas de 2,0cm/100anos e posteriormente iguais a 0,5cm/100anos. É possível que esta variação tenha sido produzida por uma variação real da taxa de sedimentação, no entanto é mais provável a ocorrência de um hiato deposicional em algum ponto entre 0,33 e 0,68m de profundidade. Neste caso, uma parte do período entre 8.410 e 1.440 anos AP não estaria representada no perfil.

A dinâmica deposicional da vereda, como foi visto anteriormente, é diferente de outros ambientes onde há formação de turfa, como as turfeiras ‘tradicionais’. As turfeiras são em geral ambientes receptores dos sedimentos erodidos em seu entorno e quando há um ressecamento com conseqüente interrupção da deposição de turfa, é comum a deposição de camadas de areia na turfeira. O caso da vereda é diferente, pois, um processo de ressecamento geraria uma diminuição na extensão da zona de fundo, e locais, onde durante o período úmido houve deposição de turfa, estariam, durante o período seco, localizados na zona de borda da vereda, sofrendo um processo de erosão. Este processo está ilustrado e explicado na Figura 18.

Levando em consideração estes aspectos da dinâmica sedimentar da vereda, um hiato poderia estar presente no perfil, apesar de não haver variações granulométricas no sedimento. A variação nas taxas de sedimentação sugeridas pelas datações parece, assim, ter como provável explicação a presença de um hiato deposicional na parte superior do perfil, em algum ponto entre 0,33 e 0,68m de profundidade.

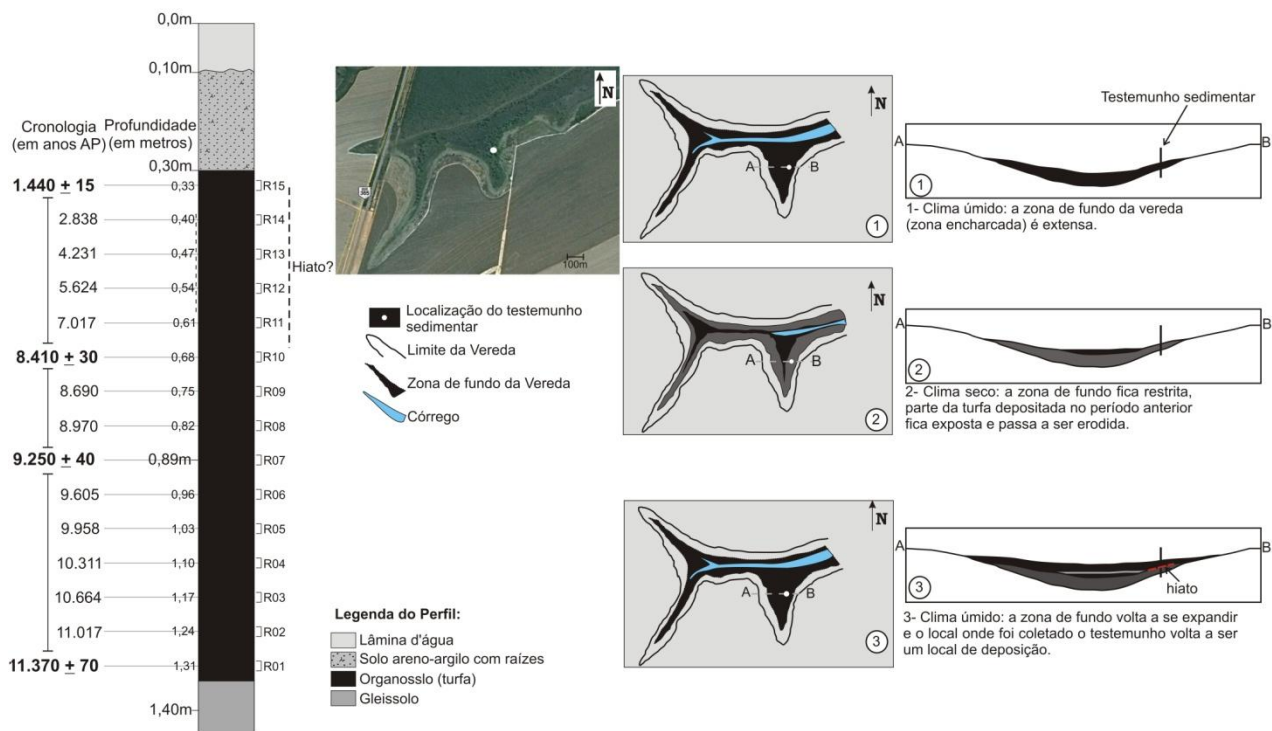


Figura 18: À esquerda, representação do perfil coletado na Vereda Laçador apresentando as profundidades das quinze amostras utilizadas na análise palinológica e as idades das amostras, obtidas pela datação por 14C no caso das amostras R01, R07, R10 e R15 (idades em negrito) e idades interpoladas para as outras amostras. À direita, representação esquemática do processo que pode ter levado à formação de um hiato na parte superior do perfil.

Parte III

7. Análise Palinológica Quantitativa

A análise palinológica qualitativa se baseou nos diagramas de porcentagem e de concentração apresentados nas Figuras 19 e 20 (para a chuva polínica) e 21a-c e 22a-i (para o testemunho sedimentar). Nos diagramas de porcentagem os valores expressos para cada grupo ou táxon correspondem à porcentagem do mesmo em relação à soma polínica. Na soma polínica foram incluídos todos os grãos de pólen, exceto as Poaceae; assim, nos diagramas de porcentagem, a soma dos valores percentuais de todos os tipos de grãos de pólen (excetuando-se Poaceae) equivale a 100%. Os valores percentuais de Poaceae, Briófitas, Pteridófitas, Algas, Fungos e Zooclastos correspondem a valores percentuais em relação à soma polínica, na qual não estão incluídos. Nos diagramas de concentração, os valores de cada táxon, expressos em grãos/cm³, foram calculados a partir da contagem do marcador exótico em cada amostra.

Os diagramas de porcentagem e de concentração fornecem informações diferentes sobre a variação da vegetação ao longo do tempo. Os diagramas de porcentagem mostram como determinado táxon ou grupo de táxons variou em relação aos outros. Já nos diagramas de concentração é possível visualizar a variação de determinado táxon ao longo do tempo, sem a influência da variação de outros táxons. Assim, em uma amostra em que a concentração total de grãos de pólen é baixa, um determinado táxon pode apresentar uma baixa concentração em relação ao restante do perfil e, no entanto, ocorrer em alta porcentagem, em relação aos outros táxons da mesma amostra. A interpretação palinológica deve, portanto, levar em consideração as informações oriundas dos dois tipos de diagrama, que são complementares.

7.1. Precipitação polínica atual

Atualmente, a vegetação original do Chapadão dos Gerais está totalmente descaracterizada. A vegetação natural foi desmatada e substituída por plantações de milho, algodão, soja e, principalmente, eucalipto. Este fato é bastante visível na análise da chuva polínica que mostrou uma diversidade baixa de grãos de pólen e uma grande dominância de grãos de plantas cultivadas ou típicas de locais alterados. Por não refletir a vegetação natural da região, a análise da chuva polínica se torna pouco útil para comparação com as associações polínicas do testemunho sedimentar e para a interpretação paleoambiental. No entanto, a comparação da chuva polínica com o registro palinológico permite estimar as perdas vegetacionais causadas pelo desmatamento e aponta a necessidade de manejo e replantio para a recuperação do Bioma Cerrado nesta região.

Por este motivo, os diagramas da chuva polínica e do testemunho estão apresentados e serão discutidos separadamente.

A chuva polínica foi coletada por meio de dois tubos de ensaio plásticos que foram instalados no mesmo local em que foi retirado o testemunho sedimentar. Um dos coletores permaneceu no local durante quatro meses na estação seca e outro permaneceu ainda por mais quatro meses, durante a estação chuvosa.

A análise do material coletado mostrou, nas duas amostragens, a predominância de dois táxons: *Eucalyptus* sp. e Poaceae (Figura 19). Especialmente na coleta da estação chuvosa, as gramíneas foram muito abundantes, atingindo um valor de concentração de cerca de 60.000 grãos de pólen (Figura 20). Parte dos grãos de Poaceae é possivelmente oriundo do estrato herbáceo da vereda, mas uma grande parcela foi produzida por plantas cultivadas. Este fato se verifica pela grande quantidade de grãos de gramíneas grandes (com diâmetro maior que 50µm) e de exina grossa presentes nas amostras da chuva polínica, o que não ocorre nas amostras sedimentares. De acordo com Salgado-Labouriau (1973), grãos de pólen de gramínea com estas características são em geral produzidos por gramíneas cultivadas. Já os grãos de pólen de *Eucalyptus* são certamente oriundos das plantações já que esta planta não faz parte da flora natural brasileira.

A amostra da estação chuvosa apresenta maior diversidade de táxons que a aquela da estação seca. Além do eucalipto e da enorme quantidade de Poaceae, foram encontrados também, em concentração acima de 100 grãos, os táxons Arecaceae, Melastomataceae / Combretaceae, *Cecropia* sp. e Cannabaceae (possivelmente os gêneros arbóreos *Celtis* ou *Trema*). Destes três táxons, apenas Melastomataceae / Combretaceae ocorre também nas amostras do testemunho sedimentar. *Cecropia*, que é uma das árvores pioneiras da Mata Atlântica, é muito comum em locais desmatados e alterados.

Na amostra da estação chuvosa, é notável a baixa concentração de grãos de *Mauritia flexuosa*, que ocorreu apenas isoladamente. Outros táxons que apareceram em ocorrências isoladas são plantas das famílias Bignoniaceae e Anacardiaceae, as árvores *Schefflera* sp., *Tabebuia* sp., *Anadenanthera colubrina*, *Myrsine* sp. e *Podocarpus* sp., e as ervas *Alternanthera* sp., *Solanum* sp., Tipo *Aspilia*, Tipo *Peixotoa* e Cyperaceae. Esporos de Pteridófitas da família Pteridaceae também foram encontrados.

Na amostra da estação seca, a diversidade de táxons arbóreos foi menor, no entanto, os táxons herbáceos foram mais diversificados e mais abundantes que na amostra da estação chuvosa, exceto pelas gramíneas, cuja concentração diminuiu muito. Apesar deste fato, as gramíneas e o eucalipto

continuaram sendo os elementos dominantes. Nesta amostra foram encontrados grãos de *Zea mays*, o milho, que é cultivado nas adjacências da vereda. Os grãos do buriti (*Mauritia flexuosa*) foram mais abundantes que na amostra da estação chuvosa e atingiram uma concentração significativa. As outras árvores presentes foram Melastomataceae / Combretaceae e *Podocarpus* sp. Em relação às ervas e arbustos, *Alternanthera* sp., *Malachra* sp., *Solanum* sp., Tipo Gnaphalium, Cyperaceae e *Ludwigia tomentosa* foram os táxons encontrados. Os esporos de Pteridaceae e Tipo Blechnum ocorreram em concentração de cerca de 150 grãos.

Além dos grãos de pólen e de alguns poucos esporos de Pteridófitas, as amostras da chuva polínica apresentaram grande quantidade de esporos de fungo, alguns semelhantes àqueles encontrados nas amostras sedimentares e outros diferentes como *Fusiformisporites* sp1 e sp2 e *Hypoxylonites* sp2. O gênero *Frasnacritetrus* sp., associado à espécie atual *Tetraploa aristata* que se desenvolve em gramíneas, foi encontrado nas duas amostras. Os esporos de fungos foram mais abundantes na amostra da estação chuvosa.

Dos diagramas de porcentagem (Figura 19) e de concentração (Figura 20) e da análise feita acima, conclui-se que a chuva polínica coletada não reflete a deposição polínica de uma vegetação natural do Cerrado. Os grãos encontrados de elementos desta vegetação foram pouco abundantes e diversificados, e as plantas cultivadas dominaram os conjuntos polínicos. Isto era esperado devido ao elevado grau de desmatamento e à presença extensiva de fazendas agricultoras no Chapadão dos Gerais. No entanto, a análise destas amostras de chuva polínica permite observar que, apesar dos coletores terem sido posicionados na zona de fundo da vereda, os elementos deste ambiente foram pouco abundantes quando comparados aos elementos externos à vereda. Por exemplo, os grãos de *Mauritia flexuosa*, Cyperaceae e *Ludwigia tomentosa*, plantas típicas das veredas, ocorreram em baixas porcentagens e outros elementos deste ambiente estão ausentes. Assim, a maior parte dos grãos da chuva polínica foi produzida por plantas situadas fora da vereda, em seu entorno ou até mesmo em locais mais afastados, o que sugere que os conjuntos polínicos encontrados nos sedimentos da vereda podem ser interpretados como o reflexo da vegetação existente no Chapadão dos Gerais. Certamente, não um reflexo completo da vegetação, mas principalmente das plantas cujos grãos de pólen são transportados pelo vento.

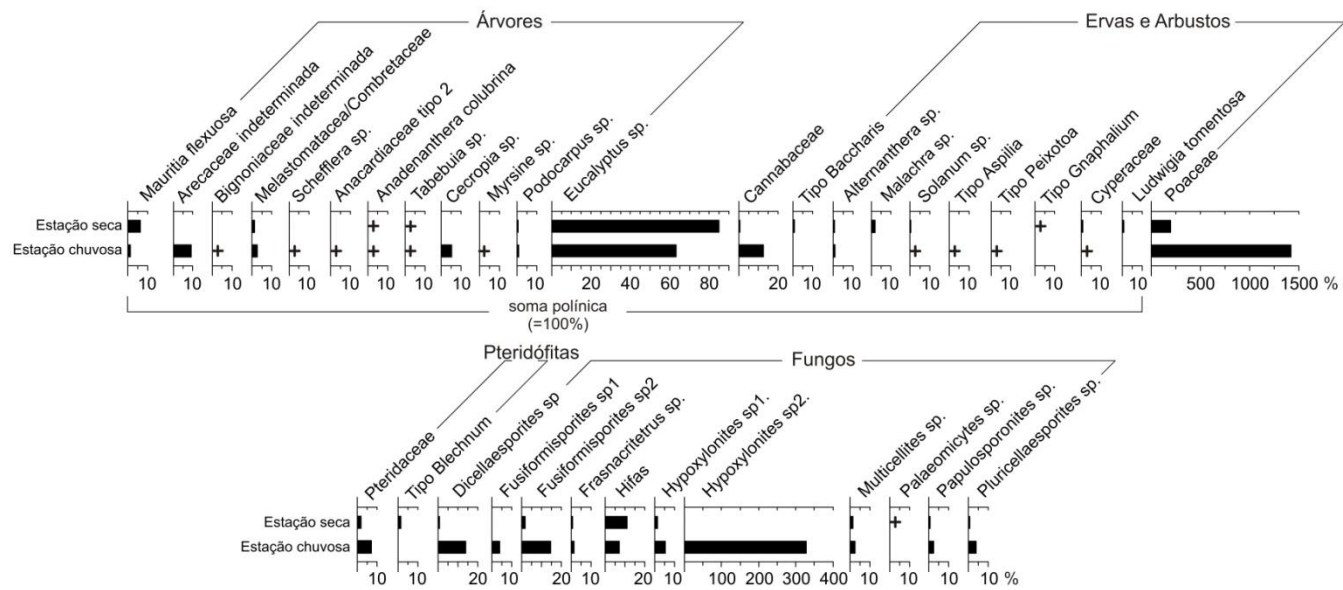


Figura19: Diagrama de Porcentagem dos elementos da Chuva Polínica.

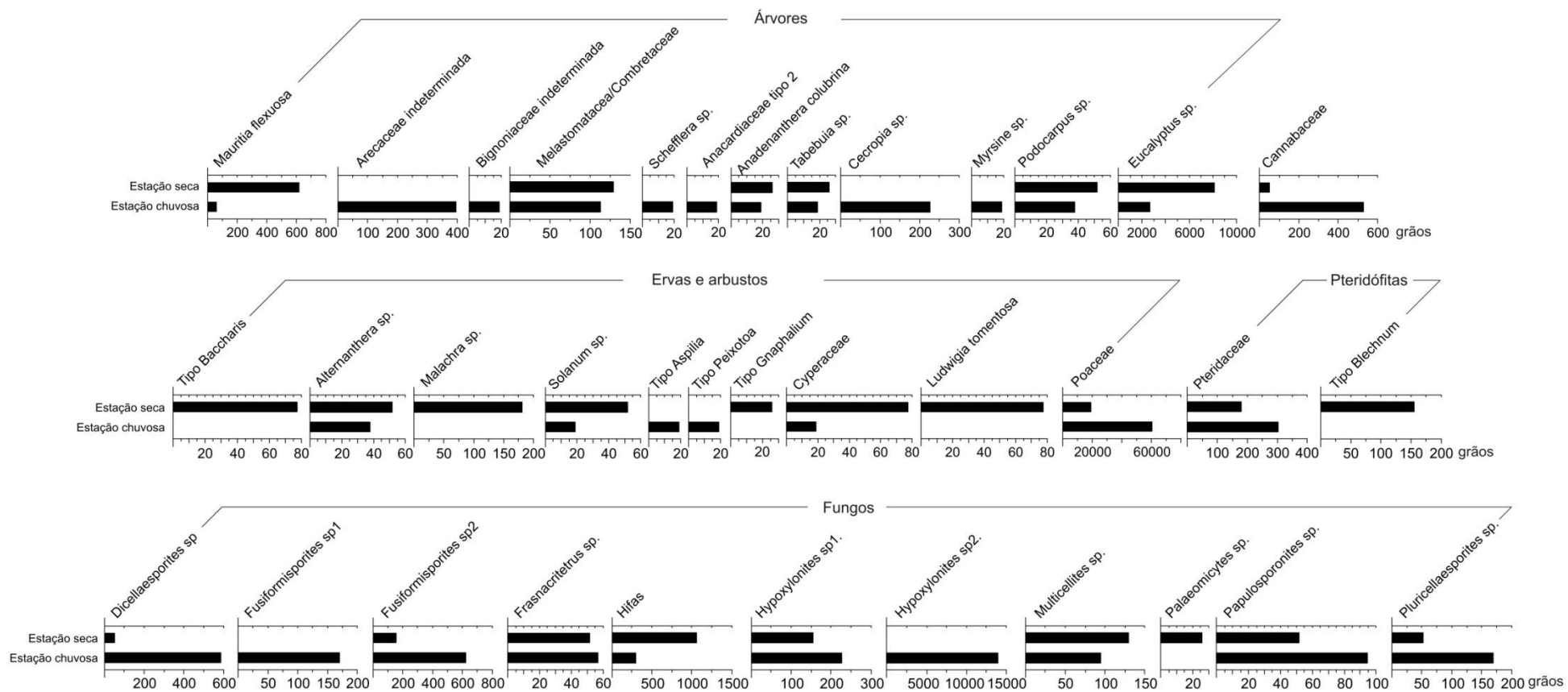


Figura 20: Diagrama de Concentração dos elementos da Chuva Polínica.

7.2. Testemunho sedimentar

A análise quantitativa do conteúdo polínico do testemunho sedimentar se baseou nos diagramas polínicos de porcentagem e de concentração ilustrados respectivamente pelas Figuras 21(a-c) e 22(a-i). As porcentagens dos grupos ecológicos variaram significativamente ao longo do perfil, evidenciando variações na vegetação do Chapadão dos Gerais entre 11.370 anos AP e 1.440 anos AP (Figura 21a). A concentração de grãos de pólen não foi alta nas amostras, o valor máximo atingido, na amostra do topo (R15), foi de 58.269 grãos/cm³. As amostras R04, R07 e R08 tiveram concentração abaixo de 30.000 grãos/cm³, sendo o valor mínimo aquele de R08 (18.965 grãos/cm³). A concentração de esporos de pteridófitas foi relativamente alta, os valores máximos superaram 10.000 grãos/cm³; já as briófitas não foram significativas, os valores mais altos ocorreram na amostras R01, onde uma concentração próxima de 1.000 grãos/cm³ foi registrada. Os zigósporos de algas foram abundantes, com concentrações em torno de 5.000 grãos/cm³ e dois picos, nas amostras R01 e R05, onde atingiram valores de 20.000 grãos/cm³. A concentração de fungos variou significativamente ao longo do perfil, mas em geral, eles foram muito abundantes e os valores máximos chegaram perto de 30.000 grãos/cm³. Os zooclastos ocorreram pontualmente ao longo do perfil, sempre em concentrações muito baixas.

A análise estatística de cluster dos dados, elaborada no programa CONISS, possibilitou a divisão do perfil em quatro palinozonas, três delas por sua vez subdivididas em duas subzonas. A seguir, será feita uma descrição das características do conjunto polínico de cada uma das palinozonas.

Palinozona LAÇ1 – entre 1,33 e 1,06m de profundidade; 11.370 (¹⁴C) anos AP a 10.134 anos AP (idade interpolada). Duas subzonas – **1A**: 11.370 (¹⁴C) anos AP a 11.193 anos AP (idade interpolada) e **1B**: 11.193 anos AP a 10.134 anos AP (idades interpoladas).

A Palinozona LAÇ1 é caracterizada por uma alta porcentagem de elementos de vereda. A porcentagem destes elementos começa relativamente baixa (em R01, subzona 1A) e aumenta atingindo cerca de 70% da soma polínica na subzona 1B (Figura 21a). Na amostra da base (R01), a porcentagem de *Mauritia flexuosa* é baixa e a de outros elementos do grupo ‘Vereda’ (*Drosera* sp. e *Xyris* sp.) relativamente mais alta; nas outras amostras desta palinozona (subzona 1B), ocorre o contrário, pois as amostras apresentam altas porcentagens de *M. flexuosa* e porcentagens relativamente mais baixas destes outros dois táxons (Figura 21b). A concentração de *Drosera* sp. e *Xyris* sp. é inicialmente cerca de 1.500 grãos/cm³ e depois diminui para cerca de 500 grãos/cm³, já a concentração de *M. flexuosa* começa abaixo de 3.000 grãos/cm³, aumentando na subzona 1B para cerca de 7.000 grãos/cm³ (Figura 22f).

A porcentagem de táxons arbóreos do Cerrado aumenta em direção ao topo da palinozona, enquanto as porcentagens dos elementos das Matas e de Florestas de altitude diminuem nesta mesma direção (Figura 21a). O aumento nas porcentagens de táxons arbóreos do Cerrado é acompanhado por um aumento na diversidade dos elementos deste grupo: a diversidade é baixa na subzona 1A, onde apenas as melastomatáceas e as palmeiras do Tipo *Butia* ocorrem com frequências significativas; e alta na subzona 1B, onde aparecem táxons muito característicos do Cerrado como *Caryocar brasiliensis*, *Eriotheca* sp., *Schefflera* sp., *Allophyllus* sp., as euforbiáceas do Tipo *Maprounea brasiliensis* e fabáceas do Tipo *Senna* (Figura 21b). Estes táxons apresentam concentrações entre 100 e cerca de 300 grãos/cm³ (Figura 22b). A concentração de elementos arbóreos característicos das matas do Cerrado é baixa em toda a palinozona, com a ocorrência, em concentrações sempre menores que 100 grãos/cm³ de *Anacardiaceae*, *Arrabidea* sp., *Daphnopsis* sp., *Doliocarpus* sp., *Myrsine* sp. e *Tabebuia* sp. (Figura 22c). Os táxons de florestas de altitude presentes nesta palinozona são o *Ilex* sp. e o *Podocarpus* sp. *Podocarpus* sp. ocorre somente na amostra R01 (subzona 1A), onde apresenta concentração relativamente alta (cerca de 300 grãos/cm³) (Figura 22c).

Já a porcentagem de táxons herbáceos e arbustivos (grupos Formações Campestres e estrato herbáceo-arbustivo do Cerrado) diminui em direção ao topo da palinozona, apresentando valores mais altos na subzona 1A e mais baixos na subzona 1B (Figura 21a). A concentração de elementos herbáceos-arbustivos é alta nesta palinozona com valores entre 1.000 e cerca de 2.500 grãos/cm³ para os táxons das Formações Campestres e entre 1.000 e 2.000 grãos/cm³ para os elementos herbáceos e arbustivos do Cerrado (Figura 22a). Os táxons herbáceos mais abundantes são as asteráceas e os principais elementos desta família, Tipo *Baccharis*, Tipo *Eupatorium* e Tipo *Vernonia*, apresentam valores de concentração mais altos na subzona 1A e mais baixos na subzona 1B. A subzona 1B, no entanto, é caracterizada pela presença dos táxons arbustivos da família *Malpighiaceae* como Tipo *Heteropterys*, Tipo *Tetrapterys*, Tipo *Peixotoa* e Tipo *Camarea* (Figuras 22d e 22e).

Quanto à porcentagem de ervas e arbustos típicos de ambientes úmidos, esta permanece constante ao longo da palinozona, exceto pela última amostra onde a porcentagem é nula (Figura 21a). A concentração de ervas e arbustos de ambientes úmidos é sempre baixa, em torno de 200 a 300 grãos/cm³ (Figura 22a). Deste grupo, destacam-se os táxons *Hedyosmum* sp, *Hidrocotyle* sp. e *Peperomia* sp., presentes nesta palinozona (Figura 22e).

A concentração de *Poaceae* é alta na subzona 1A, atingindo cerca de 30.000 grãos/cm³, e mais baixa na subzona 1B, onde apresenta valores menores do que 20.000 grãos/cm³ (Figura 22a). Na amostra

do topo (R04), onde os grãos de pólen não são abundantes, apesar da concentração de Poaceae ser relativamente baixa, estas representam um alto percentual dos grãos de pólen (Figuras 21a e 22a).

A concentração de esporos de pteridófitas varia ao longo desta palinozona de modo similar aos elementos da vereda, apresentando valores baixos na base (menores que 5.000 grãos/cm³), altos no meio da palinozona (cerca de 7.000 grãos/cm³) e novamente baixos no topo (amostra R04). Novamente, devido à escassez de palinómorfs na amostra R04, as pteridófitas apresentam valores percentuais altos, apesar da sua baixa concentração nesta amostra. As espécies de *Lycopodiella*, especialmente *L. caroliniana*, são, largamente, as pteridófitas mais abundantes nesta palinozona e também no restante do perfil. A Palinozona LAÇ1 é a palinozona em que ocorre a maior diversidade de pteridófitas; entre os gêneros presentes destaca-se *Blechnum*, que ocorre em toda a palinozona, *Alsophyla*, *Gleichenia* e *Schizaea* na subzona 1A e as espécies *Selaginella asperula* e *S. marginata* na subzona 1B (Figura 22g).

A subzona 1A é a porção do perfil com mais alta concentração de briófitas, quase 1.000 grãos/cm³, representadas quase que exclusivamente pela espécie *Sphangnum recurvum*. Na subzona 1B, *S. recurvum* está presente, porém em concentrações muito mais baixas (Figura 22g). Na subzona 1A, a concentração de algas também atinge um dos valores mais altos do perfil, quase 20.000 grãos/cm³ (Figura 22a), devido principalmente à presença abundante de *Mougeotia* sp. (Figura 22h). Outras algas abundantes na subzona 1A são *Chlamydomonas* sp. e *Zygnema* sp. Na subzona 1B, a concentração de algas cai para menos de 10.000 grãos/cm³ (Figura 22a), diminuindo as concentrações de *Mougeotia*, *Chlamydomonas* e *Zygnema*, mas com o aparecimento de outros elementos como *Spirogyra* e *Pseudoschizaea rubina* (Figura 22h).

Em relação aos fungos, a concentração é muito baixa na subzona 1A (menor que 10.000 grãos/cm³) e alta na subzona 1B, onde alcança quase 25.000 grãos/cm³ (Figura 22a). No topo da subzona 1B, os fungos atingem valores percentuais muito altos (Figura 21a). Além de serem mais abundantes, os fungos são também mais diversificados na subzona 1B (Figura 22i). Na subzona 1A, as Hifas e os gêneros *Palaeomicytes*, *Papulosporonites*, *Pluricellaesporites* e *Dicellaesporites* são os elementos mais abundantes, com destaque também para a presença de *Gelasinospora adjuncta*. Na subzona 1B, a concentração de Hifas, *Papulosporonites*, *Pluricellaesporites*, *Dicellaesporites*, *Mediaverrunites* e *Diporicellaesporites* aumenta consideravelmente e aparecem outros elementos como *Hypoxytonites* e *Striadisporites*; *Gelasinospora* está presente no topo desta subzona (Figura 22i).

Palinozona LAÇ2 – 1,06m a 0,78m de profundidade; 10.134 anos AP a 8.830 anos AP (idades interpoladas). Duas subzonas – **2A:** 10.134 anos AP a 9.428 anos AP (idades interpoladas); **2B:**

9.428 anos AP a 8.830 anos AP (idades interpoladas; idade ^{14}C de 9.250 anos AP em 0.89m de profundidade).

No que se refere à abundância total de palinomorfos, as duas subzonas da Palinozona LAÇ2 diferem significativamente. Na subzona 2A os grãos de pólen ocorrem em concentrações relativamente altas; já na subzona 2B, os grãos de pólen, assim como todos os outros palinomorfos, apresentam baixas concentrações.

A Palinozona LAÇ2 é caracterizada por uma baixa concentração de elementos de vereda (Figura 22a). Em termos percentuais, nesta palinozona, os elementos de vereda constituem sempre menos que 45%, valor baixo quando comparado com as outras palinozonas (Figura 21A). Ao analisar o digrama de concentração dos elementos de vereda (Figura 22f), verifica-se que esta baixa concentração de elementos de vereda é principalmente o reflexo de uma baixa concentração de *Mauritia flexuosa* (sempre menor que 5.000 grãos/cm³). Outros elementos estão presentes como Cyperaceae, *Drosera* e *Xyris*, e os dois últimos são abundantes.

Táxons arbóreos do Cerrado estão presentes ao longo da Palinozona LAÇ2 em concentrações significativas. Na subzona 2A a concentração destes elementos é um pouco mais baixa, mas ocorre uma diversidade significativa de táxons nesta subzona (Figura 22b), os dois elementos mais abundantes são *Schefflera* e Tipo Senna. Na subzona 2B, a concentração dos elementos deste grupo é mais alta (Figura 22a) e nesta subzona, os elementos arbóreos do Cerrado atingem o seu maior valor percentual em todo o perfil (Figura 21a). Melastomataceae / Combretaceae, *Caryocar brasiliensis*, *Pouteria*, Tipo Senna, Tipo Campomanesia, *Schefflera* e *Smilax* ocorrem nesta subzona.

Na subzona 2A, os elementos arbóreos típicos de Matas chegam a representar mais de 10% da soma polínica, o que é o maior valor percentual atingido para estes elementos no perfil (Figura 21a). Em R05, a concentração destes elementos (superior a 1.500 grãos/cm³) é maior que a concentração de elementos arbóreos do Cerrado (Figura 22a). A alta concentração destes elementos é devida à presença abundante da liana *Arrabidaea* e das árvores *Myrsine* e *Tabebuia*. A subzona 2A é ainda onde os elementos arbóreos de Matas são mais diversos, com a presença, além dos três já citados, de *Cabralea*, *Daphnopsis*, *Doliocarpus*, *Protium*, entre outros (Figura 22c). Na subzona 2B, a concentração dos elementos de Matas é baixa e os táxons presentes diferem daqueles que ocorrem na subzona anterior; são eles *Chrysophyllum*, *Dacryodes* e *Laplacea*.

Os elementos de florestas de altitude também são significativos nesta palinozona, e em R07 alcançam o maior valor percentual do perfil, pouco mais de 5% (Figura 21a). A concentração destes

elementos é relativamente alta na subzona 2A e muito alta em R07, mas nula em R08. Na subzona 2A, estão presentes *Ilex* e *Podocarpus* e em R07, além de altas concentrações destes dois elementos, aparece também *Drimys brasiliense*, em sua única ocorrência no perfil.

Os elementos herbáceos e arbustivos são abundantes nesta palinozona (Figura 21a). Os táxons típicos das Formações campestres apresentam percentuais mais altos na subzona 2A. Deste grupo, as asteráceas e a rubiácea Tipo Borreria são os principais elementos na subzona 2A (Figura 22d). Na subzona 2B, ocorrem apenas as asteráceas Tipo Baccharis e Tipo Eupatorium.

Os percentuais de elementos herbáceos-arbustivos do Cerrado oscilam nesta palinozona entre 25% a cerca de 10%, sendo os valores mais altos também na subzona 2A (Figura 21a). A concentração destes elementos é alta na subzona 2A e mais baixa em 2B (principalmente em R08) (Figura 22a). Na base da subzona 2A ocorre um pico de concentração da asterácea Tipo Vernonia, que atinge cerca de 3.000 grãos/cm³; nesta subzona foram também registradas as únicas ocorrências de *Gomphrena* sp (Figura 22e).

Concentrações relativamente altas de ervas de ambientes úmidos foram encontradas na subzona 2A (Figura 22a); *Hedyosmum*, *Peperomia* e *Utricularia* são os principais táxons (Figura 22e). Na subzona 2B, a concentração destes elementos é menor, e estão presentes apenas dois táxons: *Hidrocotyle* e *Peperomia* (Figura 22e).

De forma similar ao que ocorre com os outros elementos herbáceos, a concentração de Poaceae é alta na subzona 2A e baixa na subzona 2B (Figura 22a). No entanto, em termos percentuais, as gramíneas são importantes em toda a palinozona (Figura 21a).

A concentração de Pteridófitas é relativamente baixa na Palinozona LAÇ2, sempre abaixo de 5.000 grãos/cm³ (Figura 22a). Apesar da baixa concentração, elas chegam a representar um percentual elevado na subzona 2B (Figura 21a). As licopodiáceas continuam sendo os principais táxons, apesar de serem menos abundantes do que na palinozona anterior (Figura 22g). Na subzona 2A, estão presentes as cyatáceas *Alsophyla* e *Cyathea*, além de *Anemia*, Tipo Blechnum (embora em menor concentração que na Palinozona LAÇ1) e Tipo Polypodium. Um pico de *Cyathea* foi registrado na base da subzona 2B.

As Briófitas estão presentes nesta palinozona, apresentando concentração significativa na subzona 2A, baixa na base da subzona 2B e nula no topo desta subzona (Figura 22a). Na subzona 2A, ocorrem esporos de *Phaeoceros laevis* e de *Sphagnum recurvum* (Figura 22g).

As algas são muito abundantes na subzona 2A, em R05 ocorre a maior concentração de algas do perfil, mais de 20.000 grãos/cm³ e em R06, a concentração diminui bastante, mas permanece relativamente alta (Figura 22a). A alga mais abundante é novamente *Mougeotia*, seguida de *Chalmydomonas* e *Zignema*; ocorrem ainda *Spirogyra*, *Pseudoschizaea* e *Debarya* em baixas concentrações (Figura 22h). Já a subzona 2B é marcada pela baixa concentração e porcentagem de algas. Os valores de concentração caem para menos de 5.000 grãos/cm³ (Figura 22a). Todas as algas apresentam menor concentração em relação à subzona anterior, exceto *Debarya*, que atinge maiores valores (Figura 22h).

A concentração de Fungos é relativamente baixa em toda a Palinozona LAÇ2, com uma tendência de aumento em direção ao topo. Em R08, apesar de apresentarem valores ainda relativamente baixos de concentração, os Fungos atingem percentuais elevados (comparar Figuras 21a e 22a). As Hifas, *Papulosporonites* e *Dicellaesporites* são os fungos mais abundantes na palinozona (Figura 22i). *Mediaverrunites*, abundante na Palinozona LAÇ1, torna-se escasso nesta palinozona. A subzona 2B apresenta grande diversidade de elementos de fungos e nota-se também a ocorrência expressiva de esporos de *Gelasinospora* nesta subzona.

Palinozona LAÇ3 – 0,78m a 0,57m de profundidade; de 8.830 anos AP a 6.320 anos AP (idades interpoladas; idade ¹⁴C de 8.410 anos AP em 0,68m de profundidade).

A Palinozona LAÇ3 é marcada por um novo aumento na porcentagem dos elementos de Vereda (Figura 21a), atingindo um máximo de 80% da conteúdo polínico. A concentração deste grupo está próxima de 10.000 grãos/cm³ na base da palinozona e atinge em seguida valores maiores que 20.000 grãos/cm³ (Figura 22a). O pico de elementos de vereda nesta palinozona está relacionado ao considerável aumento na concentração de *Mauritia flexuosa*. Apesar de todos os elementos de vereda estarem presentes nesta palinozona, *M. flexuosa* é responsável pela quase totalidade da concentração do grupo Vereda (Figura 22f).

Na Palinozona LAÇ3, os táxons arbóreos do Cerrado, das Matas e das Florestas de altitude apresentam valores percentuais muito baixos (Figura 21a). As concentrações destes grupos estão, respectivamente, abaixo de 1.000, 250 e 200 grãos/cm³. Os táxons do estrato arbóreo do Cerrado presentes são *Caryocar brasiliensis*, *Eriotheca*, *Schefflera*, Melastomataceae / Combretaceae, *Stryphnodendron*, Tipo Maprounea e Tipo Senna (Figura 22b); das Matas ocorrem *Cabrlea*, *Daphnopsis* e *Myrsine* em baixas concentrações e das florestas de altitude ocorre apenas *Podocarpus* (Figura 22c).

A porcentagem de elementos herbáceos e arbustivos (Formações campestres e estrato herbáceo-arbustivo do Cerrado) é mais alta que a de elementos arbóreos, apesar de que em relação às outras palinozonas, esta apresenta os valores percentuais mais baixos destes elementos (Figura 21a). A concentração de elementos das Formações campestres varia entre 1.000 e quase 3.000 grãos/cm³, aumentando em direção ao topo (Figura 22a). As asteráceas Tipo Baccharis e Tipo Eupatorium são as mais abundantes, mas Tipo Borreria e a malpighiácea Tipo Camarea também são importantes (Figuras 21b e 22d). A concentração de elementos do estrato herbáceo-arbustivo do Cerrado varia entre 1.000 e 2.000 grãos/cm³ também aumentando em direção ao topo da palinozona. Deste grupo, destacam-se as malpighiáceas Tipo Heteropterys, Tipo Peixotoa e Tipo Tetrapteryx que apresentam altas concentrações nesta palinozona; as asteráceas Tipo Vernonia e Tipo Aspilia também são importantes (Figuras 21b e 22e).

A porcentagem de ervas e arbustos de ambientes úmidos é muito pequena nesta palinozona (Figura 21a). A concentração é cerca de 200 grãos/cm³ nas amostras R09 e R10 e é nula em R11 (Figura 22a).

A concentração de Poaceae na Palinozona LAÇ3 é relativamente baixa, próxima de 20.000 grãos/cm³ (Figura 22a), e em termos percentuais os valores alcançados pelas poáceas são, em relação ao resto do perfil, muito baixos nesta palinozona (Figura 21a).

As Pteridófitas atingem sua maior concentração nesta palinozona, cerca de 10.000 grãos/cm³ (Figura 21a). Os táxons mais abundantes continuam sendo *Lycopodiella caroliniana* e *Lycopodiella alopecuroides* (Figura 22g). As Briófitas estão presentes, mas em concentrações muito baixas.

As algas, na Palinozona LAÇ3, ocorrem em concentrações médias e porcentagens baixas. A alga mais abundante continua sendo *Mougeotia*, embora ela ocorra em concentrações relativamente baixas (Figura 22h). *Chlamydomonas*, *Pseudoschizaea*, *Zygnema* e *Spyrogira* são abundantes. Nesta palinozona estão as primeiras ocorrências de *Botryococcus*, com concentrações abaixo de 200 grãos/cm³.

Os fungos voltam a apresentar altas concentrações nesta palinozona, alcançando valores maiores que 20.000 grãos/cm³ (Figura 22a). As Hifas, *Papulosporonites* e *Pluricellaesporites* são elementos abundantes, além de *Dicellaesporites*, presente principalmente na base, e *Diporicellaesporites*, principalmente no topo da palinozona. *Mediaverrunites* volta a ser importante nesta palinozona (Figura 22i).

Palinozona LAÇ4 – 0,57 a 0,30m de profundidade; de 6.320 anos AP (idade interpolada) a 1.440 ¹⁴C anos AP. Duas subzonas – **4A**: 6.320 anos AP a 2.141 anos AP (idades interpoladas) e **4B**: 2.141 anos AP (idade interpolada) a 1.440 ¹⁴C anos AP.

A Palinozona LAÇ4 é caracterizada por uma baixa concentração de táxons de vereda (Figura 22a). Na subzona 4A, os valores percentuais de táxons de vereda estão abaixo de 40% (Figura 21a). Na subzona 4B, há um aumento na concentração e na percentagem destes elementos, que passam a representar aproximadamente 55%, no entanto este aumento é principalmente devido a uma maior concentração de Cyperaceae, que atinge o seu maior valor de todo o perfil; a concentração de *Mauritia flexuosa* permanece baixa na subzona 4B (Figuras 21b e 22f).

Os táxons arbóreos do Cerrado são abundantes nesta palinozona, eles atingem valores superiores a 1.500 grãos/cm³ (Figura 22a). Os táxons característicos da vegetação do Cerrado, como *Caryocar brasiliensis*, *Eriotheca*, *Schefflera*, *Maprounea* e *Senna* ocorrem em altas concentrações na Palinozona LAÇ4 (Figura 22b). Outras árvores do Cerrado como *Bowdichia*, *Erythroxyllum*, *Plenckia populnea* e *Lafoensia* também estão presentes. Os táxons arbóreos das Matas também voltam a ser abundantes nesta palinozona (Figura 22a), Anacardiaceae, *Daphnopsis* e *Tabebuia* alcançam valores superiores a 100 grãos/cm³ (Figura 22c). Dos elementos de florestas, *Podocarpus* está presente na subzona 4A e *Ilex* na subzona 4B.

Nesta palinozona aparecem também táxons arbóreos da vegetação da Caatinga: *Commiphora leptophloeos* e *Anadenanthera colubrina*. Estes táxons ocorrem no topo da subzona 4A (amostra 14) e na subzona 4B (amostra 15), com concentrações entre 100 e 150 grãos/cm³.

Apesar dos táxons arbóreos apresentarem concentrações relativamente altas nesta palinozona, em termos percentuais, os elementos herbáceos-arbustivos são mais representativos (Figura 21a). Os elementos típicos das Formações campestres atingem o seu maior valor percentual do perfil. Na base da subzona 4A, estes elementos apresentam concentração de quase 5.000 grãos/cm³; em direção ao topo, a concentração destes elementos diminui (Figura 22a). A asteraceae Tipo *Baccharis* é o principal táxon, mas outros também são importantes como *Polygala*, Tipo *Borreria*, Tipo *Camarea* e Tipo *Eupatorium* (Figura 22d). Os elementos do estrato herbáceo-arbustivo do Cerrado ocorrem com concentrações menores, também diminuindo em direção ao topo da palinozona (Figura 22a).

As ervas de ambiente úmido são raras na subzona 4A e abundantes na subzona 4B (amostra R15) (Figura 22a). Na subzona 4B, estão presentes *Hedyosmum*, Tipo *Gnaphalium* e *Utricularia* (Figura 22e). Já as poáceas são muito abundantes em toda a palinozona, mas especialmente na subzona 4B,

onde ultrapassa os 50.000 grãos/cm³ (Figura 22a). O percentual de Poacea é o maior do perfil nesta subzona (Figura 21a)

A concentração de Pteridófitas é relativamente alta na subzona 4A e baixa na subzona 4B (Figura 22a); no topo da subzona 4A (amostra 14) as Pteridófitas são abundantes e muito representativas em termos percentuais (Figura 21a). Na subzona 4A, há uma grande diversidade de Pteridófitas, mas *Lycopodiella caroliniana* continua sendo o táxon mais abundante. Na subzona 4B ocorrem apenas as três espécies de *Lycopodiella* e esporos Tipo *Blechnum*, em baixas concentrações (Figura 22f). Quanto as Briófitas, estas são muito raras nesta palinozona, com apenas algumas ocorrências de *Sphagnum recurvum* na base da subzona 4A (Figura 22f).

O percentual de algas é baixo, as concentrações não ultrapassam 5.000 grãos/cm³ (Figuras 21a e 22a). *Mougeotia* e *Chlamydomonas* são as algas mais abundantes, no entanto apresentam concentrações mais baixas do que nas outras palinozonas (Figura 22g). O mesmo ocorre com *Zignema*. *Pseudoschizaea rubina* alcança valores máximos na base da subzona 4A (amostra 12), mas decresce em direção ao topo da palinozona. *Debarya* é abundante nas duas subzonas. *Botryococcus* e *Spirogyra* também estão presentes na subzona 4B.

Os Fungos apresentam concentrações relativamente baixas na subzona 4A, os elementos mais abundantes foram as hifas e o esporo *Dicellaesporites*. Já a subzona 4B, é muito rica em Fungos, que atingem uma concentração de quase 30.000 grãos/cm³ (Figura 22a). Também a diversidade destes elementos é muito grande; *Papulosporonites* é o mais abundante, Hifas, *Dicellaesporites*, *Biporipsilonites*, *Palaeomycites* e *Multicellites* estão muito bem representados, e ocorrem também *Pluricellaesporites*, *Mediaverrunites*, *Diporicellaesporites*, as duas espécies de *Gelasinospora*, *Hypoxylonites* e *Striadisporites*. Os zooclastos estão ausentes na subzona 4A e são abundantes na subzona 4B.

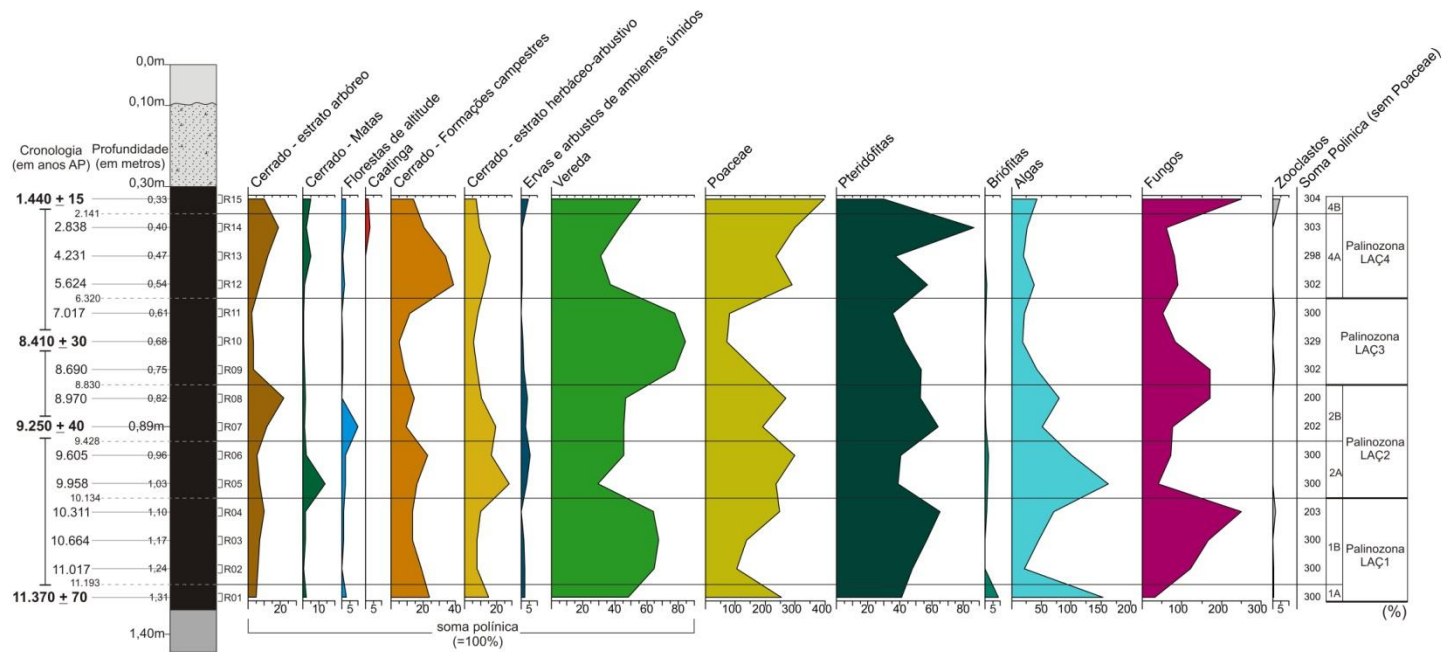


Figura21a: Diagrama de Porcentagem dos Grupos.

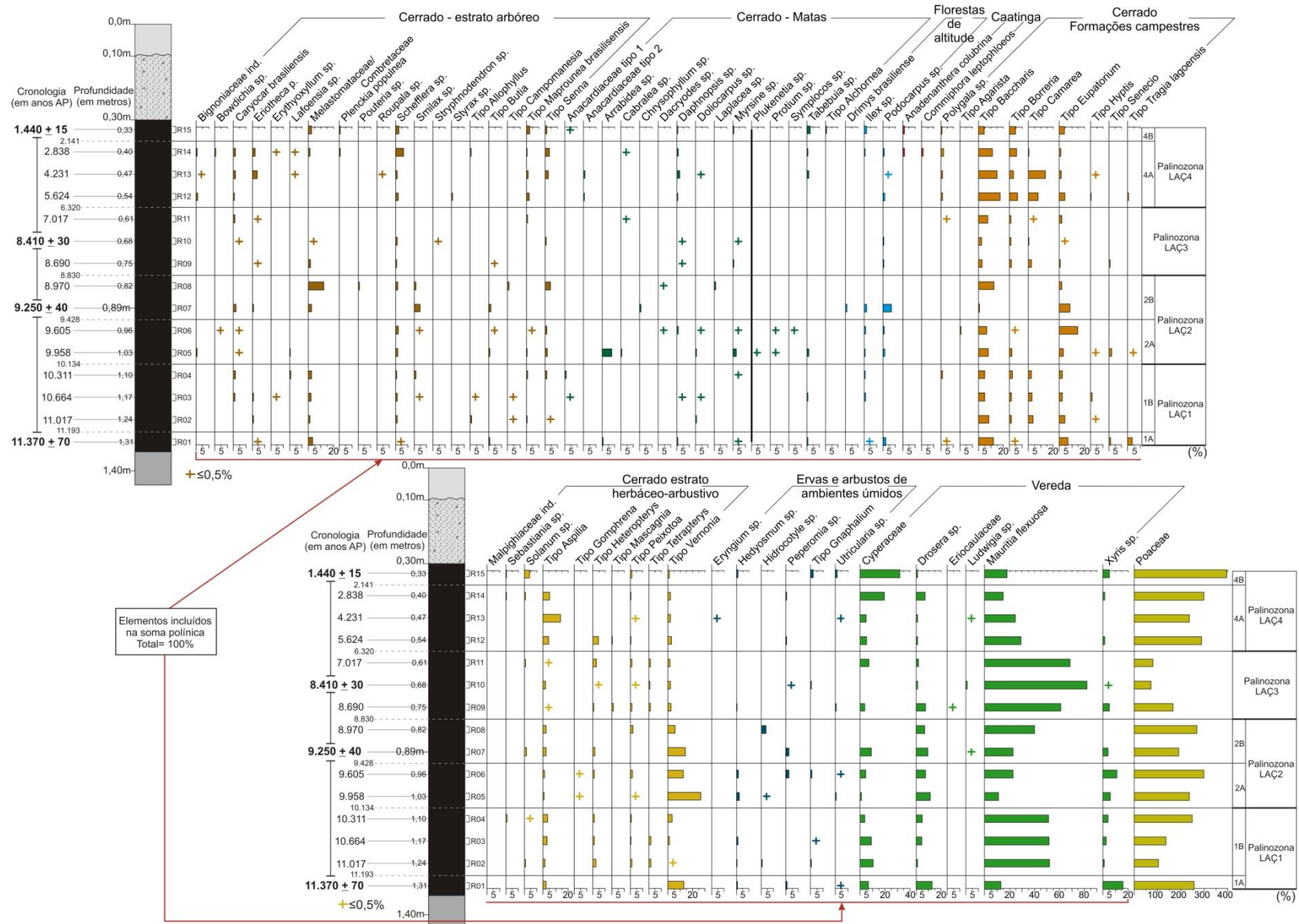


Figura 21b: Diagrama de Porcentagem dos elementos do Cerrado (estrato arbóreo), das Matas do Cerrado, das Florestas de altitude, da Caatinga, das Formações Campestres do Cerrado, das Ervas e arbustos de ambientes úmidos, dos elementos de Vereda e das Poáceas.

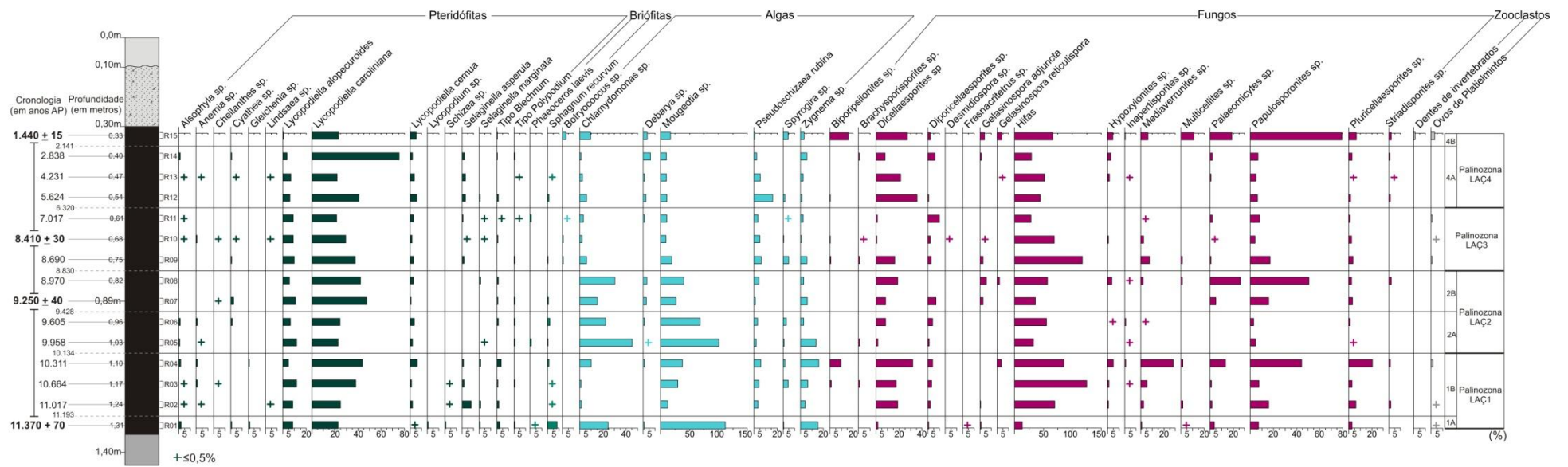


Figura21c : Diagrama de Porcentagem de Pteridófitas, Briófitas, Algas, Fungos e Zooclastos.

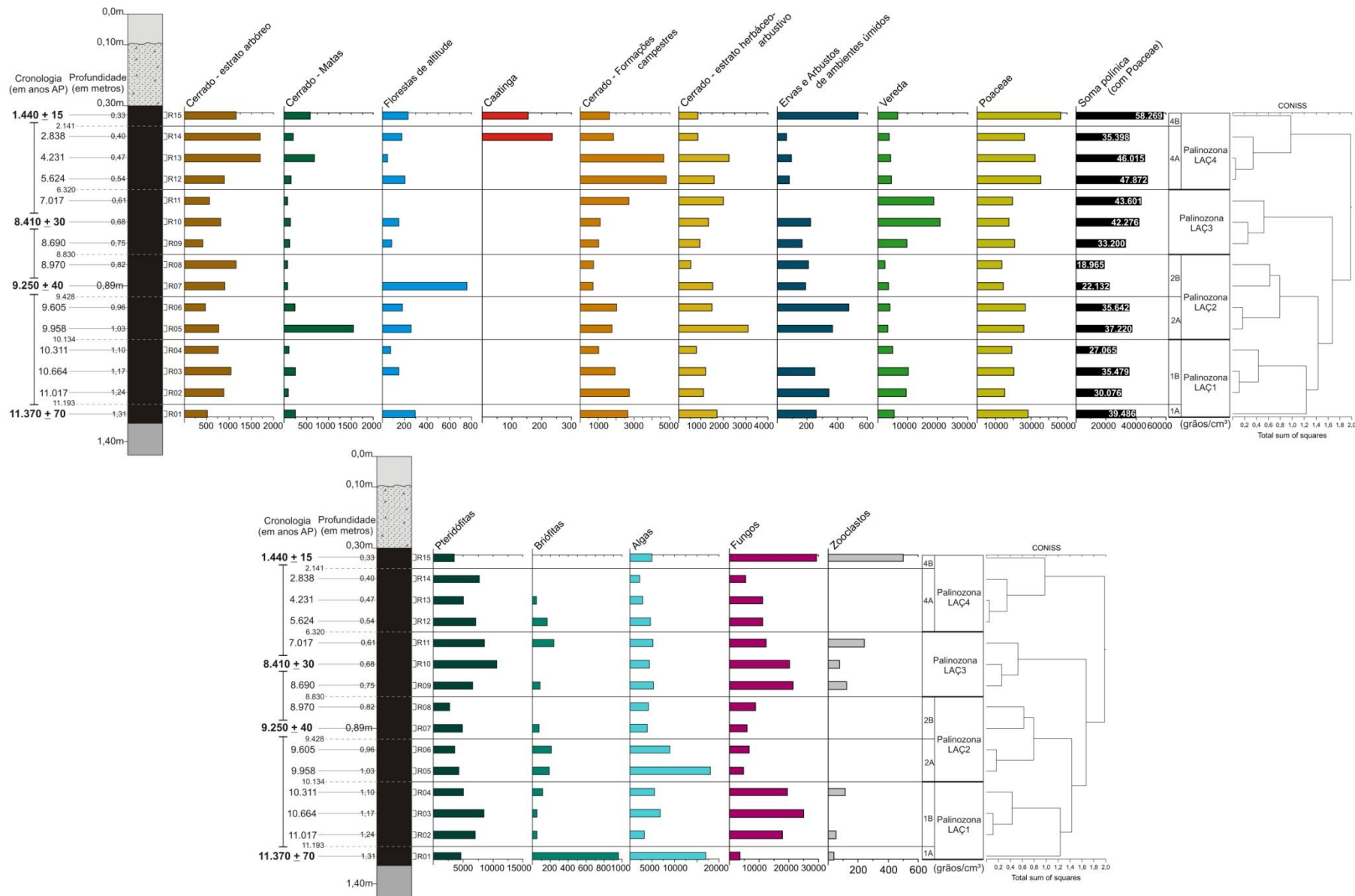


Figura 22a: Diagrama de Concentração dos Grupos

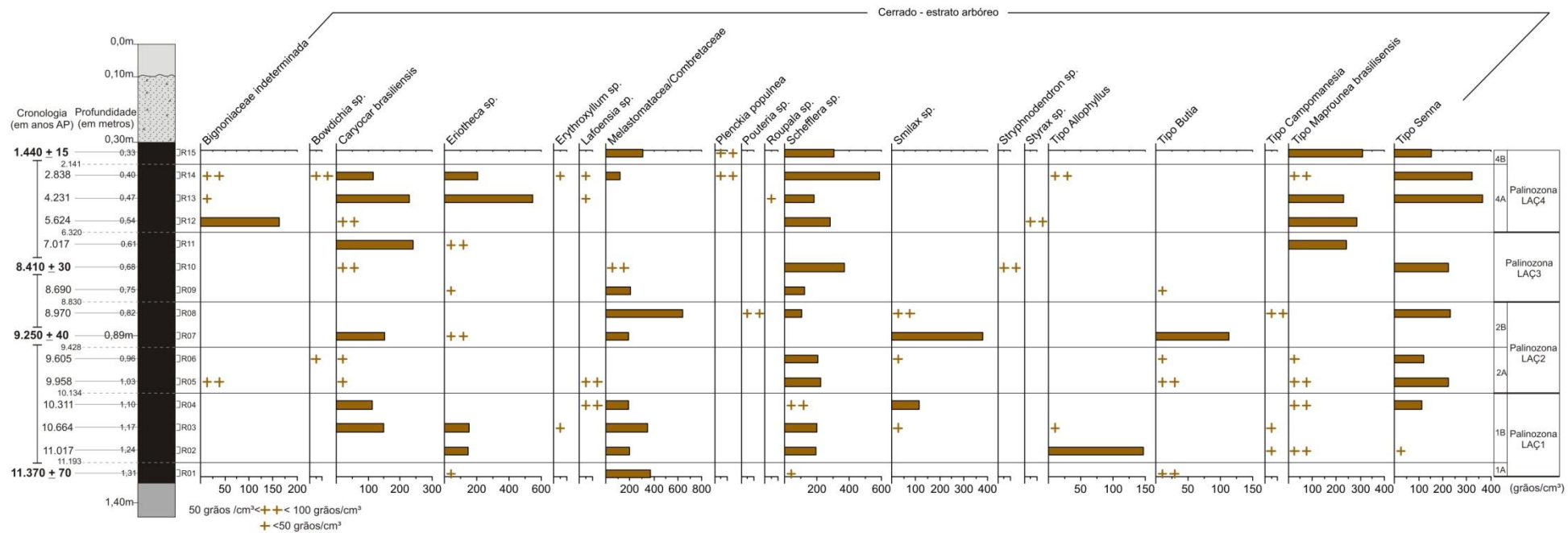


Figura 22b: Diagrama de Concentração dos elementos arbóreos do Cerrado

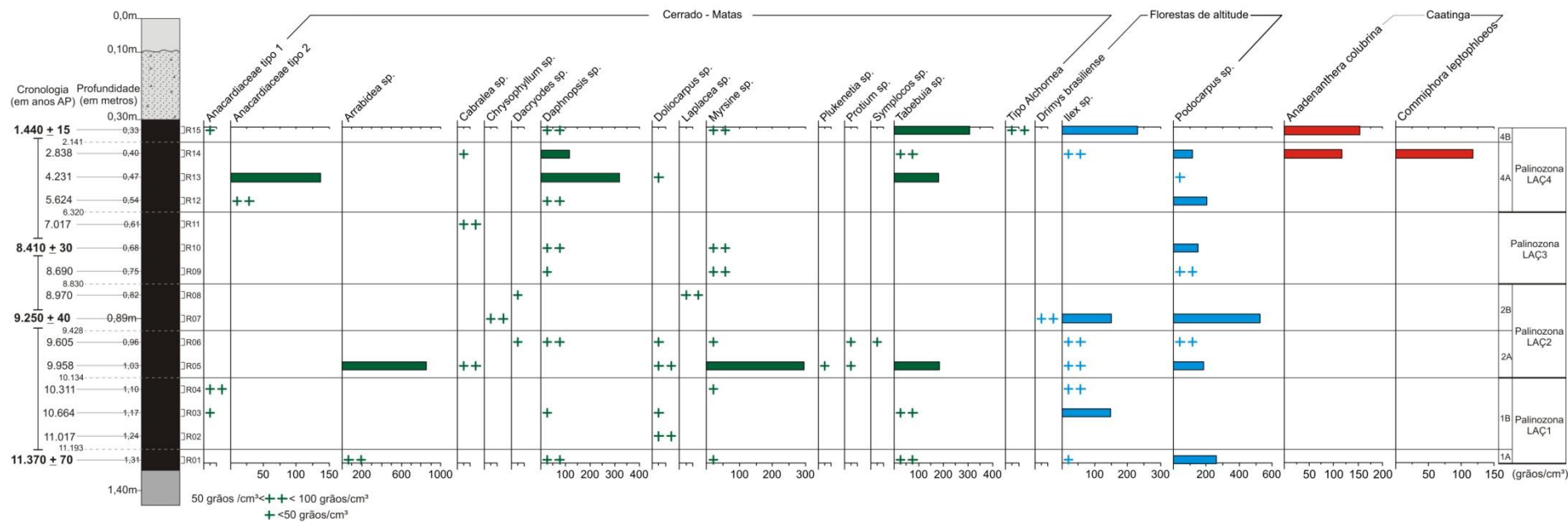


Figura 22c: Diagrama de Concentração dos elementos arbóreos e das lianas das Matas do Cerrado, das Florestas de altitude e da Caatinga.

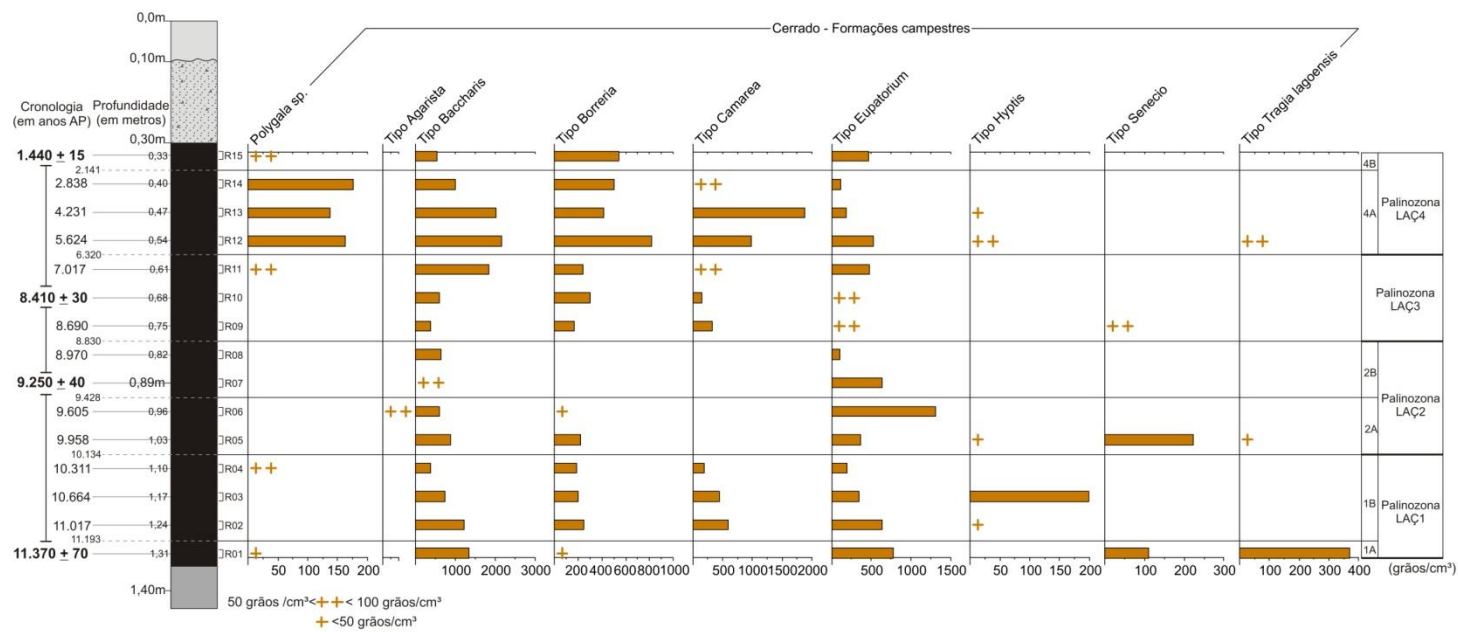


Figura 22d: Diagrama de Concentração dos elementos herbáceos e arbustivos das Formações campestres do Cerrado

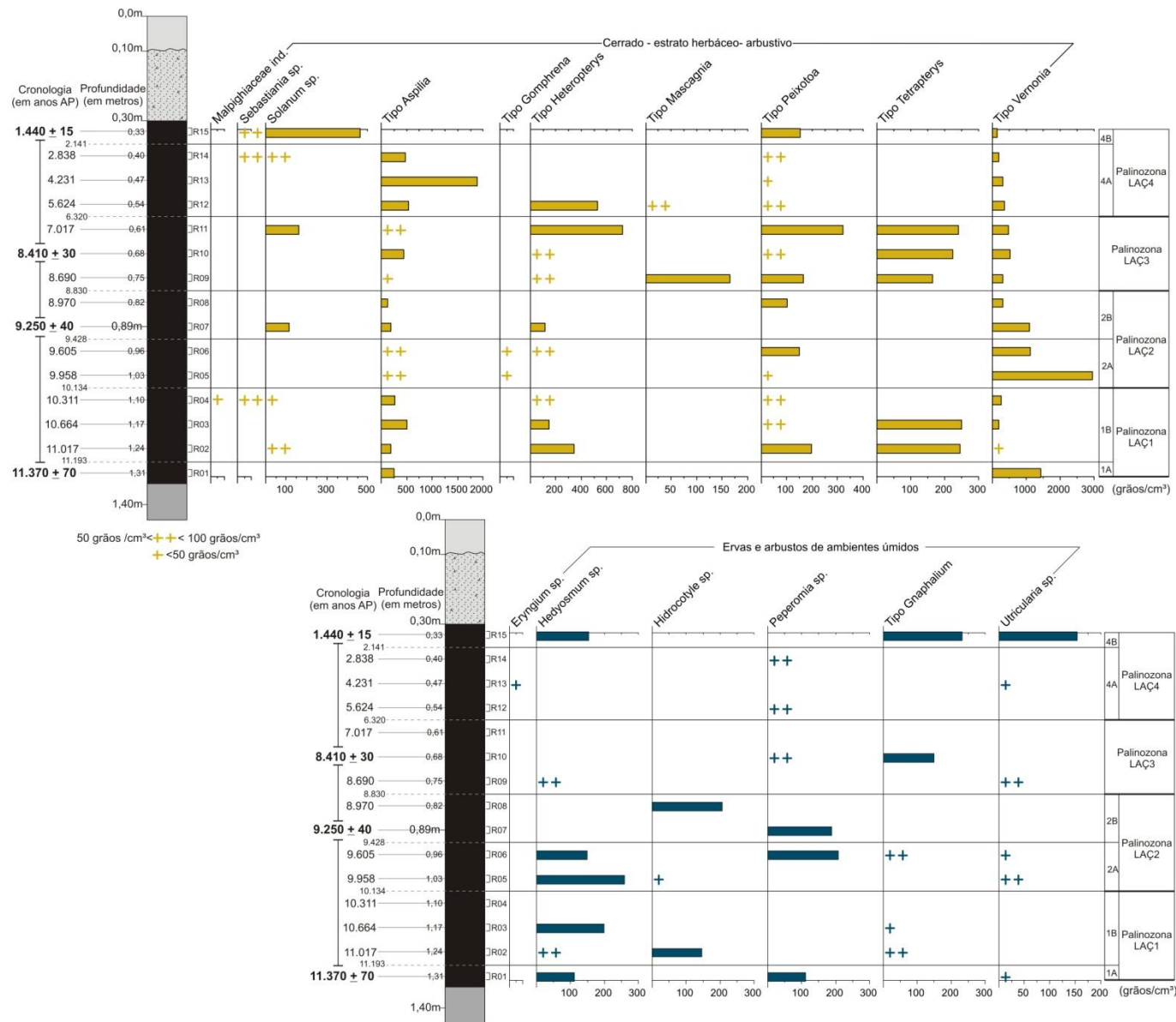


Figura 22e: Diagrama de Concentração dos elementos do estrato herbáceo-arbustivo do Cerrado e das ervas e arbustos de ambientes úmidos.

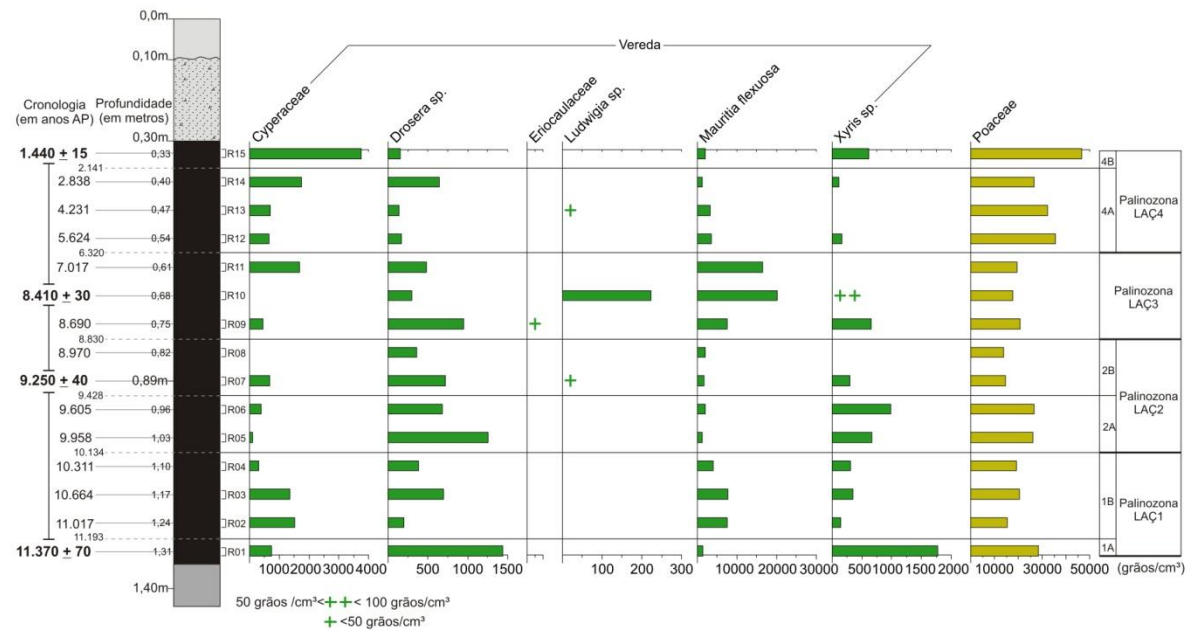


Figura 22f: Diagrama de Concentração dos elementos de Vereda e das Poáceas.

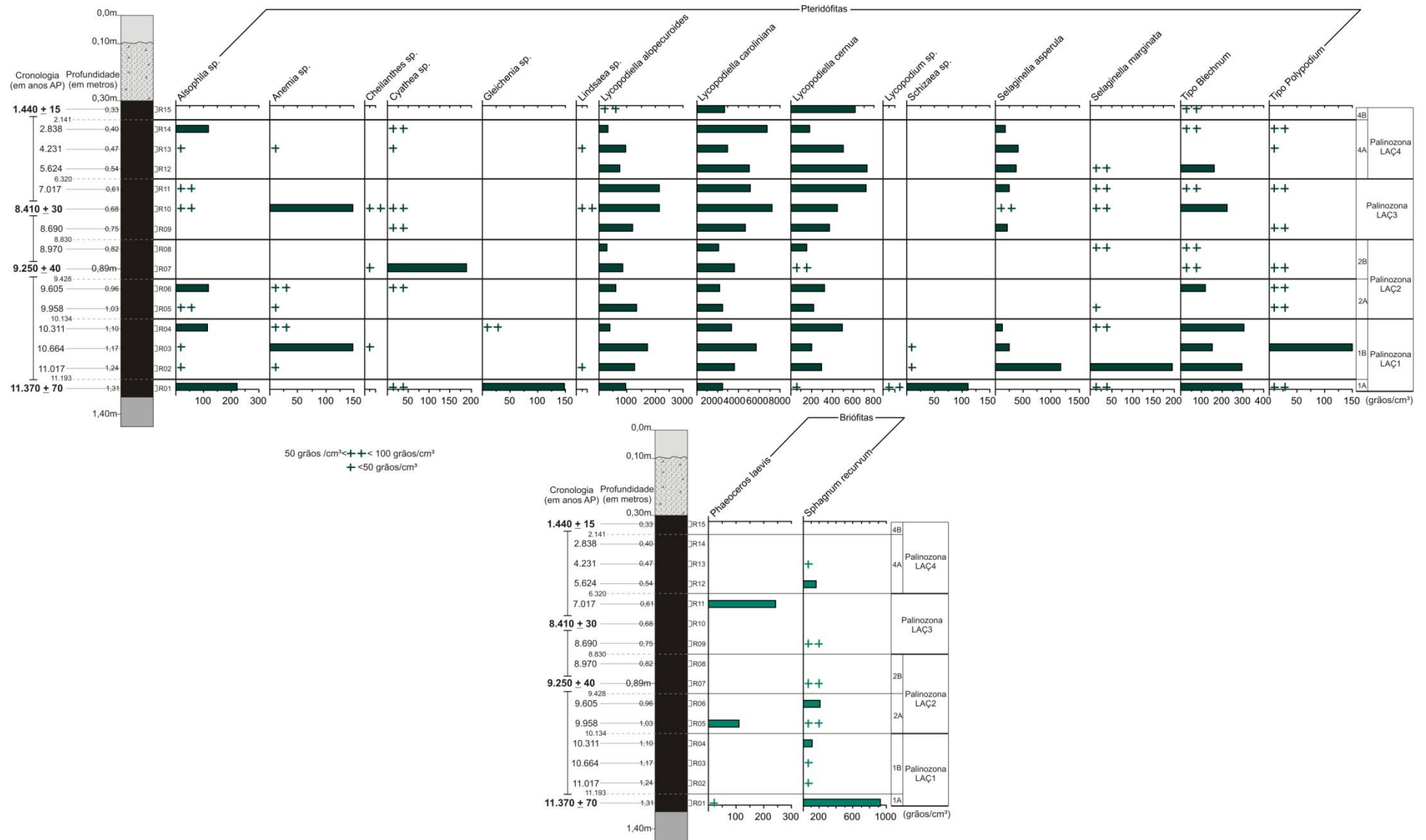


Figura 22g: Diagrama de Concentração das Pteridófitas e Briófitas.

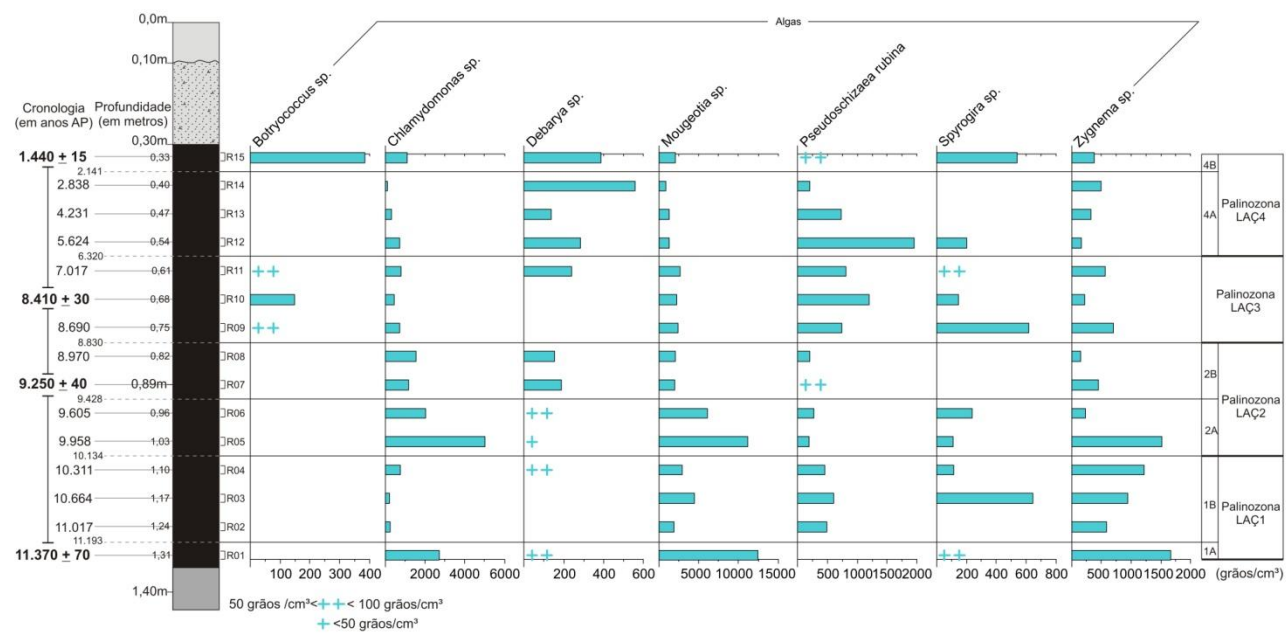


Figura 22h: Diagrama de Concentração das algas.



Figura 22i: Diagrama de Concentração dos Fungos e dos Zooclastos.

8. Interpretação Paleoambiental

O conjunto polínico da subzona 1A mostra que há aproximadamente 11.370 anos, a zona de fundo da vereda, com a presença da palmeira *Mauritia flexuosa*, já estava presente, no entanto os buritis eram pouco abundantes e a zona de fundo restrita. Em torno desta zona encharcada com buritis, um espaço brejoso era habitado por ervas aquáticas como *Xyris* e *Drosera*, por ciperáceas, por grande quantidade de gramíneas e pela briófito *Sphagnum recurvum*. A existência deste espaço brejoso sem a presença de buritis possibilitou o desenvolvimento de grande quantidade de algas como *Mougeotia* e outras Zignematáceas. Os arbustos *Hedyosmum* e *Peperomia* também se desenvolveram neste local, ao lado de melastomatáceas. Ao redor deste espaço brejoso, havia uma vegetação campestre dominada por poáceas e asteráceas, semelhante à fitofisionomia Campo Limpo. Próximo ao córrego situado a jusante da vereda, e ao longo de outros córregos adjacentes, se desenvolviam Matas de Galeria com a presença de Melastomatáceas, da palmeira *Butia*, e de *Podocarpus*, *Ilex*, *Myrsine* e *Bignoniáceas*. A presença nesta subzona de esporos de *Lycopodium*, *Alsophila* e *Schizaea* é condizente com a presença de Matas de Galeria. Este quadro paleoambiental da subzona 1A (Figura 23A) indica que em 11.370 anos AP, o clima na região do Chapadão dos Gerais era provavelmente um clima relativamente úmido e um pouco mais frio que o atual. Temperaturas um pouco mais baixas são sugeridas pela presença de Matas de Galeria com *Podocarpus*, *Ilex* e *Myrsine* aliada à ausência de táxons típicos do Cerrado, e pela grande quantidade de *Sphagnum recurvum*. No entanto, as temperaturas eram suficientemente altas para a ocorrência, ainda que restrita, de *Mauritia flexuosa*.

A partir de cerca de 11.190 anos AP até aproximadamente 10.130anos AP (subzona 1B) a vereda se expandiu sobre o espaço brejoso, aumentando a colonização pela palmeira *Mauritia flexuosa* (Figura 23B). A zona brejosa com *Sphagnum* deixou de existir e foi substituída pela vereda, agora bem desenvolvida, onde passaram a predominar pteridófitas típicas deste ambiente como as licopodiáceas. Em decorrência da expansão da vereda e presença de grande quantidade de raízes na zona encharcada, diminuiu a quantidade de algas e os fungos aumentaram significativamente. As gramíneas continuaram muito abundantes, como parte do estrato herbáceo da vereda. Concomitantemente ao desenvolvimento da vereda, ocorreu uma mudança na vegetação do entorno, onde houve a substituição do Campo Limpo por uma vegetação do tipo Cerrado *sensu strictu*, com a presença de várias árvores típicas do Cerrado como *Caryocar brasiliensis*, *Eriotheca*, *Erythroxylum*, *Lafoensia*, *Schefflera*, *Campomanesia*, *Allophylus*, *Maprounea*, *Senna* e Melastomatáceas. Um estrato herbáceo-arbustivo bem desenvolvido estava presente com várias espécies de Malpighiaceae, Asteraceae e Rubiaceae, entre outras. Provavelmente, ao longo dos

córregos permaneceram as Matas de Galeria, agora compostas por alguns dos táxons típicos do Cerrado já citados além de *Tabebuia*, *Doliodarpus* e Anacardiáceas. Esta mudança na vegetação entre 11.190 e 10.130 anos AP mostra um aumento na temperatura em relação à subzona anterior e a ocorrência de um clima semelhante ao atual, do tipo tropical subúmido, com uma estação seca de quatro a cinco meses, propício para o desenvolvimento da vegetação do Cerrado. No topo da subzona, há cerca de 10.300 anos, é provável a ocorrência de uma estação seca um pouco mais prolongada, o que gerou uma retração da vereda neste período. Este fato é sugerido pela diminuição na concentração de *Mauritia* e é a provável explicação para a baixa concentração de grãos de pólen na amostra R04. Um clima com estação seca mais prolongada que levaria ao ressecamento ocasional das bordas da zona de fundo, expondo o solo turfoso, ocasionaria uma má preservação dos grãos de pólen, diminuindo a sua concentração ou oxidando-os parcialmente, fatos verificados na amostra do topo da subzona 1B (R04). A presença de fogos neste período, como consequência da estação seca mais prolongada, é indicada pela alta concentração de *Gelasinospora*.

Entre 10.134 anos AP e 9.428 anos AP, período representado pela subzona 2A, a diminuição significativa de *Mauritia flexuosa* indica uma queda na temperatura. Com uma menor quantidade de buritis presentes na zona encharcada da vereda, esta se transformou em um pântano onde houve proliferação de algas como *Mougeotia*, *Zignema* e *Chlamydomonas*, cuja presença é compatível com uma diminuição da temperatura. Vários elementos que fazem parte de Matas inundáveis estão presentes, como a própria *Mauritia*, e os gêneros *Protium*, *Peperomia*, *Hedyosmum* e *Ilex*, além de *Symplocos* e *Schefflera* que podem fazer parte destas matas. Além destes elementos comuns em locais periodicamente inundáveis, outros elementos de Matas estão presentes como *Podocarpus*, *Myrsine*, Bignoniáceas, *Daphnopsis* e *Doliodarpus*. Provavelmente as Matas se desenvolveram nas regiões próximas aos córregos e talvez cobrissem parcialmente a região anteriormente ocupada pela vereda, se dispondo ao redor do pântano. Grande parte dos elementos presentes nestas matas é adaptada a um clima relativamente frio. Os elementos herbáceos foram extremamente abundantes neste período e dominavam a paisagem. A grande quantidade e diversidade de elementos herbáceos e a presença de árvores típicas do Cerrado *stricto sensu* como *Caryocar brasiliensis*, *Bowdichia*, *Lafoensia* e *Maprounea* indicam que existia no Chapadão das Gerais uma vegetação savânica do tipo Cerrado *stricto sensu* ralo. A predominância de elementos herbáceos sugere uma possível queda na umidade, associada à mencionada queda na temperatura.

Na subzona 2B, que representa o período entre aproximadamente 9.428 e 8.830 anos AP, a escassez de grãos de pólen não permite uma visão precisa da vegetação da época. Durante ou depois da deposição destas camadas, estas ficaram provavelmente expostas levando à degradação dos grãos depositados. Este fato é demonstrado pela baixa concentração de grãos de pólen nos sedimentos e

pela alta frequência de grãos com vestígios de oxidação parcial. Assim, o conteúdo polínico desta subzona não fornece um quadro completo da vegetação que existiu neste período; além disso, uma comparação com o restante do perfil é dificultada pelo fato de que quase todos os elementos apresentam uma baixa concentração. Ainda assim, algumas inferências podem ser feitas. Por exemplo, na base da subzona 2B, há cerca de 9.250 anos AP, o conteúdo polínico indica uma continuação da tendência anterior de queda na temperatura e na umidade (Figura 23D). Neste período, a *Mauritia* apresentou valores percentuais muito baixos, o que indica que este não era um elemento importante na vegetação da época. A importância das algas diminuiu em relação ao período anterior, mas em termos proporcionais estas continuaram significativas no local. Temperaturas mais baixas são inferidas pelo fato de que os táxons arbóreos *Podocarpus* e *Ilex* passaram a ser significativos em termos proporcionais e pelo aparecimento de *Drimys brasiliense*.

Possivelmente, entre aproximadamente 8.900 e 8.800 anos AP, o clima se tornou mais seco, com a presença de uma estação seca mais longa, o que gerou o ressecamento parcial da área da vereda e a exposição das camadas à oxidação, ocasionando a má preservação dos palinomorfos nas camadas correspondentes às amostras R07 e R08. A alta porcentagem de esporos de fungos e a presença de *Gelasinospora* na amostra R08 corroboram a presença de um clima mais seco nesta época.

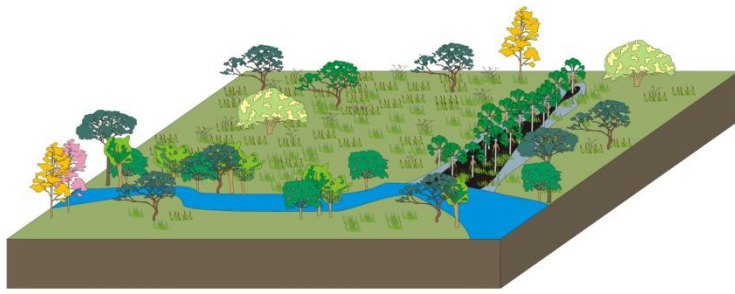
Após este período relativamente mais seco, a umidade voltou a aumentar no Chapadão dos Gerais. Entre 8.330 e 6.320 anos AP, a vereda se expandiu novamente e os buritis se tornaram muito abundantes, mais do que em qualquer outra época do perfil. No entorno da vereda, havia uma vegetação do tipo Cerrado *stricto sensu* com a presença de árvores como *Caryocar brasiliensis*, *Eriotheca*, *Schefflera* e *Stryphnodendron* e um estrato herbáceo-arbustivo com a presença de poáceas, asteráceas, malpighiáceas e rubiáceas (Figura 23E). A vegetação neste período foi semelhante àquela que existiu entre 11.190 e 10.130 anos AP (subzona 1B), mas a vereda era provavelmente mais desenvolvida que naquele período. Assim, entre 8.330 e 6.320 anos AP o clima da região era quente e úmido, talvez um pouco mais quente e um pouco mais úmido que o clima atual.

Entre 6.320 e 1.440 anos AP (Palinozona LAÇ4), houve uma tendência de diminuição da umidade. A vereda volta a diminuir, a presença de *Mauritia flexuosa* é bem menor que no período anterior. A possível ocorrência de um hiato deposicional, discutida na Parte II da dissertação, provavelmente se deu neste período, em algum momento entre 6.320 e 1.440 anos AP. O hiato seria então decorrente de um período em que a diminuição da umidade atingiu o seu máximo, com a instalação de um período semi-árido e conseqüente ressecamento prolongado da vereda. Infelizmente, os dados levantados para esta dissertação não são suficientes para confirmar a existência do hiato nem para

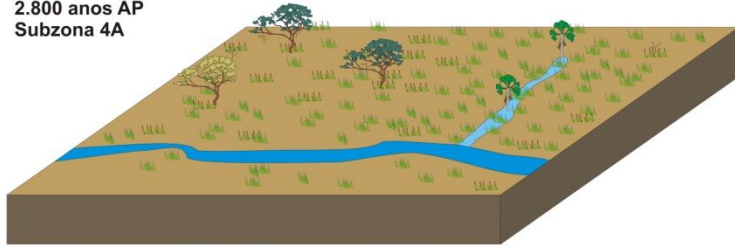
estimar o período de tempo ao qual este corresponderia. Por este motivo, foram conservadas nos diagramas polínicos as idades interpoladas estimadas sem levar em consideração a existência de um período sem deposição. Estas idades devem, portanto, ser vistas com ressalvas.

Além de ocorrer uma retração da vereda, depois de 6.320 anos AP, a vegetação no entorno da vereda se tornou uma vegetação mais aberta. Elementos arbóreos do Cerrado como *Caryocar brasiliensis*, *Eriotheca*, *Erythroxylum*, *Plenckia populnea*, *Lafoensia*, *Roupala*, *Schefflera*, *Styrax*, *Maprounea* e *Senna* estavam presentes, no entanto plantas herbáceas típicas de formações campestres como *Polygala*, *Borreria* e asteráceas eram proporcionalmente mais importantes que o estrato arbóreo. Isto indica que o Cerrado na região do Chapadão das Gerais era mais aberto que no período anterior e poderia ser caracterizado como um Cerrado *stricto sensu* ralo. A alta concentração de gramíneas neste período também indica uma vegetação mais aberta. Assim, a retração da vereda e a presença de uma vegetação mais aberta aliadas à baixa ocorrência de algas indicam uma diminuição na disponibilidade hídrica da região. Além disto, no topo da subzona 4A aparecem dois elementos da Caatinga na vegetação do Chapadão dos Gerais, *Commiphora leptophloeos* e *Anadenanthera colubrina*. Atualmente, a nordeste do Chapadão das Gerais, na região de Montes Claros (norte de Minas Gerais) ocorrem áreas com vegetação da Caatinga; estas são as latitudes mais meridionais que este tipo de vegetação atinge na atualidade. Um clima com uma menor precipitação e uma estação seca um pouco mais longa (cinco a seis meses) pode ter ocasionado a expansão de alguns elementos da Caatinga para a região próxima à vereda. No entanto, o clima permaneceu suficientemente úmido e a estação chuvosa suficientemente longa para a permanência da vereda e dos buritis. Também a presença de uma Mata de Galeria ao longo dos córregos próximos à vereda é indicada pela presença de anacardiáceas, *Daphnopsis*, *Tabebuia*, *Ilex* e *Podocarpus*.

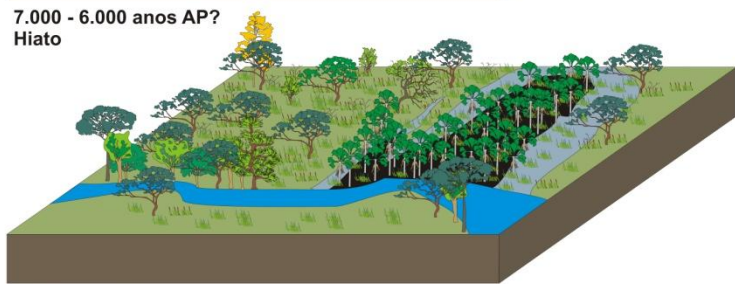
Em aproximadamente 1.440 anos AP (subzona 4B) uma vegetação similar continuou existindo no local, havendo, no entanto um aumento ainda maior na proporção de gramíneas na vegetação, um notável aumento na presença das ciperáceas, uma diminuição das pteridófitas e principalmente, um grande aumento na diversidade e na abundância de fungos. É particularmente notável a ocorrência significativa das duas espécies de *Gelasinospora*. A presença de *Mauritia* relativamente baixa, o aumento na ocorrência de Cyperaceae e *Xyris* e a presença de outras ervas de ambientes úmidos como *Gnaphalium* e *Utricularia* podem estar associados a substituição parcial da zona encharcada da vereda pela zona úmida, a primeira se tornando então mais restrita. Estas características da subzona 4B podem ser indicativas de uma maior ocorrência de fogos, o que seria uma consequência da maior duração da estação seca. Esta subzona parece assim representar um clima ainda mais seco que a subzona anterior.



2.800 anos AP
Subzona 4A



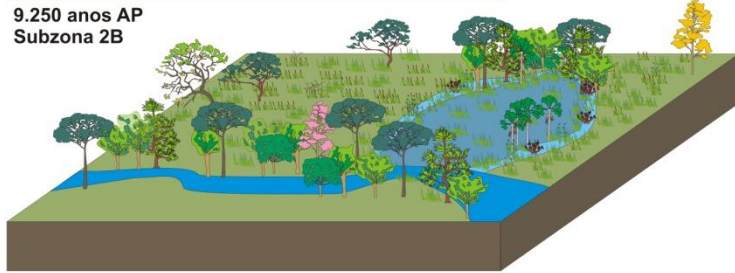
7.000 - 6.000 anos AP?
Hiato



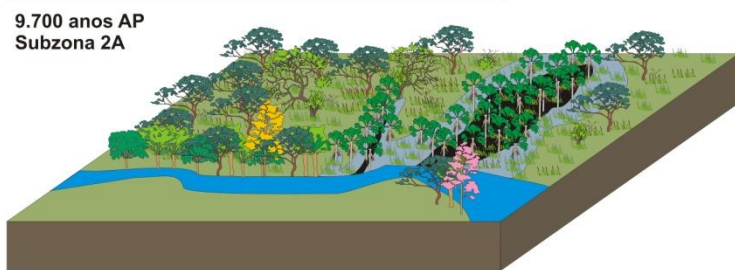
8.000 anos AP
Palinozona 3



9.250 anos AP
Subzona 2B



9.700 anos AP
Subzona 2A















10.600 anos AP
Subzona 1B



11.370 anos AP
Subzona 1A

Legenda:

-  Árvores do Cerrado
-  Bignoniáceas
-  Árvores das Matas
-  *Podocarpus* sp.
-  Umburana (*Commiphora leptophloeos*)
Caatinga
-  Buri (*Mauritia flexuosa*)
-  Arbustos
-  Gramíneas e Ciperáceas
-  Ervas
-  *Sphagnum* sp.
-  *Drosera* sp.
-  *Xyris* sp.

Legenda da figura da página anterior – Figura 23: Representação esquemática da evolução da paisagem da região da Vereda Laçador ao longo dos últimos 11.370 anos.

9. Distribuição dos Palinomorfos Não Identificados (PNI)

Os diagramas de porcentagem e de concentração dos Palinomorfos Não Identificados (PNIs) se encontram na Figura 24. A distribuição destes palinomorfos foi analisada levando-se em consideração a interpretação paleoambiental feita a partir dos diagramas polínicos. Esta análise será apresentada a seguir para cada um dos onze palinomorfos. Algumas considerações a respeito da distribuição das estruturas produzidas por fungos serão também apresentadas.

PNI01:

PNI01 foi encontrado em dez das quinze amostras analisadas, em concentrações muito variáveis. Se em algumas amostras sua concentração não ultrapassa 100 grãos/cm³, na amostra R15 onde foi registrada a maior ocorrência deste palinomorfo, sua concentração é superior a 4.000 grãos/cm³. Além da amostra R15, outras amostras em que este palinomorfo ocorreu com concentrações significativas foram R04, R08, R09 e R11. Em termos proporcionais, destacam-se as amostras R04, R08 e R15, nas quais PNI01 representou porcentagens superiores a 5% da soma polínica. A análise da distribuição de PNI01 ao longo do perfil parece indicar uma ligação entre a ocorrência deste palinomorfo e existência de condições mais secas, com a presença de fogos freqüentes. A amostra R15 (subzona 4B) representa a ocorrência de um clima semi-úmido, com uma estação seca um pouco mais longa que a atual, e com a presença de fogos freqüentes; nesta amostra, onde ocorre uma altíssima concentração de PNI01, vários esporos de fungos estão presentes em concentrações altas. As amostras R04 e R08 (respectivamente topo da subzona 1B e topo da subzona 2B), onde este palinomorfo também se destaca em termos proporcionais, foram também interpretadas como representantes de fases mais secas, com presença de uma estação seca prolongada. A relação entre PNI01 e a presença de fogos também é sugerida pela coincidência entre sua distribuição com aquela dos esporos de *Gelasinospora*. Se consideradas as duas espécies de *Gelasinospora*, as mais altas proporções deste fungo são encontradas nas mesmas amostras R04, R08 e R15.

PNI01 é provavelmente um esporo de fungo. Este palinomorfo é semelhante ao Tipo 26 de van Geel (1978) e ao Tipo 229 de van Geel *et al.* (1989). Van Geel (1978) sugeriu uma relação entre o Tipo 26 e esporos do gênero *Trichia* (Família Trichiaceae, Mycomycetes) ou esporos da ordem Ustilaginales. Na família Trichiaceae, o gênero *Hemitrichia*, que se desenvolve em folhas de palmeiras como *Mauritia flexuosa*, também apresenta esporos semelhantes ao PNI01 (ver Cavalcanti & Mobin, 2001).

PNI02:

PNI02 é um dos palinomorfos não polínicos mais abundantes no perfil, sua concentração é alta em várias amostras e atinge um pico de 2.000 grãos/cm³. A subzona 2A (amostras R05 e R06) é onde este palinomorfo apresenta os maiores valores de concentração; na subzona 1A e na base da Palinozona LAÇ3 os valores são também altos (Figura 24). A ocorrência deste palinomorfo acompanha, aproximadamente, a ocorrência de algas, sugerindo que se trata provavelmente de um organismo aquático, talvez de origem algálica. Os altos valores que PNI02 atinge na subzona 2A, quando a vereda se transformou em um lago raso, corroboram esta interpretação.

PNI03:

PNI03 ocorre em baixas concentrações, os valores máximos atingidos estão próximos de 500 grãos/cm³ e ocorrem nas amostras R01 e R09. Estas duas amostras têm em comum o fato de representarem períodos em que a vereda estava se instalando na região. A amostra R01 foi depositada quando a Vereda Laçador estava se formando e a amostra R09 foi depositada quando, após um período seco, a vereda voltou a ocupar a área. Assim, é possível que este palinomorfo esteja relacionado a algum elemento pioneiro de zonas em processo de encharcamento, no entanto, os dados deste trabalho não permitem sugerir uma afinidade taxonômica para este palinomorfo.

PNI04:

PNI04 é um palinomorfo pouco abundante que ocorreu em cinco amostras sempre em concentrações menores que 500 grãos/cm³. Suas ocorrências mais significativas foram na subzona 1A (amostra R01) e na subzona 2A (amostras R05 e R06). Estas subzonas representam períodos em que a umidade era alta, mas a vereda era pouco desenvolvida. Estas duas subzonas correspondem também aos períodos de maior abundância de algas. Esta distribuição sugere que se trata de um palinomorfo de origem aquática.

PNI05:

PNI05 ocorre em todas as amostras exceto nas duas mais antigas (R01 e R02); as concentrações variam entre 100 e cerca de 800 grãos/cm³. Os maiores valores ocorrem na subzona 2A, na amostra R07, base da subzona 2B, na amostra R09, base da Palinozona LAÇ3 e na amostra do topo, R15. Por sua morfologia este palinomorfo se assemelha a um zigósporo de alga, bastante semelhante ao zigósporo de *Chlamydomonas*, mas enquanto este último apresenta protuberâncias arredondadas, PNI05 apresenta terminações pontiagudas. PNI05 é também semelhante ao Tipo 333 de van Geel *et*

al. (1981), para o qual os autores sugerem também uma origem algálica e uma relação com o gênero *Penium* (Peniaceae, Desmidiaceae).

PNI06:

PNI06 está presente em sete amostras com concentrações entre 100 e quase 1.000 grãos/cm³. A Palinozona LAÇ4 é onde este palinomorfo é mais freqüente e como esta palinozona representa um período relativamente mais seco, é possível que PNI06 esteja associado a tais condições, o que também justificaria a sua ocorrência na subzona 2B, também caracterizada por baixa umidade. No entanto, há provavelmente outros fatores que controlam a freqüência de PNI06, já que este também foi abundante nas amostras R02 e R11 depositadas em um clima úmido. É possível, ainda, que palinomorfos de origens diferentes, mas de morfologia semelhante tenham sido agrupados em PNI06.

PNI07:

PNI07 é um palinomorfo de ocorrência rara no perfil, aparecendo apenas nas amostras R10, R12 e R15, em concentrações inferiores a 100 grãos/cm³. Nenhum fator em comum a estas três amostras pôde ser encontrado para elucidar as condições ambientais em que ocorre este palinomorfo. Como ele ocorre em baixas concentrações é possível que sua ocorrência em outras amostras não tenha sido detectada na contagem.

PNI08 e PNI09:

PNI08 e PNI09 são palinomorfos semelhantes morfologicamente, sendo os dois constituídos por um corpo central aproximadamente circular de onde saem projeções ramificadas, semelhantes a hifas de fungos. PNI09 é maior e mais robusto que PNI08. PNI08 ocorre em baixas concentrações nas amostras R05, R10, R13 e R15 e PNI11 é mais abundante, com ocorrências em quase todas as amostras e concentração máxima próxima de 2.000 grãos/cm³ nas amostras R13 e R15. Provavelmente, trata-se de partes de algum fungo.

Fungos:

Estruturas produzidas por fungos foram abundantes no testemunho sedimentar da Vereda Laçador, e foram também muito diversificadas. A concentração dos fungos variou ao longo do perfil entre valores inferiores a 5.000 grãos/cm³ e valores próximos de 30.000 grãos/cm³ (Figura 22a). Uma forte relação entre as fases de maior desenvolvimento da vereda e um aumento na concentração total de fungos pôde ser observada. A subzona 1B e a Palinozona LAÇ3, que representam os períodos de maior expansão da vereda e de maior concentração de *Mauritia flexuosa*, são zonas de

alta concentração de fungos (Figura 22a). No entanto, foge desta regra a subzona 4B, onde a alta concentração de fungos, a maior do perfil, não se relaciona a uma expansão dos elementos de vereda. Este fato se explica pela análise do diagrama da Figura 22i, que mostra que os elementos responsáveis pela alta concentração de fungos na subzona 4B são diferentes daqueles que acompanham a expansão da vereda. O diagrama da Figura 22i mostra que o elemento que mais contribuiu para a alta concentração de fungos foram as hifas. Nota-se também que a relação entre a expansão da vereda e o aumento na concentração de fungos está fortemente associada a este elemento, cujos valores de concentração atingem quase 20.000 grãos/cm³. No caso da subzona 4B, não são as hifas as principais responsáveis pela alta concentração de fungos, o que ocorre é um aumento na concentração de vários elementos, sendo os principais *Papulosporonites* e *Biporipsilonites*.

As hifas são partes do micélio vegetativo de diversos tipos de fungos, não são estruturas de dispersão como os esporos e são, então, produzidas *in situ*. Assim o aumento na concentração de hifas que ocorre na subzona 1B e na Palinozona LAÇ3 reflete o aumento na presença de fungos que se desenvolvem sobre os elementos da vereda, no local da deposição.

O esporo *Mediaverrunites* apresenta também uma relação com a presença de *Mauritia flexuosa*. Este esporo é mais abundante na subzona 1B e na Palinozona LAÇ3, fases de expansão da vereda. No entanto, suas maiores concentrações estão associadas a épocas em que a vereda estava bem desenvolvida, mas em que a estação seca era um pouco mais longa, épocas representadas pelas amostras R04 e R09. Possivelmente, este esporo se desenvolve sobre restos do buriti, durante a estação seca. Assim, sua maior ocorrência foi em períodos relativamente úmidos, em que a vereda estava presente, mas a estação seca era relativamente longa.

Alguns esporos apresentam uma relação com períodos em que o clima foi mais seco, por exemplo, *Dicellaesporites*, um esporo que foi muito abundante no perfil, atingindo valores de quase 5.000 grãos/cm³, apresentou concentrações baixas nas amostras R01, R05, R10 e R11 que representam os períodos em que a umidade foi mais alta na região. Outros esporos que possivelmente apresentam uma relação com períodos em que a estação seca foi relativamente longa são *Hypoxylonites* e *Striadisporites*.

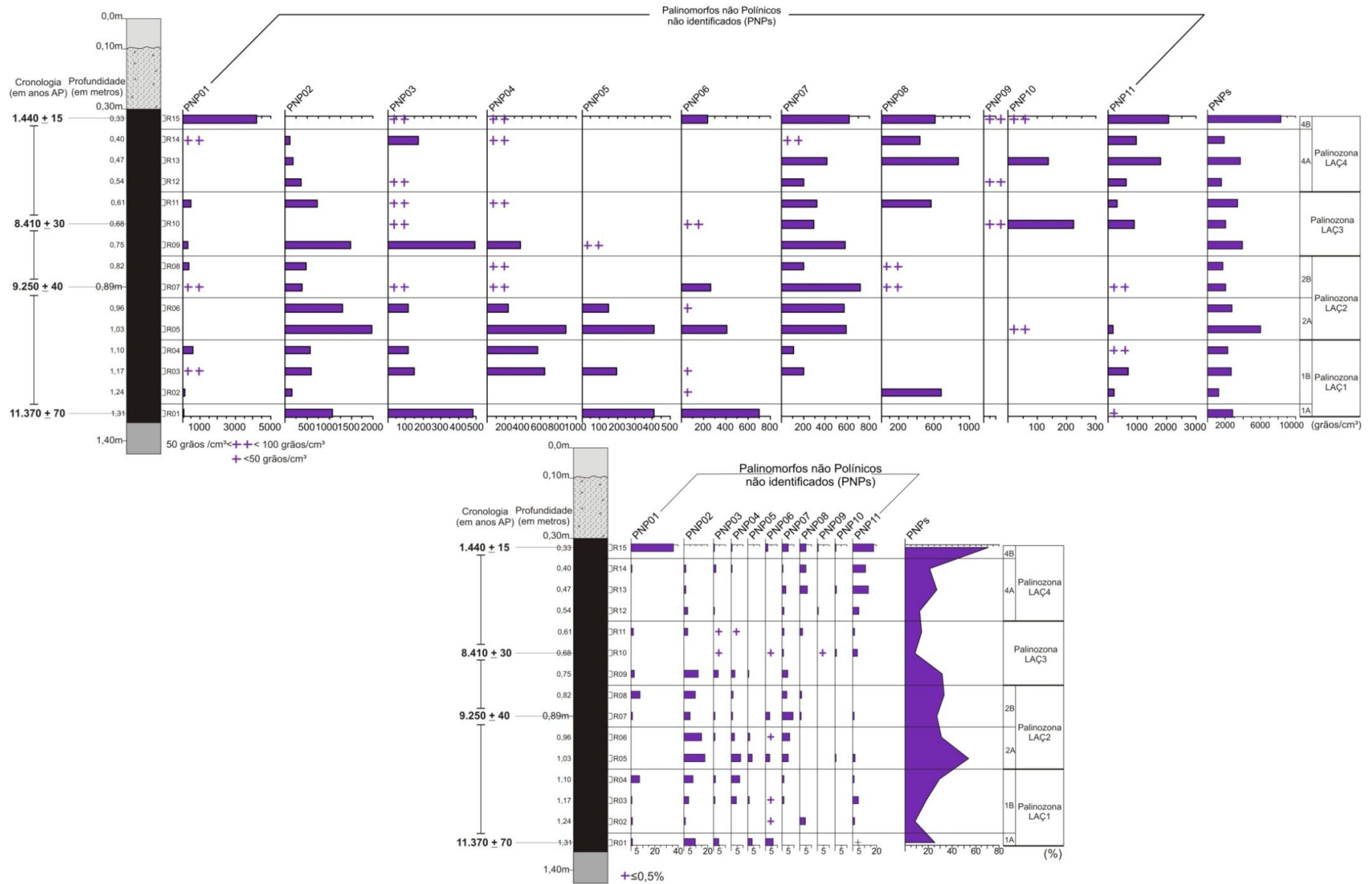


Figura 24: Diagramas de Concentração e de Porcentagem dos Palinómorfos Não Identificados

10. Discussão e Comparação com trabalhos prévios

A área de estudo, como foi apresentada na Parte II, é caracterizada pela presença de três patamares geomorfológicos, estando a Vereda Laçador situada sobre o mais alto deles, o Chapadão dos Gerais. Esta situação geomorfológica e as características hidrográficas que dela decorrem foram fatores importantes para as mudanças ambientais que ocorreram nos últimos 11.370 anos na vereda. De fato, a chapada, de topo muito plano, com a presença de um lençol freático sub-aflorante e com escassa rede de drenagem superficial, se mostrou um ambiente sensível a variações na precipitação. Devido às condições do relevo, a paisagem é bastante modificada por variações na profundidade do lençol freático do chapadão e na dinâmica da rede de drenagens de toda a área. A formação inicial da vereda ocorreu por volta de 11.370 anos AP, a partir do afloramento do lençol freático ao longo de zonas do substrato rebaixadas pela erosão superficial. O córrego ao qual a vereda está ligada, afluente do Rio do Formoso, provavelmente já existia anteriormente ao aparecimento da vereda. Após o afloramento do lençol freático e formação inicial da vereda, variações na profundidade do nível d'água ao longo dos anos foram importantes no desenvolvimento das paisagens que se sucederam sobre o chapadão. O ambiente 'vereda', caracterizado pela presença de várias zonas diferenciadas por características pedológicas e ecológicas, e pela presença de um alinhamento de buritis na zona de fundo, nem sempre esteve presente naquele local durante o Holoceno. Variações na disponibilidade hídrica e na temperatura podem ocasionar a descaracterização da vereda: a ocorrência de períodos secos prolongados, com o lençol freático rebaixado, pode reduzir a extensão da zona encharcada da vereda e ocasionar uma interrupção na deposição de turfa; já a diminuição da temperatura pode inibir o crescimento do buriti conduzindo à transformação da vereda em um pântano.

Apesar das condições locais terem sido importantes no desenvolvimento de diversos tipos de vegetação na vereda e em seu entorno, em uma escala mais abrangente, pode-se dizer que estas condições locais foram por sua vez influenciadas por mudanças climáticas em um nível regional ou global. Para avaliar a relação entre a sucessão fitofisionômica no Chapadão dos Gerais com as mudanças climáticas regionais ao longo do Holoceno, será feita uma comparação dos dados paleoambientais obtidos na análise da Vereda Laçador com dados de trabalhos palinológicos prévios. Para esta comparação foram utilizados oito trabalhos desenvolvidos em testemunhos coletados dentro do Bioma Cerrado, e para uma comparação também com outros biomas foram incorporados dois trabalhos na região da Mata Atlântica e um da Caatinga.

Do bioma Cerrado serão mencionados os seguintes sítios: a Vereda de Águas Emendadas, estudada por Barberi (1994), uma vereda situada sobre um platô, nas proximidades de Brasília (DF); a

Vereda de Cromínia (Ferraz-Vicentini, 1993), situada no estado de Goiás; a Vereda da Fazenda Urbano, uma vereda situada na mesma região da Vereda Laçador, sobre o Patamar II da área de estudo (o Planalto do Rio do Formoso), próximo à sede do município de Buritizeiro em Minas Gerais, cujo testemunho foi analisado por Lorente (2010); o Lago do Pires, de onde foi coletado um testemunho estudado por Behling (1995), situado na região leste de Minas Gerais, no sopé da Serra do Espinhaço; a turfeira de Pau de Fruta, situada sobre a Serra do Espinhaço, próximo à Diamantina, em Minas Gerais, estudo realizado por Horák (2009); a Lagoa de Serra Negra (de Oliveira, 1992), uma lagoa na região oeste de Minas Gerais; uma turfeira em Salitre, também na região oeste de Minas Gerais, de onde um testemunho foi estudado por Ledru (1993); e o sítio de Lagoa Santa, estudado por Parizzi (1993), um lago raso situado na cidade de Lagoa Santa, próximo à Belo Horizonte (MG).

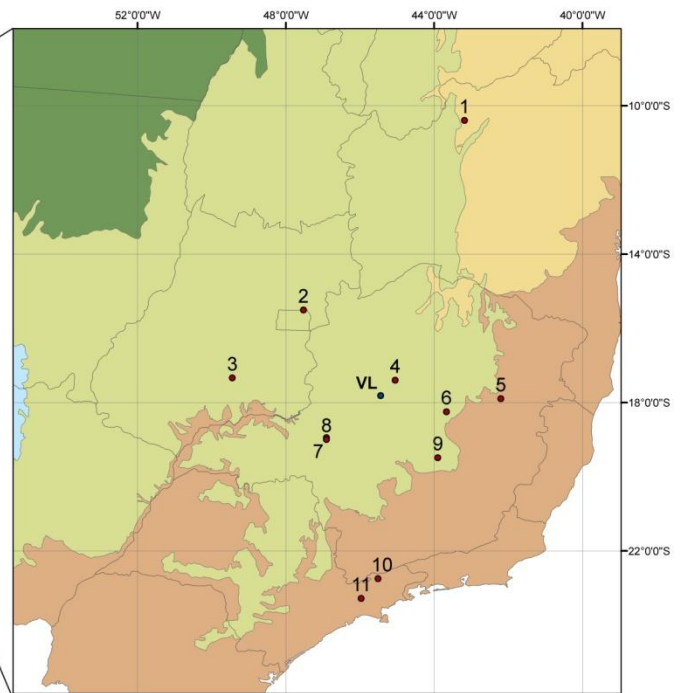
Da Mata Atlântica, os sítios de Morro de Itapeva e de Jacareí serão mencionados. Em Morro de Itapeva, um pico da Serra da Mantiqueira próximo a Campos do Jordão (SP), os sedimentos de uma turfeira foram analisados por Behling (1997) e em Jacareí, uma turfeira localizada nas margens do Rio Paraíba do Sul, na região entre a Serra da Mantiqueira e a Serra do Mar, também no estado de São Paulo, foi estudada por Garcia *et al.* (2004). Na Caatinga, uma turfeira nas margens do Rio Icatu, afluente do Rio São Francisco na Bahia, teve seu conteúdo polínico analisado por De Oliveira *et al.* (1999).

A Figura 25 apresenta um mapa com a localização dos sítios e uma representação esquemática simplificada das mudanças climáticas sugeridas pelos autores para cada um dos locais. Nesta figura se encontram também as coordenadas geográficas e a altitude dos sítios, assim como as referências bibliográficas para cada um dos trabalhos. Nota-se que está representado apenas o período entre 12.000 anos AP e o presente, apesar de alguns testemunhos abrangerem períodos de tempo mais longos, já que somente para este período é possível uma comparação com o presente trabalho.

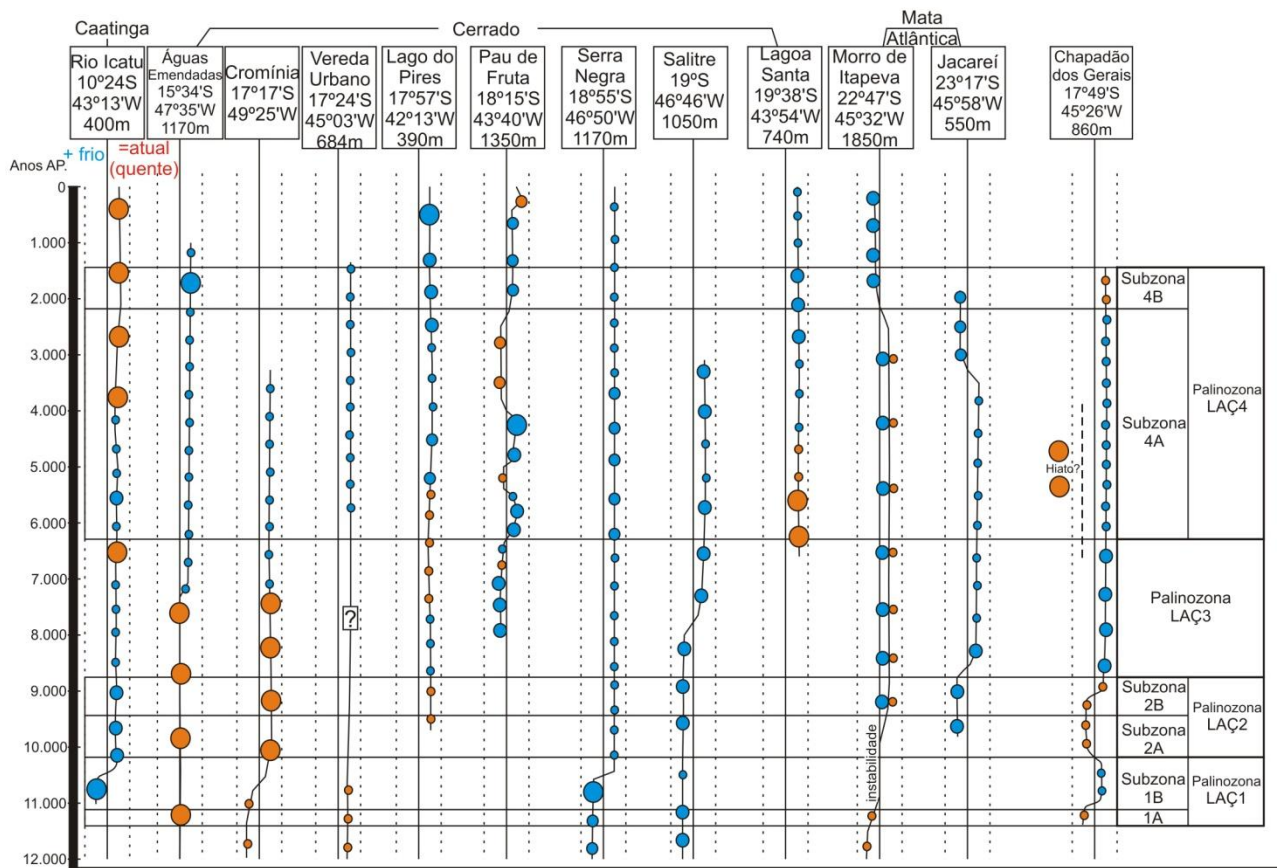
Em 11.370 anos AP, a Vereda Laçador já existia, mas a zona de fundo com buritis era pouco proeminente e na maior parte da área atualmente ocupada pela vereda havia uma zona brejosa com presença da briófito *Sphagnum*, de gramíneas, ervas aquáticas e algas. Este ambiente indica a ocorrência neste período de temperaturas mais baixas que as atuais, o que também é demonstrado pela concentração relativamente alta de *Podocarpus*, *Ilex* e *Myrsine* e pela ausência da flora arbórea típica do Cerrado. Assim, a presença do Campo Limpo nesta época e a pouca expressividade de *Mauritia* devem ter sido uma consequência principalmente das temperaturas mais baixas; a umidade devia ser relativamente alta, mas talvez o clima fosse um pouco mais seco que o atual.



1. Rio Icatu (De Oliveira *et al.*, 1999)
2. Águas Emendadas (Barberi, 1994; Barberi *et al.*, 2000)
3. Cromínia (Ferraz-Vicentini, 1993; Ferraz-Vicentini *et al.*, 1996)
4. Vereda Urbano (Lorente, 2010)
5. Lago do Pires (Behling, 1995)
6. Pau de Fruta (Horák, 2009)
7. Lagoa de Serra Negra (De Oliveira, 1992)
8. Serra do Salitre (Ledru, 1993; Ledru *et al.*, 1996)
9. Lagoa Santa (Parizzi, 1993; Parizzi *et al.*, 1998)
10. Morro do Itapeva (Behling, 1997)
11. Jacareí (Garcia *et al.*, 2004)



VL: Chapadão dos Gerais - Vereda Laçador (este trabalho)



- clima muito úmido
- clima úmido (estação seca curta)
- clima semi-úmido (semelhante ao atual no Cerrado)
- clima seco (estação seca longa)
- clima semi-árido

Legenda da figura da página anterior – Figura 25: Representação esquemática e simplificada das mudanças climáticas ao longo do Holoceno em onze sítios palinológicos de estudos prévios e na região do Chapadão dos Gerais. No topo da Figura, mapa com a localização dos sítios e referências bibliográficas. (Na curva que representa o sítio do Morro do Itapeva, a parte onde figuram símbolos laranja e azuis representam um período de clima seco no platô da Serra da Mantiqueira e um clima úmido em suas vertentes.

Na vereda da Fazenda Urbano, Lorente (2010) encontrou até cerca de 11.640 anos AP a predominância de elementos herbáceos e ocorrência dos táxons arbóreos *Podocarpus*, *Ilex*, *Daphnopsis*, *Hedyosmum* e *Butia*, que também foram os principais elementos arbóreos encontrados na Vereda Laçador em 11.370 anos AP (subzona 1A). Na vereda estudada por Lorente (2010), onde a sedimentação iniciou-se em 13.120 anos AP, a *Mauritia* apareceu, em concentração muito baixa, por volta de 11.640 anos AP. Nesta época a vegetação ao redor da vereda era constituída por um Campo Limpo, também de forma similar ao que existia sobre o Chapadão dos Gerais. Para Lorente (2010), esta vegetação está relacionada a condições mais secas que as atuais.

Dados palinológicos de outros locais sugerem que o início do Holoceno foi uma época mais fria que a atual na região do Cerrado. A análise do testemunho sedimentar da Vereda de Cromínia mostrou que, entre 18.500 e 11.300 anos AP, uma vegetação herbácea existia no local sob um clima mais frio e mais seco que o atual. O testemunho de Salitre (Ledru, 1993), revelou a ocorrência, entre 12.890 e 10.350 anos AP, de Matas de Galeria e Florestas de Araucária na região oeste de Minas Gerais, indicando temperaturas mais baixas que as atuais neste período. Na Lagoa de Serra Negra, localizada perto de Salitre, um clima úmido e mais frio que o atual perdurou somente até cerca de 11.500 anos AP (de Oliveira, 1992). Na vereda de Águas Emendadas, não houve deposição de turfa entre 21.000 e 6.600 anos AP e todo este período foi considerado como uma época de clima semi-árido (Barberi *et al.*, 2000).

Estudos palinológicos de testemunhos coletados nos outros biomas, também sugerem condições mais frias que as atuais no início do Holoceno. Em Morro de Itapeva, entre 17.000 e 10.940 anos AP, sob um clima frio e relativamente úmido, se desenvolveu uma vegetação predominantemente herbácea com a presença de uma turfeira com *Sphagnum* e ocorrência localizada de florestas nebulosas com elementos da Mata Atlântica e da Mata de Auracária. Na região atualmente ocupada pela Caatinga, De Oliveira *et al.* (1999) encontraram um clima também mais frio que o atual entre 10.990 e 10.540 anos AP. Neste local, além de mais frio, o clima era muito mais úmido neste período, fato atestado pela presença de uma cobertura florestal densa com alta frequência de elementos arbóreos da Mata Atlântica.

Assim, a presença de um clima mais frio na região do Chapadão dos Gerais por volta de 11.370 anos AP concorda com a presença de um clima mais frio neste período em escala regional. No entanto, quando se iniciou a deposição na Vereda Laçador, o que foi provavelmente uma fase

climática fria bastante longa já estava no fim. De fato, se em 11.370 anos AP, no início da deposição, existem indícios de temperaturas mais baixas, pouco tempo depois, a partir de aproximadamente 11.000 anos AP, as temperaturas já estavam aumentando no Chapadão dos Gerais e entre 11.000 e 10.134 anos AP o clima se tornara semelhante ao atual. Neste período, a existência de uma vereda bem desenvolvida e o aparecimento de elementos arbóreos do Cerrado atestam a ocorrência de um clima quente e semi-úmido.

De um ponto de vista regional, o clima deste período, após o início do Holoceno, parece ter sido um tanto instável e variável entre as regiões. Se no Chapadão dos Gerais, o clima era quente e semi-úmido, semelhante ao atual, no Distrito Federal, os testemunhos de Águas Emendadas e de Cromínia indicam, pela presença de hiatos deposicionais ou má preservação de palinomorfs, a ocorrência de um clima semi-árido. Em Salitre, as temperaturas continuaram baixas e clima foi em geral úmido, com a presença, por volta de 10.500 anos AP de fases mais secas. Também no sítio da Lagoa de Serra Negra, o clima permaneceu mais frio até aproximadamente 10.500 anos AP, mas neste local a umidade permaneceu sempre alta. Behling (1997) destaca no Morro de Itapeva um período de instabilidade climática entre 10.940 e 9.900 anos AP. Assim, se em alguns locais havia sido iniciada uma fase de clima muito seco (Águas Emendadas e Cromínia), em outros locais o clima era tão ou mais úmido que o atual (Lagoa de Serra Negra, Rio Icatu e Chapadão dos Gerais), ou ainda o clima permaneceu frio, como em Salitre, ou instável como no Morro de Itapeva. Provavelmente estas variações regionais foram realmente o reflexo de um período de instabilidade que sucedeu à mudança climática entre o fim do Pleistoceno e início do Holoceno, que parece ter se dado de forma rápida.

Entre 10.134 anos AP e 8.830 anos AP, mudanças climáticas modificaram novamente a paisagem no Chapadão dos Gerais e geraram uma retração da Vereda Laçador. Em um primeiro momento, até cerca de 9.420 anos AP, ocorreu a formação de um pântano no local da vereda. O clima se tornou mais frio, gerando a diminuição da presença do buriti e desencadeando a proliferação de algas. A umidade também começou a diminuir, ocasionando a preponderância de elementos herbáceos. Posteriormente, entre 9.400 e 8.800 anos AP, o clima se tornou ainda mais seco e as temperaturas, pelo menos até cerca de 9.200 anos AP, ainda mais frias. No Cerrado, esta fase mais fria não foi registrada em outros sítios, apenas em Salitre o clima era frio nesta época, mas neste local, a fase fria que havia se iniciado no Pleistoceno continuou até 8.000 anos AP. No sítio do Lago do Pires, a sedimentação começou em 9.720 anos AP e, até 8.810 anos AP, o clima era quente e mais seco que o atual. Em Serra Negra, um clima quente e sub-úmido iniciou por volta de 10.300 anos AP. Fora do Cerrado, em Jacareí, entre o início da sedimentação, em 9.720 anos AP, e 8.850 anos AP, um clima úmido e frio foi registrado. No Morro de Itapeva, após o período de instabilidade climática

(cerca de 9.900 anos AP), um clima quente e úmido permitiu a expansão de florestas nas vertentes da serra, mas a umidade não atingia o topo do platô da Serra da Mantiqueira, onde um clima mais seco predominava. Finalmente, no Rio Icatu, o clima se tornou mais quente a partir de 10.540 anos AP, época em que apareceu a palmeira *Mauritia flexuosa* na região.

No Chapadão dos Gerais, após a ocorrência de uma fase mais seca até aproximadamente 8.800 anos AP, a umidade voltou a aumentar após 8.700 anos AP, e até cerca de 7.000 ou 6.000 anos AP, um clima quente e provavelmente mais úmido que o atual permitiu a expansão da Vereda Laçador e o desenvolvimento de uma vegetação do tipo Cerrado *sensu strictu* no entorno da vereda. Neste mesmo período, um clima semi-árido continuou existindo nas veredas de Águas Emendadas e de Cromínia, pelo menos até aproximadamente 7.500 anos AP. No Lago do Pires, o clima neste período foi também relativamente seco, mas uma fase um pouco mais úmida entre 8.800 e 7.500 anos AP foi registrada. Já na turfeira de Pau de Fruta na Serra do Espinhaço, onde a deposição começou por volta de 8.000 anos AP, o clima foi mais úmido que o presente até 7.300 anos AP, como no Chapadão dos Gerais; no entanto, sobre a Serra do Espinhaço foi registrado um clima mais frio que o presente neste período enquanto o conteúdo polínico da Vereda Laçador sugere a existência de um clima quente no Chapadão dos Gerais. Em Serra Negra, o clima foi semelhante ao atual até 6.200 anos AP, e posteriormente se tornou mais úmido. No entanto, de acordo com Salgado-Labouriau (1997), é possível a existência de um hiato no testemunho de Serra Negra. Em Salitre, entre 8.000 e 5.500 anos AP vigorou um clima úmido e quente, com estação seca de dois meses, que possibilitou o desenvolvimento de uma floresta semi-decídua (Ledru, 1993). Assim, em Salitre foi registrado um clima semelhante àquele encontrado no Chapadão dos Gerais neste período. Em Jacareí, após um período quente e úmido entre 8.850 e 8.240 anos AP, a umidade diminuiu durante o período seguinte, até 5.400 anos AP (Garcia *et al.*, 2004). Em Morro de Itapeva não houve mudanças, o clima permaneceu úmido nas vertentes e seco no platô até 2.610 anos AP. No Rio Icatu, o clima foi quente e semi-úmido até 6.790 anos AP, com uma tendência de diminuição da umidade que culminou, após 6.790 anos AP, em um período de clima árido que durou cerca de 500 anos.

No Chapadão dos Gerais, no Holoceno tardio, depois da fase úmida e quente, a umidade diminuiu, e provavelmente se instalou no Chapadão dos Gerais um clima semi-úmido com estação seca de cerca de cinco meses, ou um pouco mais longa. A época de início desta fase mais seca não pode ser precisada devido às ressalvas já mencionadas em relação às idades interpoladas na parte superior do perfil. Como já foi discutido, é possível a ocorrência de um período de clima semi-árido no Holoceno médio, que teria levado à formação de um hiato deposicional no perfil. Em todo caso, é possível dizer que depois de 7.000 anos AP, o clima na região foi do tipo semi-úmido com pelo

menos cinco meses de estação seca, e que neste período ocorreram fases em que houve uma tendência à aridização, ocasionando uma diminuição na taxa de sedimentação da vereda e possivelmente a existência de um hiato. A subzona 4A foi representada na Figura 25 como um período de clima semi-úmido, mas o clima foi provavelmente um pouco mais seco que o clima atual. Próximo ao topo do perfil, por volta de 1.440 anos AP, há o registro de uma fase em que o clima se tornou ainda mais seco; provavelmente a estação seca tinha cerca de seis meses de duração.

No Holoceno tardio, após 7.000 anos AP, o clima registrado na Vereda Laçador difere da tendência climática encontrada em alguns dos sítios palinológicos do Cerrado. Enquanto, como foi dito, o clima foi relativamente seco no Chapadão dos Gerais, em outros locais houve uma tendência de aumento da umidade. Em Águas Emendadas e em Cromínia, após uma longa fase de clima semi-árido, a umidade começou a aumentar por volta de 7.500 anos AP e até o final do Holoceno, um clima semi-úmido semelhante ao atual vigorou nestes locais. Na Vereda Urbano, após 6.000 anos AP, esta mesma tendência foi registrada. No Lago do Pires, um clima semi-úmido com estação seca de cinco meses se instalou entre 5.530 e 2.780 anos AP e posteriormente, um período mais úmido, com estação seca de quatro meses perdurou até o final da deposição. Em Serra Negra, após um período de clima mais úmido que o atual entre aproximadamente 6.200 e 3.500 anos atrás, um clima semi-úmido semelhante ao atual se estabeleceu na região. Em Salitre, como mencionado anteriormente, até 5.500 anos AP, o clima foi quente e úmido. Posteriormente, a umidade diminuiu e o clima passou a ser do tipo semi-úmido com cinco meses de seca, mas após 4.500 anos AP, a umidade aumentou novamente possibilitando o retorno da floresta semi-decídua. Em Lagoa Santa, a partir do início da deposição, em aproximadamente 5.300 anos AP, até 4.550 anos AP, o clima foi muito seco; posteriormente, entre 4.550 e 3.400 anos AP, a umidade aumentou, possibilitando o desenvolvimento da lagoa com presença de uma floresta de galeria e vegetação do Cerrado ao redor. Entre 3.400 e 1.800 anos AP, houve em Lagoa Santa um novo aumento da umidade, tornando o clima mais úmido que o atual e permitindo um aprofundamento da lagoa e a expansão das matas; após 1.800 anos AP, houve diminuição da umidade e passou a predominar um clima semi-úmido semelhante ao atual. Na turfeira de Pau de Fruta na Serra do Espinhaço, várias oscilações na umidade ocorreram entre 7.300 e 500 anos AP. O período entre 7.300 e 6.400 anos AP começa inicialmente com um clima úmido, mas a umidade tende depois a diminuir e um evento seco ocorreu em 6.800 anos AP. Posteriormente, após 6.400 anos AP, a umidade volta a aumentar, mas diminui novamente após 5.500 anos AP, quando as condições climáticas se tornam mais frias. Entre 5.000 e 4.200 anos AP, houve um novo aumento da umidade e em 4.200 anos AP, um clima muito úmido possibilitou o desenvolvimento de um ambiente lacustre na área da turfeira. Mas após este

período, ocorreu uma queda brusca da umidade, relacionada ao evento global da Idade do Ferro, e o clima permaneceu seco entre 4.200 e 2.500 anos AP. Após 2.500 anos AP, a umidade voltou a aumentar, sem, no entanto, igualar as condições vigentes em 4.200 anos AP (Horák, 2009).

Na Mata Atlântica, após 2.500 anos AP, prevaleceram condições úmidas e frias. Na Caatinga, o testemunho do Rio Icatu mostra que após o período de clima árido mencionado anteriormente, a umidade aumentou entre 6.320 e 4.535 anos AP, período em que houve aumento na ocorrência de *Mauritia* e expansão de elementos de florestas em detrimento de elementos da Caatinga e do Cerrado. A instalação do clima semi-árido que ocorre atualmente nesta região ocorreu após 4.535 anos AP; esta queda na umidade foi registrada pela diminuição na ocorrência de *Mauritia*, pelo aumento de elementos da Caatinga e diminuição das florestas de galeria.

O clima da região do Chapadão dos Gerais, durante o Holoceno tardio, parece ter sido influenciado, embora de forma atenuada, pelos mesmos fenômenos climáticos que modificaram o clima na região Nordeste. Enquanto houve a instalação de um clima semi-úmido com estação seca de cinco meses entre 6.000 anos AP e o presente na maioria dos sítios estudados no Cerrado, a região do Chapadão dos Gerais, apesar de também ter tido um clima semi-úmido em grande parte deste período, sofreu uma maior influência do sistema climático semi-árido do Nordeste, pelo menos até 1.440 anos AP. Esta influência é indicada pela registro de um clima mais seco que o atual, provavelmente com seis meses de seca, revelado na Palinozona LAÇ4 pela diminuição da ocorrência de *Mauritia*, pelo aumento de elementos herbáceos, principalmente na base da palinozona, pela ocorrência de elementos arbóreos da Caatinga, pela alta concentração de fungos no topo da palinozona, inclusive daqueles associados à ocorrência de fogos. O limite meridional da vegetação da Caatinga e do clima semi-árido deve ter oscilado durante os últimos milhares de anos e a região do Chapadão dos Gerais foi possivelmente afetada periodicamente por estas oscilações.

A Vereda Laçador está localizada em uma zona limítrofe entre vários tipos climáticos. Na parte sul da área de estudo, próximo à localização da Vereda, como mostra a Figura 26, ocorre um clima subquente semi-úmido (estação seca de 4 a 5 meses). Já na parte norte da área o clima é também semi-úmido, mas as temperaturas são mais altas (clima quente e semi-úmido). O limite meridional do clima semi-árido, com seis meses de seca, se encontra a norte da área, não muito distante da área de estudo (Figura 26). Ao leste e a sul da vereda, o clima é mais frio e mais úmido que na região do Chapadão dos Gerais. Assim, a Vereda Laçador se encontra em uma região de transição entre vários tipos climáticos, sendo, portanto uma área sensível a variações nos sistemas climáticos regionais.

11. Considerações Finais

Os resultados da análise palinológica da Vereda Laçador, associados às datações radiocarbônicas e ao significado ambiental dos palinomorfos identificados, possibilitaram estabelecer as condições paleoambientais e paleoclimáticas entre 11.370 e 1.440 anos AP na região do Chapadão dos Gerais. Deste trabalho, ressaltam-se as seguintes conclusões:

O estudo do conteúdo polínico do testemunho sedimentar e da chuva polínica coletados na Vereda Laçador gerou a recuperação de 139 tipos de palinomorfos: 20 estruturas produzidas por fungos, 6 zigósporos de algas, 1 palinomorfo *Incertae sedis*, 9 palinomorfos não identificados, 3 zooclastos, 2 esporos de Briófitas, 16 esporos de Pteridófitas, 1 grão de pólen de Gimnosperma e 79 grãos de pólen de Angiospermas.

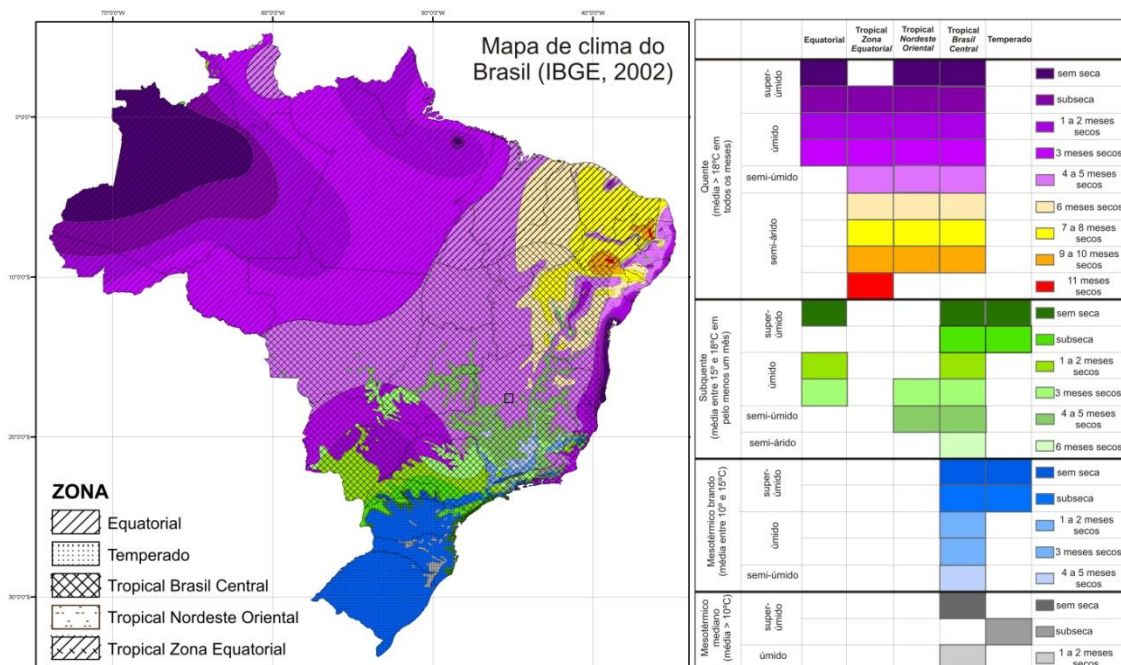


Figura 26: Mapa do Clima atual do Brasil com a localização da área de estudo.

As análises qualitativas e quantitativas do perfil sedimentar da Vereda Laçador mostraram que a paisagem do Chapadão dos Gerais foi modificada, ao longo do Holoceno, por variações climáticas regionais e por fatores locais associados à sua situação geomorfológica. Quatro palinozonas foram estabelecidas mostrando as seguintes tendências ambientais:

Palinozona LAÇ1 (1A e 1B): no início do Holoceno (Subzona 1A), temperaturas mais frias que as atuais possibilitaram o desenvolvimento de uma paisagem diferente daquela que hoje se encontra no Chapadão dos Gerais. Naquele período, estava presente uma turfeira com a briófitas *Sphagnum*, a vegetação era do tipo Campo Limpo e nas Matas de Galeria encontravam-se táxons montanos. A partir de 11.190 anos AP (Subzona 1B), as temperaturas aumentaram, a vereda se expandiu e vários

táxons arbóreos do Cerrado apareceram. A Palinozona LAÇ1 reflete, portanto, a tendência global de aumento de temperaturas no início do Holoceno.

Palinozona LAÇ2 (2A e 2B): O período entre 10.134 anos AP e 8.830 anos AP (Palinozona LAÇ2) foi marcado por oscilações climáticas na região do Chapadão dos Gerais. Inicialmente (subzona 2A), houve queda na temperatura e na umidade, gerando a transformação da vereda em um pântano. Nesta época desenvolveram-se Matas de Galeria Inundáveis, com elementos de clima frio, no entorno do pântano e dos córregos e uma vegetação do tipo Cerrado *sensu stricto* ralo no Chapadão dos Gerais. Posteriormente, em aproximadamente 9.250 anos AP (base da subzona 2B), o clima se tornou ainda mais frio possibilitando o aumento na presença táxons montanos nas Matas. Finalmente, no topo da subzona 2B (por volta de 8.890 anos AP), a tendência de instalação de um clima mais seco atingiu o seu auge, gerando possivelmente o ressecamento periódico da área da vereda e prejudicando a preservação dos palinomorfos.

Palinozona LAÇ3: A Palinozona LAÇ 3 (8.830 anos AP a 6.320 anos AP) registra o retorno do pleno desenvolvimento da vereda e de um clima quente e úmido, provavelmente mais úmido que o atual. Neste período, a vereda era ampla e no seu entorno a vegetação era do tipo Cerrado *sensu stricto*; nas Matas de Galeria predominavam os táxons típicos do Bioma Cerrado.

Palinozona LAÇ4 (4A e 4B): No período entre 6.320 anos AP e 1.440 anos AP (Palinozona LAÇ4) a umidade diminuiu na região do Chapadão dos Gerais, provavelmente refletindo no aumento da duração da estação seca. A proporção de elementos herbáceos aumentou na vegetação e a extensão da vereda diminuiu. A tendência para condições mais secas foi amplificada em direção ao topo da Palinozona LAÇ4, ocasionando o aparecimento de elementos arbóreos da Caatinga no Chapadão dos Gerais.

A comparação destes resultados com dados de outros sítios palinológicos mostrou que um clima mais frio que o atual no início do Holoceno foi também registrado em outras regiões do Cerrado e de outros biomas. As condições predominantemente semi-úmidas entre 11.190 anos AP e 6.320 anos AP encontradas no estudo da Vereda Laçador diferem de alguns sítios, como as veredas de Águas Emendadas e de Cromínia, onde um clima semi-árido se estabeleceu neste período. Na Vereda Laçador, um período de clima seco, associado a um resfriamento, também ocorreu, mas foi bem mais curto que nestas duas localidades, se restringindo ao período entre aproximadamente 10.134 e 9.428 anos AP (Palinozona LAÇ2). As condições gerais do clima no Holoceno inicial se assemelham mais àquelas encontradas em sítios situados mais ao sul, como a Lagoa de Serra Negra e Salitre, e também com as condições descritas para a região do Rio Icatu, na Bahia.

O estabelecimento de condições mais secas depois de 6.320 anos AP, amplificadas a partir de aproximadamente 2.140 anos AP, mostram uma maior relação entre as condições existentes no Chapadão dos Gerais com aquelas vigentes na região da Caatinga do que com aquelas que se estabeleceram na região de Goiânia e do Distrito Federal, no Cerrado. Assim, a situação geográfica da Vereda Laçador, relativamente próxima ao limite entre a Caatinga e o Cerrado teve uma importante influência nas condições climáticas que passaram a vigorar no Holoceno tardio, depois da instalação de condições semi-áridas no Nordeste.

A história da Vereda Laçador nos últimos 11.370 anos é um testemunho do delicado equilíbrio das paisagens naturais, particularmente de um ambiente como as veredas, que não são paisagens estáticas, mas que vem se modificando ao longo do tempo, adaptando-se às mudanças nas condições ambientais.

12. Referências

- Ab'Saber A. N. 2006. *Ecossistemas do Brasil*. Ed. Metalivros, São Paulo, 299pp.
- Ab'Saber A.N. 2003. *Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas*. Ateliê Editorial, São Paulo.
- Aguilar-Sierra C.I., Melhem T.S. 1998. Morfologia polínica da tribo Bursereae (Burseraceae) na América do Sul. *Revista Brasileira de Botânica*, **21**(1): 17-26.
- Alexopoulos C.J. & Mims C.W. 1983. *Introductory mycology*. New Delhi, Wiley Eastern Ltd., 632 p.
- Alexopoulos C.J., Mims C.W., Blackwell M. 1996. *Introductory Mycology*. 4ed. New York, JohnWiley & Sons Inc.
- Alkmim F.F. & Martins-Neto M.A. 2001. A Bacia Intracratônica do São Francisco: Arcabouço Estrutural e Cenários Evolutivos. In: Pinto C.P., Martins-Neto M.A. (eds.) *Bacia do São Francisco – Geologia e Recursos Naturais*. SBG-MG, Belo Horizonte, 349p.
- Almeida S.P., Proença C.E.B., Sano S.M., Ribeiro J.F. 1998. *Cerrado: espécies vegetais úteis*. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 464 p.
- Andreato, R.H.P. 2009. A New Species of *Smilax* and a Key to All Species from Minas Gerais, Brazil. *Systematic Botany*, **34**(1): 28–31.
- Arai M. 2006. A Grande elevação Eustática do Mioceno e sua Influência na Origem do Grupo Barreiras. *Revista do Instituto de Geociências – USP*. **6**(2): 1-6
- Araújo G.M. 2005. O ambiente e a flora das veredas. In: VII Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu. Disponível em <http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb>
- Araújo G.M., Barbosa A.A., Arantes A.A., Amaral A.F. 2002. Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, **25**(4): 475-493.
- Arens K.O. 1958. O Cerrado como vegetação oligotrófica. *Boletim da Faculdade de Filosofia , Ciências e Letras*, USP, 224, Botânica, **15**: 59-77.
- Argant J., López-Sáez J.A., Bintz P. 2006. Exploring the ancient occupation of a high altitude site (Lake Lauzon, France): Comparison between pollen and non-pollen palynomorphs. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **141**: 151–163.
- Barberi, M. 1994. Paleovegetação e Paleoclima no Quaternário Tardio da Vereda de Águas Emendadas. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 110p.
- 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.
- Barbosa A.S. 2008. Cerrado biodiversidade e pluralidade. Flash UCG: notícias da Universidade Católica de Goiás. Disponível em: <http://www2.ucg.br/flash/cerradoA.html>
- Barth O.M. 1976. Catálogo Sistemático do pólen das plantas arbóreas do Brasil Meridional, XXIII – Moraceae. *Memorial Instituto Oswaldo Cruz*, **74**(3-4): 295-309.
- Barth O.M. 1982. The sporoderm of Brazilian *Symplocos* pollen types (Syrnplocaceae). *Grana*, **21**: 65-69.
- Barth O.M. 1989. *O pólen no mel brasileiro*. Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz, Rio de Janeiro, 93p.

- Barth O.M., Barbosa A.F. 1975. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional. XX- Chloranthaceae e Piperaceae. *Memorial Instituto Oswaldo Cruz*, **73**: 101-108.
- Barth O.M., Justo R.L., Barros M.A. 1998. Catálogo Sistemático do Pólen das Plantas Arbóreas do Brasil Meridional. XXX: Meliaceae. *Rev. Brasil. Biol.*, **58**(3): 497-509.
- 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, 137p.
- Bauermann S.G., Evaldt A.C.P., Zanchin J.R., Bordignon S.A.L. 2010. Diferenciação polínica de *Butia*, *Euterpe*, *Geonoma*, *Syagrus* e *Thrillerinax* e implicações paleoecológicas de Arecaceae para o Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Botânica*, **65**(1): 35-46.
- Behling H. 1995. A high resolution Holocene pollen record from Lago do Pires, SE Brazil: vegetation, climate and fire history. *J. Paleolimnol.* **14**: 253 - 268.
- Behling H. 1997. Late Quaternary vegetation, climate and fire history from the tropical mountain region of Morro de Itapeva, SE Brazil. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* **129**: 407 - 422.
- Bold H.C., Alexopoulos C.J., Delevoryas T. 1987. *Morphology of Plants and Fungi*. 5ed. Harper & Row Publishers, New York, 912p.
- Borges R.L.B., Santos F.A.R., Giulietti A.M. 2009. Comparative pollen morphology and taxonomic considerations in Eriocaulaceae. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **154**: 91–105.
- Bradley W. H. 1967. Tow aquatic fungi (Chytridiales) of Eocene age from the green river formation of Wyoming. *Amer. J. Bot.*, **54**(5): 577-582.
- Bradley R.S. 1999. *Palaeoclimatology: Reconstructing climates of the Quaternary*. International Geophysics Series, Vol. 68. Ed. Dmowska, R. e Holton, J. 2ª Ed., 614p.
- Bush M.B., Weng M.B. 2006. Introducing a new (freeware) tool for palynology. *Journal of Biogeography*, **34**: 377-380.
- Caccavari M.A. 2002. Pollen morphology and structure of Tropical and Subtropical American genera of the Piptadenia-group (Leguminosae: Mimosoideae). *Grana*, **41**: 130–141.
- Cancelli, R.R. 2008. *Palinologia de Asteraceae: morfologia polínica e suas implicações nos registros do Quaternário do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, UFRGS, Dissertação de Mestrado, 173p.
- Carrión J.S., Van Geel B. 1999. Fine-resolution Upper Weichselian and Holocene palynological record from Navarre's (Valencia, Spain) and a discussion about factors of Mediterranean forest succession. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **106**: 209–236.
- Carvalho P. E. R. 2008. *Espécies arbóreas brasileiras*. v.3. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, Colombo: Embrapa Florestas.
- Cavalcanti L., Mobin M. 2001. *Hemitrichia Serpula* Var. *Piuiensis* (Trichiaceae, Myxomycetes) - A New Variety from Brazil. *Acta Bot. Bras*, **15**(1): 133-137.
- Chen S.C., Zhang X.P., Ni S.F., Fu C.X., Cameron K. M. 2006. The systematic value of pollen morphology in Smilacaceae. *Plant Systematics and Evolution*, **259**: 19–37.
- Colinvaux P., De Oliveira P.E., Patino J.E.M. 1999. *Amazon Pollen Manual and Atlas/Manual e Atlas Palinológico da Amazonia*. Harwood Academic Publishers. Amsterdam, 322pp.

- Coutinho, L. M. (2002). O bioma do cerrado. In: Klein, A. L. (org.) *Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois*. Editora Unesp; Imprensa Oficial do Estado, São Paulo.
- De Oliveira F.L. 2009. Análise fitoquímica de *Hedyosmum brasiliense* Miq., Chloranthaceae. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências da Saúde, Universidade do Vale do Itajaí, 54p.
- De Oliveira P.E., 1992. A Palynological record of Late Quaternary vegetation and climatic change in Southeastern Brazil. Tese de Doutorado, Ohio State University, Columbus, OH.
- 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. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*. **152**: 319 - 337.
- Ellis M.B. 1971. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, 608 p.
- Elsik W.C. 1990. *Hypoxylonites* and *Spirotremesporites*, form genera for Eocene to Pleistocene fungal spores bearing a single furrow; *Palaeontographica*, **216**: 137-169.
- Elsik W.C., Jarzen D.M. 2009. New Species of the Late Cenozoic Fungal Form-Genus *Mediaverrunites* Jarzen & Elsik 1986 Ex Nandi & Sinha 2007. *Palynology*, **33**(2): 99–104.
- Esteves L.M., Coelho C.B. 2007. Morfologia de esporos de Pteridófitas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). Família: 5-Dennstaedtiaceae. *Hoehnea*, **34**(2): 245-252.
- Evaldt A.C., Bauermann S.G., Fuchs S.C.B., Diesel S., Cancelli R.R. 2009. Grãos de pólen e esporos do Vale do Rio Caí, nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil: descrições morfológicas e implicações paleoecológicas. *Gaea*, **5**(2):86-106.
- Faegri K., Iversen J. 1989. *Textbook of Pollen Analysis*. Hafner Pub., New York, 486p.
- Faleiro W. 2007. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de duas áreas de Cerrado *sensu stricto* em Uberlândia, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Uberlândia, 42p.
- Ferraz-Vicentini K.R. 1993. Análise Palinológica de uma Vereda em Cromínia, GO. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 87p.
- Ferraz-Vicentini K.R., Salgado-Labouriau M.L., 1996. Palynological analysis of a palm swamp in central Brazil. *Journal of South American Earth Science*. **9**(3/4): 207 - 219.
- Ferrazzo M. 2008. Reconstituição paleoambiental com base em palinómorfos do Quaternário do Baixo Vale do Rio Doce, ES, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 188p.
- Ferreira I.M. 2008. Cerrado: classificação geomorfológica de vereda. In: IX Simpósio Nacional do Cerrado e II Simpósio Internacional das Savanas Tropicais, Brasília, *Anais do Simpósio...*
- Figueiredo R.A. 1997. Fenologia e ecologia da polinização de espécies de Piperaceae em mata semi-decídua do sudeste brasileiro. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 145p.
- 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*, **2**:148-175.
- Garcia M.J., De Oliveira P.E., Siqueira E., Fernandes R.S. 2004. A Holocene vegetational and climatic record from the Atlantic rainforest belt of coastal State of São Paulo, SE Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **131**: 181– 199.

- Geominas 1996a. Mapa de Precipitação Média Anual de Minas Gerais. Zoneamento Agroclimático de Minas Gerais. Disponível em [HTTP://www.geominas.mg.gov.br](http://www.geominas.mg.gov.br)
- Geominas 1996b. Mapa de Temperatura Média Anual de Minas Gerais. Zoneamento Agroclimático de Minas Gerais. Disponível em [HTTP://www.geominas.mg.gov.br](http://www.geominas.mg.gov.br)
- Geominas 1996c. Mapa de Vegetação Natural de Minas Gerais. Zoneamento Agroclimático de Minas Gerais. Disponível em [HTTP://www.geominas.mg.gov.br](http://www.geominas.mg.gov.br)
- Gomes J.M.S., Silva F.H.M. 2010. Registro de chuva polínica em ‘tanques’ de bromélias no município de Canudos, BA. *In: Simpósio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia*, 13, Salvador, *Anais*, p106.
- Goodland R.J.A., Ferri M.G. 1979. *Ecologia do cerrado*. Coleção Reconquista do Brasil, 52, São Paulo, 193p.
- Gosling W.D., Mayle F.E, Tate N.J., Killeen T.J. 2009. Differentiation between Neotropical rainforest, dry forest, and savannah ecosystems by their modern pollen spectra and implications for the fossil pollen record. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **153**: 70–85.
- Grenfell H.R. 1995. Probable fossil zygnematacean algal spore genera. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **84**: 201-220.
- Grimm E.C. 1987. Coniss: a 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geoscience*, **13**: 13-35.
- Guimarães Rosa J. 2003. Correspondência com seu tradutor italiano Edoardo Bizzarri. 3ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 207p.
- Hattori E.K.O. 2009. Asteraceae da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, 180p.
- Hind D.J.N. 1993. Notes on the Compositae of Bahia, Brasil. *Kew Bulletin*, **48**: 245-277.
- Hooghiemstra H. 1984. Vegetational and climatic history of the high plain of Bogotá, Colombia. *Dissertationes Botanicae*, 79. J. Cramer, Vaduz, 1-368.
- Horák I. 2009. Relações pedológicas, isotópicas e palinológicas na reconstrução paleoambiental da turfeira da Área de Proteção Especial (APE) Pau de Fruta, Serra do Espinhaço Meridional. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’, Universidade de São Paulo, 203p.
- IBGE. 2002. Mapa de climas do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/mapas/>
- IBGE. 2004. Mapa de Biomas do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/mapas/>
- IBGE. 2005. Mapa Físico do Estado de Minas Gerais. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/mapas/>
- IBGE. 2006. Mapa de relevos do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/mapas/>
- Jansonius J., Kalgutkar R.M. 2000. Redescription of some Fossil Fungal Spores. *Palynology*, **24**: 37–47.
- Jarzen D.M., Elsik W.C. 1986. Fungal Palynomorphs Recovered From Recent River Deposits, Luangwa Valley, Zambia. *Palynology*, **10**: 35–60.

- Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., Stevens P.F., Donoghue M.J. 2009. *Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético*. 3Ed. Artmed, São Paulo. 612p.
- Kalgutkar R.M., Sigler L. 1995. Some fossil fungal form-taxa from the Maastrichtian and Palaeogene ages. *Mycol. Res.* **99** (5): 513-522.
- Kalgutkar R.M., Jansonius J. 2000. *Synopsis of Fossil Fungal Spores, Mycelia And Fructifications*. Contributions Series (39). American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Dallas, 423p.
- Karpinska-Kolaczek M., Kolaczek P., Heise W., Worobiec G. 2010. *Tetraploa aristata* Berkeley & Broome (Fungi, Pleosporales), a New Taxon to Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, **78** (3): 239-244.
- Kuhry P. 1997. The palaeoecology of a treed bog in western boreal Canada: a study based on microfossils, macrofossils and physico-chemical properties. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **96**: 183-224.
- Leal M.G., Lorscheitter M.L. 2006. Pólen, esporos e demais palinóforos de sedimentos holocênicos de uma floresta paludosa, Encosta Inferior do Nordeste, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.*, **61**: 13-47.
- Ledru M.P. 1993. Late Quaternary Environmental and Climatic Changes in Central Brazil. *Quaternary Research*, **39**: 90-98.
- Ledru M.P., Ceccantini G., Gouveia S.E.M., López-Sáez J.A., Pessenda L.C.R., Ribeiro A.S., 2006. Millennial-scale climatic and vegetation changes in a northern Cerrado (Northeast Brazil) since the Last Glacial Maximum. *Quaternary Science Review*, **25**: 1110–1126.
- Leonhardt A., Lorscheitter M.L. 2007. Palinóforos do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, **30**: 47-59.
- Leonhardt A., Lorscheitter M.L. 2008. Pólen de gimnospermas e angiospermas do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, **31**(4): 645-658.
- Leonhardt A., Lorscheitter M.L. 2010. Pólen de Magnoliopsida (Asteridae) e Liliopsida do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, **33**(3): 381-392.
- Lima S. do C. 1996. As veredas do Ribeirão Panga no Triângulo Mineiro e a evolução da paisagem. Tese de Doutorado, Pós-graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, 260p.
- Lorente F.L. 2010. Análise palinológica da vereda da Fazenda Urbano, município de Buritizeiro, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 230p.
- Lorenzi H. 2002. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. v.1. Nova Odessa: Plantarum, São Paulo, 368p.
- Lorscheitter M.L. 1989. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone do Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. Descrições taxonômicas, Parte II. *Pesquisas*, **22**: 89-127.
- Lorscheitter M.L., ASHRAF A.R., BUENO R.M., MOSBRUGGER V. 1998. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. *Palaeontographica*, **246**:1-113.

- Macedo R.B. 2009. Análise palinológica de um testemunho holocênico em Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 170p.
- Macphail M.K. 2006. Pollen analysis of soil samples, 109–113 George Street, Parramatta. In: Casey, M., and Lowe, T. (eds.), *Archaeological Investigation Report Section 8.4, Pollen Report*, 2: 60 p. Disponível em: [http:// www.caseyandlowe.com](http://www.caseyandlowe.com). Acesso em 25 de julho de 2010.
- Marson A.A. & Freitas G. 2009. Os cerrados biogeografia e fatores geocológicos condicionantes. In: II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, *Anais*, IPABHi, p. 501-508
- Martins-Neto M. A. & Alkmim F. F. 2001. Estratigrafia e Evolução Tectônica das Bacias Neoproterozóicas do Paleocontinente São Francisco e Suas Margens: Registro da Quebra de Rodínia e Colagem de Gondwana. In: Pinto C.P., Martins-Neto M.A. (eds.) *Bacia do São Francisco – Geologia e Recursos Naturais*. SBG-MG, Belo Horizonte, 349p.
- Martins-Neto M.A., Pinto C.P. 2001. A Bacia do São Francisco: definição de base de dados. In: Pinto C.P., Martins-Neto M.A. (eds.) *Bacia do São Francisco – Geologia e Recursos Naturais*. SBG-MG, Belo Horizonte, 349p.
- Melhem T.S., Cruz-Barros M.A.V, Correa A.M.S., Watanabe H.M., Silvestre-Copelato M.S.F., Esteves V.L. 2003. Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica*, **16**: 104p.
- 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 de São Paulo, 218f.
- Melo D.R. 2008. Evolução das veredas sob impactos ambientais nos geossistemas planaltos de Buritizeiro/MG. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Mendonça K., Marchini L.C., Souza B. de A., Almeida-Anacleto D., Moreti A. de C.C. 2008. Plantas Apícolas de Importância para *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em Fragmento de Cerrado em Itirapina, SP. *Neotropical Entomology*, **37**(5): 513-521.
- Mendonça R.C., Felfili J.M., Walter B.M.T., Silva Júnior M.C., Rezende A.V., Figueira J.S., Nogueira P.E. 2008. Flora vascular do bioma Cerrado: um “checklist” com 11.430 espécies. In: SANO S.M., ALMEIDA S.P., RIBEIRO J.F. (eds). *Cerrado: Ecologia e Flora*. v.2. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, p.423-1279.
- Mighall T.M., Cortizas A.M., Biester H., Turner S.E. 2006. Proxy climate and vegetation changes during the last five millennia in NW Iberia: Pollen and non-pollen palynomorph data from two ombrotrophic peat bogs in the North Western Iberian Peninsula. *Palaeobotany and Palynology*, **141**: 203–223.
- Miranda E.E., Coutinho, A.C. (Coord.). 2004. Brasil visto do espaço. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite. Disponível em: <HTTP://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>.
- Miranda E.E., Eva H., Guimarães M., Coutinho A.C. 2003. Mapa de cobertura vegetal do Brasil. Embrapa. Disponível em: <http://www.cobveget.cnpm.embrapa.br>
- Miranda E.E.De. (Coord.). 2005. Brasil em relevo. Campinas: Embrapa monitoramento por satélite. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>
- Monteiro D., Guimarães E.F. 2008. Flora do Parque Nacional do Itatiaia – Brasil: *Peperomia* (Piperaceae). *Rodriguésia*, **59**(1): 161-195.

- Montoya E., Rull V., van Geel B. 2010. Non-pollen palynomorphs from surface sediments along an altitudinal transect of the Venezuelan Andes. *Palaeogeography*, **297**(1): 169-183.
- Moreti A.deC.C., Carvalho C.A.L., MARCHINI L.C., OLIVEIRA P.C.F. 2000. Espectro Polínico de amostras de mel de *Apis mellifera* L., coletadas na Bahia. *Bragantia*, **59**(1): 1-6.
- Muller J. 1959. Palynology of Recent Orinoco delta and shelf sediments: Reports of the Orinoco Shelf Expedition. *Micropaleontology*, **5**(1): 1-32.
- Nandi B., Sinha A. 2007. Validation of the Miocene Fungal Spore *Mediaverrunites* from Mizoram, India. *Palynology*, **31**: 95-100.
- Nascimento L.R.S.L. 2008. Dinâmica vegetacional e climática holocênica da Caatinga, na região do Parque Nacional do Catimbau, Buíque – PE. Dissertação de Mestrado, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, 137p.
- Nemoto M., Libeiro J.F. 2006. Factors determining the habitat of *Drosera sessilifolia* in the humid zone of the Brazilian Cerrado. *Ecology Research*, **21**:150-156.
- Neves P.C., Bauermann S. 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, palinóforos outros e fragmentos de invertebrados. *Pesquisas, Série Botânica*, **53**:121-149.
- Nowicke J.W., Takahashi M. 2002. Pollen morphology, exine structure and systematics of Acalyphoideae (Euphorbiaceae), Part 41. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **121**: 231-336.
- Oliveira A.A.K., Valle C.R.O., Féboli W.L. 2003. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. Projeto São Francisco. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Folhas: SE.23-V-D-V I- Chapadão dos Gerais e SE.23-V-D-III- Serra do Jatobá.
- Oliveira G.C. 2005. Perfil florístico e distribuição das espécies vegetais, em relação ao gradiente de umidade do solo, em seis veredas no triângulo mineiro. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, 56p.
- Ortolani F.A. 2007. Morfo-anatomia, citogenética e palinologia em espécies de Ipês (Bignoniaceae). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de São Paulo, 106p.
- Parizzi M.G. 1993. A Gênese e a 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, 103 p.
- Parizzi M.G., Salgado-Labouriau M.L., Kohler C.H., 1998. Genesis and environmental history of Lagoa Santa, SE Brazil. *The Holocene*. **8**(3): 311-321.
- Prabhu A.S., Filippi M.C. 2002. Ocorrência do mal-do-pé causado por *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*, uma nova enfermidade em arroz no Brasil. *Fitopatol. bras.*, **27**(4): 417-419.
- 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.
- Punt W., Malotaux M. 1984. The Northwest European Pollen Flora, 31 – Cannabaceae, Moraceae and Urticaceae. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **42**: 23-44.
- Punt W., Marks A., Hoen P.P. 2003. The Northwest European Pollen Flora, 60 – Droseraceae. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **123**: 27-40.

- Puschiavo M.C, Rocha L.M.E., Fávero O.A. 2009. Estudo da distribuição geográfica da casca d'anta (*Drimys brasiliensis* Miers) – Contribuições para sua conservação. *In: Simpósio Brasileiro De Geografia Física Aplicada*, 13, Viçosa, *Anais*, 1:1-16.
- Raczka M.F. Mudanças paleoambientais quaternárias na região de Lagoa Santa, MG, Brasil: a palinologia como subsídio para o entendimento do padrão de ocupação humana. Dissertação de Mestrado, Universidade de Guarulhos, 109p.
- Ramos M.V.V. 2004. Caracterização dos solos, da estrutura fitossociológica e do estado nutricional da vegetação de veredas em diferentes superfícies geomorfológicas no Triângulo Mineiro. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, 128p.
- Ribeiro J.F., Walter B.M.T. As principais fitofisionomias do Cerrado. *In: Sano S.M., Almeida S.P., Ribeiro J.F. (eds). Cerrado: Ecologia e Flora*. v.1. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, p.151-199.
- Ribeiro R.F. 2002. O Eldorado do Brasil Central: história ambiental e convivência sustentável com o Cerrado. *In: Alimonda H. (Ed.). Ecología Política, Naturaleza, sociedad y utopia*. Buenos Aires, CLACSO, 249-275p.
- Rivera V.L. 2006. Estudos fitogeográficos em *Vernonia* Schreb. *sensu lato* (Asteraceae) no Bioma Cerrado. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, 120p.
- Rogers J. 2000. Thoughts and musings on tropical Xylariaceae. *Mycol. Res.*, 104(12): 1412-1420.
- Rossato D.V., Toniato M.T.Z., Durigan Z. 2008. Flora fanerogâmica não-arbórea do cerrado na Estação Ecológica de Assis, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, **31**(3): 409-424.
- Roubik D.W., Moreno P.J.E. 1991. *Pollen and spores of Barro Colorado Island*. Missouri Botanical Garden, New York, 270p.
- Rull V. 1998. Biogeographical and evolutionary considerations of *Mauritia* (Arecaceae), based on palynological evidence. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **100**: 109-122.
- Rull V. 2003. An illustrated key for the identification of pollen from Pantepui and the Gran Sabana (eastern Venezuelan Guayana). *Palynology*, **27**: 99-133.
- Rull V., López-Sáez J.A., Vegas-Vilarrúbia T. 2008. Contribution of non-pollen palynomorphs to the paleolimnological study of a high-altitude Andean lake (Laguna Verde Alta, Venezuela). *Journal of Paleolimnology*, **40**: 399-411.
- Salgado-Labouriau M.L. 1973. *Contribuição à Palinologia dos Cerrados*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 291 p
- Salgado-Labouriau M.L. 1973. *Contribuição à Palinologia dos Cerrados*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 291 pp
- Salgado-Labouriau M.L. 1997. Late Quaternary paleoclimate in the savannas of South America. *Journal of Quaternary Sciences*. **12**(5): 371 - 379.
- Salgado-Labouriau M.L. 2007. *Critérios e Técnicas para o Quaternário*. Ed. Edgar Blucher, São Paulo, 1ª Ed, 387p.
- Salgado-Labouriau M.L., Rull V. 1986. A method of introducing exotic pollen for palaeoecological analysis of sediments. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **47**: 97-103.

- Sano S.M., Almeida S.P., De Ribeiro J.F. 2008. *Cerrado: Ecologia e Flora*. Volume I. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 1.279 p.
- Santos D.A., Silva F.H.M. 2010. Estudo preliminar de registros de chuva polínica em tapetes de briófitas da estação biológica de Canudos, BA. *In: Simpósio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia*, 13, Salvador, *Anais*, p.98.
- Saxena R.K., Sarkar S. 1986 Morphological study of *Frasnacritetrus* Taugourdeau emend. from the Tertiary sediments of Himachal Pradesh, India. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **46**: 209-225.
- Scherer C., Lorscheitter M.L. 2008. Palinomorfos de fungos e criptógamas em sedimentos quaternários de duas matas com Araucária, Planalto leste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, **22**(1): 131-144.
- Scherer C., Lorscheitter M.L. 2009. Pólen de gimnospermas e angiospermas em sedimentos quaternários de duas matas com Araucária, planalto leste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, **23**(3): 681-696.
- Sgarbi G.N.C., Sgarbi P.B.deA., Campos J.E.G., Dardenne M.A., Penha U.C. 2001. Bacia Sanfranciscana: O Registro Fanerozóico da Bacia do São Francisco. *In: Pinto C.P., Martins-Neto M.A. (eds.) Bacia do São Francisco – Geologia e Recursos Naturais*. SBG-MG, Belo Horizonte, 349p.
- Silva C.I. 2009. Distribuição espaço-temporal de recursos florais utilizados por espécies de Xylocopa (Hymenoptera, Apidae) e interação com plantas do Cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia.
- Silva F.H.M. 2007. Contribuição à Palinologia das Caatingas. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Feira de Santana, 182p.
- Simabukuro E.A. 1991. Morfologia e germinação de esporos de Pteridófitas da Mata Ciliar da reserva biológica de Mogi-Guaçu, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 109p.
- Simabukuro E.A. 1995. Pteridófitas da estação experimental e reserva biológica de Mogi-Guaçu (SP): morfologia de esporos, chuva polínica, banco de solo e viabilidade de *Cyathea delgadii* Sternb. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 220p.
- Siqueira J.C. 1991. O gênero *Gomphrena* L. (Amaranthaceae) no Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 273.
- Souza V.C., Lorenzi H. 2008. *Botânica Sistemática: guia para identificação das famílias de fanerogramas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II*. Nova Odessa: Instituto Plantarum, São Paulo, 703p.
- Spalding B.B., Lorscheitter M.L. 2009. Palinologia de sedimentos da turfeira do Banhado Amarelo, São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. Fungos e criptógamas. *Hoehnea*, **36**(2): 219-232.
- Tannus J.L.S. 2007. Estudo da vegetação dos campos úmidos de Cerrado: aspectos florísticos e ecológicos. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de São Paulo, 146p.
- Traverse A. 2007. *Paleopalynology*. Topics in Geobiology. Landman, N.H. & Jones, D.S. (editors). Ed. Springer, Dordrecht, 813p.

- Tryon A.F., Lugardon B. 1991. *Spores of the pteridophyta; surface, wall structure, and diversity based on electron microscope studies*. Springer-Verlag, New York, 648p
- Tryon R.M., Tryon A.F. 1982. *Ferns and allied plants with special reference to tropical America*. Springer-Verlag, New York, 857p.
- 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.
- Van Der Linden M., Van Geel B. 2006. Late Holocene climate change and human impact recorded in a south Swedish ombrotrophic peat bog. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **240**: 649–667.
- Van Geel B. 1978. A Palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **25**: 1-120.
- Van Geel B. 2001. Non Pollen Palynomorphs. In: Smol J.P., Birks H.J.B., Last W.M. (eds.) *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Volume 3: Terrestrial, Algal, and Siliceous Indicators*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 99-119.
- Van Geel B., Bohncke S.J.P., Dee H. 1981. A palaeoecological study of an upper Late Glacial and Holocene sequence from “De Borchert”, The Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **31**: 367–448.
- 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.
- Van Geel B., Hallewas D.P., Pals J.P. 1983. A Late Holocene deposit under the Westfriese Zeedijk near Enkhuizen (Prov. of N-Holland, The Netherlands): palaeoecological and archaeological aspects. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **38**: 269–335.
- Walter B.M.T. 2006. Fitofisionomias do Bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade de Brasília, 389p.
- Walter B.M.T. 2006. Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. Tese de Doutorado, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, 374p.
- Watanabe H.M. 1988. Contribuição ao estudo palinológico das Malpighiaceae A.L. Jussieu do Brasil (Tribo Banisterieae, Subtribo Banisteriinae). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 214p.
- Whalley A.J.S. 1996. The xylariaceous way of life. *Mycal. Res.*, 100(8): 897-922.
- Willard D.A., Bernhardt C.E., Weimer L. 2004. Atlas of pollen and spores of the Florida Everglades. *Palynology*, **28**: 175–227.
- Yano O., Pirani J.R., Santos D.P. 1985. O gênero *Sphagnum* (Bryopsida) nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, **8**: 55-80.
- Yeloff D., Charman D., Van Geel B., Mauquoy D. 2007. Reconstruction of hydrology, vegetation and past climate change in bogs using fungal microfossils. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **146**: 102–145.

Anexo

Palinologia Sistemática

1. Introdução

Nesta parte serão descritos os palinomorfos encontrados na análise dos sedimentos do testemunho coletado na Vereda Laçador e recuperados nas coletas de chuva polínica. Este anexo foi dividido em duas partes. A primeira é dedicada aos esporos e outras estruturas de fungos, zigósporos e aplanósporos de algas, palinomorfos *Incertae sedis*, zooclastos e palinomorfos não identificados. Os esporos de Briófitas e Pteridófitas e os grãos de pólen serão tratados na segunda parte.

A preparação de sedimentos para a análise palinológica permite a recuperação de vários microfósseis orgânicos, além dos grãos de pólen e esporos de Pteridófitas que, em geral, constituem o principal objeto de estudo destas análises. Estes microfósseis orgânicos, resistentes à ação dos ácidos utilizados na preparação palinológica, apresentam muitas vezes características morfológicas distintivas e alguns deles podem ser relacionados a espécies (ou gêneros) atuais. A utilização destes microfósseis, associada ao estudo dos grãos de pólen, aumenta a quantidade e variedade de indicadores paleoambientais (van Geel, 2001) e pode, portanto, trazer contribuições ao estudo dos ambientes quaternários. Mesmo os palinomorfos não identificados podem ser utilizados, sendo descritos, catalogados e tendo sua distribuição comparada aos diagramas polínicos. Esta estratégia foi utilizada em vários trabalhos e se mostrou útil para interpretações paleoambientais e também na avaliação de interações humanas com o ambiente. Estes trabalhos foram desenvolvidos principalmente na Europa e na América do Norte (van Geel, 1978; van Geel *et al.*, 1981; van Geel *et al.*, 1983; van Geel *et al.*, 1989; Kuhry, 1997; Carrión & van Geel, 1999; Argant *et al.*, 2006; Mighall *et al.*, 2006; van der Linden & van Geel, 2006), mas na América do Sul esta estratégia também tem sido utilizada (Hooghiemstra, 1984; Ledru *et al.*, 2006; Rull *et al.*, 2008; Montoya *et al.*, 2010). No item 9 da Parte III, está apresentada uma análise da distribuição dos Palinomorfos não identificados aqui descritos.

A seguir serão feitas algumas considerações a respeito da identificação e da descrição de cada tipo de palinomorfo.

Fungos

Em estudos paleoecológicos, são encontrados frequentemente estruturas de origem fúngica. Estas estruturas são em geral conídios (esporos assexuais de Ascomycetes e de outros fungos assexuais; chamados conjuntamente de Deuteromycetes ou *Fungi Imperfecti*) ou ascósporos (esporos sexuais de Ascomycetes). O fato de que os fungos são pleomórficos, e que espécies diferentes podem

produzir esporos e conídios muito semelhantes torna a correlação dos palinomorfos de origem fúngica com táxons atuais difícil, principalmente no que se refere aos Deuteromycetes. A classificação de fungos atuais se baseia muitas vezes em caracteres fisiológicos ou genéticos ou em características de tecidos moles (Alexopoulos *et al.*, 1996), parâmetros não acessíveis à análise palinológica. Por isto, neste trabalho, para os fungos, seguiu-se a classificação de Kalgutkar & Jansonius (2000) para fungos fósseis. Para os conídios (Classe Deuteromycetes), estes autores utilizaram uma versão modificada da Classificação Esporológica de Saccardo. Para os ascósporos e outras estruturas de fungos sexuais, os mesmos autores seguiram a classificação de fungos atuais conforme Alexopoulos & Mims (1983). Na classificação utilizada para os Deuteromycetes em Kalgutkar & Jansonius (2000), os esporos são classificados em morfo-gêneros e agrupados de acordo com a sua morfologia nos Grupos da Classificação de Saccardo (Amerosporae, Didymosporae, Phragmosporae, etc.).

A descrição dos esporos contém as seguintes informações, nesta ordem: tamanho, quantidade de células, forma, abertura, outras características morfológicas quando cabível, ornamentação da parede e coloração. A determinação do tamanho (pequeno, médio, grande, etc.) foi baseada nos mesmos critérios que para os grãos de pólen (ver adiante). Seguindo a descrição, são fornecidas as dimensões, as referências utilizadas para a identificação do esporo e, quando possível, observações a respeito de prováveis afinidades com táxons atuais, dados ecológicos e/ou distribuição ao longo do perfil.

Algas

A maioria dos zigósporos de algas foram relacionados a gêneros atuais; a identificação se baseou principalmente em van Geel *et al.* (1981), van Geel *et al.* (1989) e Grenfell (1995). A taxonomia utilizada para as algas seguiu Bold *et al.* (1987). A maior parte dos gêneros encontrados pertence à família Zignemataceae, cujos zigósporos são freqüentes em sedimentos continentais quaternários (van Geel, 2001). A descrição das algas foi feita seguindo o modelo já mencionado para os fungos.

Incertae sedis

Este grupo inclui apenas *Pseudoschizaea rubina*, um organismo sem afinidade botânica conhecida.

Zooclastos

Os zooclastos foram raros e pouco diversificados. Ovos de Platyhelminthes foram os palinomorfos de origem animal mais comuns. Os outros zooclastos, restos de invertebrados, estão representados

por poucos espécimens dentro do perfil. A identificação e a classificação dos zooclastos foi baseada em van Geel *et al.* (1989) e van Geel *et al.* (1981).

Palinomorfos não identificados

Alguns palinomorfos foram encontrados com frequência nas amostras do perfil sedimentar, mas não puderam ser identificados. A cada um deles foi dado um código formado pelas letras PNI (Palinomorfo Não Identificado) e uma numeração. Observações a respeito da ocorrência de cada palinomorfo ao longo do perfil e quando possível, a respeito de prováveis associações com outros palinomorfos ou provável afinidade botânica, se encontram, junto ao diagrama de distribuição dos PNIs, na Parte III desta dissertação.

Esporos de Briófitas e Pteridófitas

Dois tipos de esporos de Briófitas e dezesseis de Pteridófitas foram indetificados a nível genérico ou específico. A identificação foi baseada principalmente em Tryon & Tryon (1982); Colinvaux *et al.* (1999), Lorscheitter *et al.* (1998), Tryon & Lugardon (1991), Leonhardt & Lorscheitter (2007) e Scherer & Lorscheitter (2008). A classificação taxonômica seguiu Bold *et al.* (1987) para as Briófitas e Judd *et al.* (2009) para as Pteridófitas.

A descrição dos esporos seguiu o mesmo padrão utilizado para os grãos de pólen que será detalhado adiante.

Grãos de Pólen

Foram identificados setenta e nove tipos de grãos de pólen de angiospermas e um de gimnosperma, a nível de espécie, gênero ou família. A identificação foi baseada principalmente em Salgado-Labouriau (1973), Silva (2009) e Colinvaux *et al.* (1999), além de várias outras referências citadas nas descrições. Alguns gêneros apresentam grãos de pólen muito semelhantes e dificilmente podem ser diferenciados. Nestes casos utilizou-se o termo Tipo seguido do nome do gênero (ou da espécie) mais característico para a vegetação do Cerrado. Assim, por exemplo, Tipo Borreria, inclui os grãos de pólen do gênero *Borreria* e de outros gêneros com o mesmo tipo polínico. A classificação taxonômica foi baseada em Judd *et al.* (2009).

A descrição dos grãos de pólen seguiu um padrão que contém as seguintes informações: unidade polínica (mônade, tétrade ou políade), tamanho (muito pequeno, pequeno, médio, grande, muito grande ou gigante, de acordo com os parâmetros descritos no Quadro 1), simetria (assimétrico, bilateralmente simétrico ou radioassimétrico), polaridade (apolar, isopolar ou heteropolar), âmbito (triangular ou circular, e outras informações quando necessário), forma (dada pela razão entre o

Eixo Polar (P) e o Diâmetro Equatorial (E), seguindo os parâmetros apresentados no Quadro 2, baseados em Salgado-Labouriau, 1973), abertura (tipo, quantidade e outras características quando necessário) e características da exina (estratificação e ornamentação). Os termos utilizados para as descrições seguiram o glossário de Punt *et al.* (2007). Após a descrição, foram dadas as dimensões dos grãos de pólen, onde foram utilizadas as seguintes abreviações: P= Eixo Polar, E= Diâmetro Equatorial, Emaior= Diâmetro Equatorial maior, Emenor= Diâmetro Equatorial menor, D= Diâmetro (grãos apolares esféricos), Dmaior e Dmenor= Diâmetro maior e menor (utilizado somente para políades) e VP= Vista Polar. Para cada grão de pólen foi indicada a referência utilizada para sua identificação e, finalmente, foram apontados dados sobre o hábito e o habitat de cada táxon.

Quadro 1: Parâmetros utilizados para determinação do tamanho dos grãos de pólen:

<10µm	Muito pequeno
11-25µm	Pequeno
26-50µm	Médio
51-100µm	Grande
101-200µm	Muito grande
>200µm	Gigante

Quadro 2: Parâmetros utilizados para determinação da forma dos grãos de pólen:

P/E	Forma
<0,50	Peroblato
0,50-0,74	Oblato
0,75-0,87	Suboblato
0,88-0,99	Oblato-esferoidal
1,00	Esférico
1,01-1,14	Prolato-esferoidal
1,15-1,33	Subprolato
1,34-2,00	Prolato
>2,00	Perprolato

2. Descrição dos Palinomorfos

PARTE I

FUNGOS

Fungi Imperfecti (Classe Deuteromycetes)

Grupo Amerosporae

Desmidiospora Thaxter, 1891

1. *Desmidiospora* sp. (Estampa 1; Figura 1a)

Descrição: esporo médio, unicelado, achatado, monoporado. Contorno irregularmente lobado, com invaginações marginais prolongando até o interior. Poro situado aproximadamente no centro. Parede psilada. Coloração marrom claro. **Dimensões:** diâmetro= 43-45µm. **Referências:** Kalgutkar

& Jansonius, 2000. **Observações:** van Geel (2001), Leal & Lorscheitter (2006) e Leonhardt & Lorscheitter (2007) relacionaram uma forma similar a *Desmidiospora* ao gênero atual *Gaeumannomyces* Arx & D.L. Olivier, 1952 (Família Magnaporthaceae). De fato, os hifopódios deste gênero são muito semelhantes a *Desmidiospora*, como é possível ver em Prabhu & Filippi (2002). As espécies de *Gaeumannomyces* são parasitas ou saprófitos em caules e raízes de gramíneas, e causam, inclusive, danos em lavouras de trigo e arroz (Leonhardt & Lorscheitter, 2007; Prabhu & Filippi, 2002). Van Geel (2001) aponta para uma relação entre *Gaeumannomyces* e a ocorrência de espécies de *Carex*. Por outro lado, formas similares a *Desmidiospora* já foram também relacionadas à espécie atual *Entophlyctis lobata* Willoughby & Townley, 1961 (Bradley, 1967; van Geel, 1978). Esta é uma espécie aquática e saprófita da Ordem Chytridiales.

Striadiporites Varma & Rawat, 1963

2. *Striadiporites* sp. (Estampa 1; Figuras 2a e 2b)

Descrição: esporo grande, unicelado, de forma elipsoidal, diporado, sem septos. Ornamentação constituída por estrias longitudinais que se bifurcam e se ramificam aleatoriamente. Os poros são pequenos e estão localizados nas extremidades. **Dimensões:** comprimento= 52µm; largura= 19µm. **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** No perfil da Vereda Laçador, *Striadiporites* parece estar relacionado, em geral, a períodos em que a estação seca foi mais longa (ver Parte IV)

Hypoxylonites Elsik, 1990

3. *Hypoxylonites* sp1. (Estampa 1; Figuras 3a e 3b)

Descrição: esporo pequeno, unicelado, de forma oval, apresentando um sulco paralelo ao eixo maior que se estende até as extremidades do esporo. Parede lisa, coloração castanho-avermelhada muito escura. Próximo ao sulco, a coloração é mais clara. **Dimensões:** comprimento= 21-23µm; largura= 15µm. **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** O morfo-gênero *Hypoxylonites* é semelhante a esporos produzidos por vários ascomycetes atuais, principalmente da família Xylariaceae, como o gênero atual *Hypoxylon*, do qual deriva o nome *Hypoxylonites* (Elsik, 1990 citado em Kalgutkar & Jansonius, 2000). Xylariaceae é uma grande família, com ampla distribuição. Muitas espécies desta família se desenvolvem sobre madeira, mas também ocorrem em húmus, solos, excrementos, folhas, frutos e sementes, assim como em associação com insetos (Rogers, 2000; Whalley, 1996). Por outro lado, esporos semelhantes a *Hypoxylonites* são classificados em van Geel (1978) e van Geel *et al.* (1983) como ascósporos de *Coniochaeta*, um gênero atual que pertence à família Coniochaetaceae. Espécies de *Coniochaeta* estão associadas a excrementos animais, madeira (van Geel *et al.*, 1983) e à presença de fogos (Yeloff *et al.*, 2007).

No perfil da Vereda Laçador, *Hypoxyloites* sp1 é mais abundante em fases mais secas, quando, provavelmente, a ocorrência de fogos era freqüente.

4. *Hypoxyloites* sp2. (Estampa 1; Figuras 4a e 4b)

Descrição: esporo muito pequeno, unicelado, de forma oval, apresentando um sulco paralelo ao eixo maior que se estende até as extremidades do esporo. Parede lisa, coloração castanho-avermelhada. Difere de *Hypoxyloites* sp1. pelo tamanho e pela forma mais alongada. **Dimensões:** comprimento= 9-10µm; largura= 4-6µm. **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** mesmo que para *Hypoxyloites* sp1. *Hypoxyloites* sp2 ocorreu apenas na amostra de chuva polínica da estação chuvosa.

Inapertisporites van der Hammen, 1954

5. *Inapertisporites* sp. (Estampa 1, Figuras 5a e 5b)

Descrição: esporo pequeno, unicelado, de forma arredondada irregular, inaperturado, sem septos. Parede granulada, de coloração castanho-avermelhada, sobressaindo-se os grânulos em coloração mais escura. **Dimensões:** diâmetro= 16-21µm. **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** A ocorrência mais significativa de *Inapertisporites* foi no topo do perfil, que corresponde a um período provavelmente mais seco que o atual.

Biporipsilonites Kalg. & Jans., 2000

6. *Biporipsilonites* sp. (Estampa 1, Figuras 6a e 6b)

Descrição: esporo pequeno a médio, unicelado, de forma elipsoidal a retangular, diporado. Dois poros terminais, formando câmaras sustentadas por um septo basal. Parede lisa, coloração castanho-avermelhada. **Dimensões:** comprimento= 24-27µm; largura= 15-17µm. **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** Na Vereda Laçador, *Biporipsilonites* também teve sua maior ocorrência no topo do perfil, que representa um clima relativamente seco, mas este esporo também esteve presente, embora em menor quantidade, em períodos úmidos.

Mediaverrunites Jarzen & Elsik 1986 ex Nandi & Sinha 2007

7. *Mediaverrunites* sp. (Estampa 1, Figuras 7a a 7d)

Descrição: esporo grande, unicelado, fusiforme, monoporado. A parede apresenta estrias longitudinais. Esporo caracterizado pela presença de verrugas em torno do equador. As verrugas são escuras, quase opacas, e de pontas arredondadas. O poro está situado em um dos ápices do esporo. A coloração é castanho-avermelhada clara. Ocasionalmente ocorrem espécimens com verrugas deslocadas da zona equatorial. **Dimensões:** comprimento= 78-82µm; largura= 45-52µm; verrugas= 3-4µm; **Referências:** Nandi & Sinha, 2007; Elsik & Jarzen, 2009. **Observações:** O gênero *Mediaverrunites* foi encontrado em depósitos datando do Mioceno ao Holoceno. Foi registrado em

sedimentos plataformais e deltaicos (Muller, 1959; Jarzen & Elsik, 1986), e em depósitos de resíduos em putrefação, ricos em húmus (Elsik & Jarzen, 2009). Macphail (2006) encontrou grande quantidade de esporos de *Mediaverrunites* em um sítio arqueológico histórico na Austrália, concentrados em uma fossa de acúmulo de resíduos, provavelmente um despejo de cozinha onde se acumulavam restos de alimentos. De acordo com Elsik & Jarzen (2009), como o esporo é encontrado em lixo e sedimentos atuais, esta forma está relacionada a algum fungo existente; no entanto trata-se provavelmente de uma forma ainda não descrita, já que não se encontram esporos similares na literatura de fungos atuais. *Mediaverrunites* é, ainda, considerado um indicador de clima tropical (Nandi & Sinha, 2007; Elsik & Jarzen, 2009). No perfil da Vereda Laçador, a presença de *Mediaverrunites* parece estar associada aos períodos em que houve expansão da vereda e aumento na presença dos buritis (ver Parte IV).

Grupo Didymosporae

Dicellaesporites Elsik, 1968

8. *Dicellaesporites* sp. (Estampa 2, Figuras 8a a 8c)

Descrição: esporo médio, dicelado, fusiforme, inaperturado, com um septo. Parede lisa (sem ornamentação), de coloração castanho-avermelhada escura. **Dimensões:** comprimento= 35-40µm; largura= 13-18µm. **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** Estes esporos são semelhantes ao Tipo 18 (Type 18) de van Geel (1978) e van Geel *et al.* (1989). *Dicellaesporites* foi muito abundante no perfil da Vereda Laçador. Picos de ocorrência deste esporo ocorreram tanto em fases mais úmidas quanto em fases mais secas. É provável que esporos de morfologias semelhantes, mas de origens diferentes, tenham sido incluídos neste morfo-gênero.

Fusiformisporites Rouse, 1962

9. *Fusiformisporites* sp1. (Estampa 2, Figuras 9a e 9b)

Descrição: esporo pequeno a médio, dicelado, fusiforme, inaperturado, com um septo. Parede com cristas longitudinais. Coloração castanha. **Dimensões:** comprimento= 27-29µm; largura= 6-7µm. **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** A única ocorrência deste esporo foi na amostra de chuva polínica da estação chuvosa.

10. *Fusiformisporites* sp2. (Estampa 2, Figuras 10a e 10b)

Descrição: esporo pequeno a médio, dicelado, fusiforme, inaperturado, com um septo. Parede com cristas longitudinais. Coloração castanha. *Fusiformisporites* sp2. difere de *Fusiformisporites* sp1. por ser mais largo e por ter as extremidades mais arredondadas. **Dimensões:** comprimento= 29-31µm; largura 15-16µm. **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** Este esporo

ocorreu apenas nas amostras de chuva polínica, e foi mais abundante na amostra da estação chuvosa.

Grupo Phragmosporae

Pluricellaesporites van der Hammen 1954

11. *Pluricellaesporites* sp. (Estampa 2, Figuras 11a e 11b)

Descrição: esporo grande a muito grande, multicelado, uniserial e simétrico ao longo do eixo principal, monoporado ou monohilado. Poro ou hilum situado em uma das extremidades. Tem de três a inúmeras células, de tamanhos variáveis e parede lisa. Coloração castanho-avermelhada.

Dimensões: Comprimento= 93-130 μ m; Largura= 5-20 μ m. **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** *Pluricellaesporites* está presente em todo o perfil da Vereda Laçador, mas foi mais abundante em fases úmidas, quando houve expansão da vereda. É importante observar que esporos de origem diferentes e morfologias semelhantes podem ter sido incluídos neste morfogênero.

Multicellites Kalgutkar & Jansonius, 2000

12. *Multicellites* sp. (Estampa 2, Figura 12a)

Descrição: esporo grande, multicelado, uniserial, inaperturado. Três a inúmeras células. As células terminais são, em geral, arredondadas. Parede lisa e coloração castanho-avermelhada. **Dimensões:** Comprimento= 60-72 μ m; Largura= 10-12 μ m. **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** A maior ocorrência de *Multicellites* no perfil da Vereda Laçador se encontra no topo, em fase de clima mais seco.

Diporicellaesporites Elsik, 1968

13. *Diporicellaesporites* sp. (Estampa 2, Figuras 13a a 13c)

Descrição: esporo médio, multicelado, com quatro células, de forma geral elipsoidal, diporado, três septos. As duas células do meio são grandes e com forma esferoidal. As duas células das extremidades são bem menores e de forma aproximadamente cônica. Os dois poros se situam nas células pequenas. Parede escabrada, coloração castanho-avermelhada escura nas células centrais e castanho claro nas células das pontas. **Dimensões:** comprimento= 42-43 μ m; largura (na parte mais larga das células maiores)= 22-24 μ m. **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** a distribuição de *Diporicellaesporites* no perfil da Vereda Laçador sugere que este esporo pode estar relacionado à períodos de grande abundância da palmeira buriti.

Brachysporisporites Lange & Smith, 1971

14. *Brachysporisporites* sp. (Estampa 2, Figura 14a)

Descrição: esporo médio, multicelado, piriforme, monoporado. Esporo composto por cinco células, de tamanhos diferentes, apresentando uma diminuição gradual no tamanho das células de uma extremidade à outra. Há também variação na grossura dos septos. A célula maior tem forma abobadada e coloração escura, na outra extremidade, a última célula é pequena e hialina. A parede é psilada. **Dimensões:** comprimento= 46µm; largura= 28µm. **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** *Brachysporisporites* ocorreu em baixas concentrações e de forma aleatória ao longo do perfil da Vereda Laçador.

Grupo Dictyosporae

Papulosporonites Schmiedeknecht & Schwab, 1964

15. *Papulosporonites* sp. (Estamapa 3, Figuras 15a e 15b)

Descrição: restos de fungos de forma globular ou alongada, compostos por numerosas células, aproximadamente poligonais ou arredondadas. As células estão dispostas de forma concêntrica ou sem nenhum arranjo regular. As células mais internas podem ser maiores que as demais. A parede das células é lisa e a coloração é castanha ou castanho-avermelhada. **Dimensões:** as dimensões são muito variáveis. D= 32-157µm. **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** Algumas formas de *Papulosporonites* têm sido relacionadas ao gênero *Athelia* Pers., 1822 (Família Atheliaceae) (Leal & Lorscheitter, 2006; Leonhardt & Lorscheitter, 2007; Spalding & Lorscheitter, 2009). É provável, no entanto, que os esporos aqui incluídos no morfo-gênero *Papulosporonites* sejam de origem variadas.

Grupo Staurosporae

Frasnacritetrus Taugourdeau 1968

16. *Frasnacritetrus* sp. (Estampa 3, Figuras 16a e 16b)

Descrição: conídio constituído por um corpo central formado por quatro células. De cada uma destas células prolonga-se um processo septado. A parede do corpo central é granulada e a parede dos septos é lisa. **Dimensões:** corpo central= 21-22µm; septos: largura=3µm; comprimento máximo= 75µm (fragmentado). **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** O gênero fóssil *Frasnacritetrus* é associado ao gênero atual *Tetraploa* (Kalgutkar & Jansonius, 2000; Karpinska-Kolaczek *et al.*, 2010). *Tetraploa* Berkeley & Broome, 1850 representa o estágio anamórfico (assexual) de um fungo pleomórfico, pertencente aos hyphomycetes dematiáceos (Karpinska-Kolaczek *et al.*, 2010). O holomorfo deste fungo é designado *Lophiostoma tetraploa* Aptroot & Hide, 2009. De acordo com Ellis (1971) e Saxena & Sarkar (1986), *Tetraploa* é um fungo saprófito, geralmente encontrado em gramíneas ou em outras monocotiledôneas. Está associado a climas subtropicais e tropicais (Ellis, 1971).

Grupo Mycelia sterilia

17. Hifas (Estampa 3, Figuras 17a e 17b)

Descrição: Tubos mais ou menos ramificados, septados, de comprimento e espessura variáveis. As paredes têm espessura constante. **Dimensões:** Largura= 2-4 μ m; comprimento= 60-700 μ m

Referências: Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** As hifas compõem o micélio vegetativo (estéril) dos fungos. As maiores ocorrências de hifas no perfil da Vereda Laçador estão associadas a períodos de expansão da vereda, em que os buritis eram abundantes (ver Parte IV).

Filo Ascomycota

Classe Ascomycetes

Ordem Sordariales

Família Sordariaceae

18. *Gelasinospora adjuncta* Cain, 1950 (Estampa 3, Figuras 18a e 18b)

Descrição: ascósporo pequeno a médio, unicelado, elipsoidal. Parede psilada com pequenas perfurações circulares densamente distribuídas por toda a superfície do grão. Coloração castanha escura a quase opaco. **Dimensões:** comprimento=24-30 μ m; largura= 16-18 μ m; **Referências:** Van Geel (1978); Neves & Bauermann, 2003. **Observações:** As espécies do gênero *Gelasinospora* são em geral fimícolas (ou seja, se desenvolvem sobre excrementos animais), mas podem também ser carbonícolas (utilizam como substrato hulha ou carvão vegetal) ou ligninícolas (lignina como substrato) (Yeloff *et al.*, 2007; van Geel, 1978). Yeloff *et al.* (2007) estudaram a correlação entre a presença/abundância de fungos, a profundidade do lençol freático e presença de partículas carbonizadas em turfeiras europeias. Estes autores constataram que as espécies de *Gelasinospora* ocorrem em amostras caracterizadas por um lençol freático relativamente profundo (profundidade maior que 20cm), e que podem estar relacionadas a condições climáticas mais secas, à presença de fogos, ou à uma interação entre estes dois fatores.

19. *Gelasinospora cf. reticulispora* (G. & G-Deng.) C. & M. Mor. (Estampa 3, Figuras 19a e 19b)

Descrição: ascósporo pequeno, unicelado, elipsoidal, às vezes com extremidades levemente cônicas. Parede com perfurações grandes poliédricas, dando um aspecto reticulado à superfície. Coloração castanho-avermelhada. **Dimensões:** comprimento= 22-25 μ m; largura= 16-18 μ m. **Referências:** Van Geel, 1978; Neves & Bauermann (2003). **Observações:** como em *G. adjuncta*.

Filo Glomeromycota?

Ordem Glomerales?

Palaeomycites Meschinelli, 1902

20. *Palaeomycites* sp. (Estampa 3, Figuras 20a e 20b)

Descrição: micélio de hifas ramificadas, geralmente não septadas, terminando em um esporângio arredondado ou oval. Os esporângios são individuais ou agrupados em ramos, podendo ser fechados por um septo ou em conexão aberta com a hifa. **Dimensões:** Esporângio: diâmetro= 20-54µm; Hifas: largura= 3-9µm. **Referências:** Kalgutkar & Jansonius, 2000. **Observações:** Kalgutkar & Jansonius (2000) agruparam no gênero *Palaeomycites* todas as formas fósseis micorrízicas vesiculares. Os fungos micorrízicos vivem em associação simbiótica com plantas, colonizando as raízes de muitos gêneros de gimnospermas e angiospermas. Segundo Kalgutkar & Jansonius (2000), fungos micorrízicos atuais de várias classes e filos apresentam micélios vesiculares (ou seja, com esporângios arredondados como *Palaeomycites* sp.). Os fungos micorrízicos vesiculares-arbusculares, que pertencem ao Filo Glomeromycota, como por exemplo, o gênero *Glomus*, são os tipos mais comuns de micorriza. No entanto, como não foram encontradas estruturas arbusculares não é possível confirmar uma correlação dos palinomorfos encontrados com estas formas viventes.

ALGAS

Divisão Chlorophyta

Classe Chlorophyceae

Ordem Chlorococcales

Família Botryococaceae

21. *Botryococcus* Kützing, 1849 (Estampa 4, Figura 21a)

Descrição: colônia de tamanho pequeno a médio, composta por inúmeros indivíduos unicelulares dispostos concentricamente. Parede psilada, coloração amarelada a castanha. **Dimensões:** D= 23-31µm. **Referências:** Neves & Bauermann (2003); Salgado-Labouriau, 2007. **Dados ecológicos:** *Botryococcus* ocorre principalmente em ambientes dulciaquícolas, porém é tolerante a águas salobras. Vive em solos alagados ou em lagoas pouco profundas (Salgado-Labouriau, 2007), em águas oligotróficas a eutróficas (Algaebase, 2010).

Ordem Volvocales

Família Chlamydomonadaceae

22. *Chlamydomonas* Ehrenberg, 1833 (Estampa 4, Figuras 22a e 22b)

Descrição: zigósporo pequeno a médio, de contorno, em geral, aproximadamente circular, com parede que ondula formando protuberâncias de tamanhos variados, às vezes muito proeminentes. Parede psilada e hialina. **Dimensões:** D= 21-30µm. **Referências:** Salgado-Labouriau, 2007. **Dados ecológicos:** *Chlamydomonas* inclui entre 300 a 500 espécies, mas trata-se provavelmente de um agrupamento heterogêneo de táxons de linhagens diferentes, não sendo, portanto, monofilético

(Algaebase, 2010). As espécies atualmente incluídas neste gênero ocorrem principalmente em ambientes de água doce, onde são muito comuns. Os ambientes ocupados por estas algas incluem águas estagnadas, poças d'águas temporárias, solos úmidos e bebedouros de estábulos (Salgado-Labouriau, 2007).

Ordem Zygnematales

Família Zygnemataceae

Spirogyra Link, 1820

23. *Spirogyra cf. scrobiculata* (Stockmayer) Czurda, 1932 (**Estampa 4, Figuras 23a a 23c**)

Descrição: zigósporo grande a muito grande, de formato oval, em geral fragmentado ao longo de uma sutura longitudinal. Parede reticulada, retículo homogêneo com lumens circulares. Coloração amarela a castanho claro. **Dimensões:** Emaior= 75-110 μ m; Emenor= 33-51 μ m. **Referências:** van Geel *et al.*, 1981. **Dados ecológicos:** *Spirogyra* é o gênero de Zygnemataceae mais comum, difundido em ambientes de água doce sob climas variados, de tropicais a árticos (Algaebase, 2010). A presença de *Spirogyra* é favorecida por ambientes de água doce estagnada ou com baixa velocidade de correnteza, de condição aeróbia e meso a eutrófica (Oliveira, 2010). Várias espécies foram encontradas em veredas de Goiás, no levantamento feito por Oliveira (2010), que demonstrou que estas algas podem ser importantes, em termos de biovolume, em algumas veredas, especialmente aquelas com maior quantidade de nutrientes devido a impactos ambientais.

24. *Zignema* C. Agargh, 1817 (**Estampa 4, Figuras 24a a 24d**)

Descrição: zigósporo médio a grande, de formato circular, com perfurações circulares distribuídas por toda a superfície. Parede psilada, hialina ou amarelada. **Dimensões:** D= 45-74 μ m. **Referências:** van Geel *et al.* (1981). **Dados ecológicos:** *Zignema* se desenvolve em águas doces, rasas, meso a eutróficas (van Geel *et al.*, 1981), e está bem adaptada a ambientes com águas ácidas (Simons, 1994).

25. *Debarya* (Wittrock) Transeau, 1934 (**Estampa 4, Figuras 25a e 25b**)

Descrição: zigósporo médio, formado por duas valvas simétricas, de formato circular em vista frontal. Em vista frontal, a valva é constituída por três círculos concêntricos, o mais interno é liso e os outros dois apresentam estrias finas radialmente dispostas. Um espessamento característico da parede separa os dois círculos mais externos. Zigósporo hialino. **Dimensões:** D= 30-33 μ m. **Referências:** van Geel *et al.*, 1989; Leal & Lorscheitter, 2006; Leonhardt & Lorscheitter, 2007. **Dados ecológicos:** As espécies do gênero *Debarya* vivem em ambiente de água doce, preferindo águas rasas, estagnadas e mesotróficas (Neves & Bauermann, 2003).

26. *Mougeotia* C. Agardh, 1824 (**Estampa 5, Figuras 26a a 26f**)

Descrição: zigósporo médio a grande, de formato quadrangular a retangular em vista polar, em geral com ângulos retusos. Parede psilada, hialina ou de coloração amarelada. **Observação:** Foi encontrada uma grande variedade de zigósporos de *Mougeotia*, provavelmente relacionados a várias espécies. Estes zigósporos foram agrupados em três tipos. O Tipo1 é um zigósporo grande, de coloração amarela, parede grossa, lados levemente convexos e ‘poros’ grandes nos ângulos. O Tipo2 é um zigósporo hialino de tamanho médio, lados levemente côncavos, ângulos proeminentes e retusos. O Tipo3 é um zigósporo médio, quadrangular sem ângulos proeminentes ou poros nas extremidades. **Dimensões: Tipo1:** Lado menor= 26-33 μ m; Lado maior= 30-39 μ m; parede<1 μ m. **Tipo2:** Lado menor= 46-53 μ m; Lado maior= 55-59 μ m; parede=2 μ m. **Tipo3:** Lado menor= 35-40 μ m; Lado maior= 46-51 μ m; parede= 1 μ m. **Referências:** van Geel *et al.*, (1981); Grenfell (1995). **Dados ecológicos:** *Mougeotia* indica um ambiente aquático com águas rasas, limpas, ricas em oxigênio, estagnadas e mesotróficas em locais sujeitos a aquecimento sazonal (Algaebase, 2010). De acordo com van Geel *et al.* (1981), para a produção de zigósporos de *Mougeotia*, a temperatura da água durante a primavera e o verão deve ser suficientemente alta. Margens de lagos, tanques, valas, pântanos e brejos são ambientes em que espécies de *Mougeotia* são comumente encontradas (Grenffell, 1995). Oliveira (2010) registrou a ocorrência de duas espécies de *Mougeotia* em veredas de Goiás, entretanto elas foram encontradas apenas em veredas que sofreram impactos ambientais (pela agropecuária ou pela urbanização). De fato, algumas espécies de *Mougeotia* são tolerantes a poluição por metais pesados (Algaebase, 2010) e podem proliferar em ambientes impactados. Este gênero é bem adaptado a ambientes com águas ácidas (Simons, 1994).

INCERTAE SEDIS

27. *Pseudoschizaea rubina* Rossignol ex Christopher (**Estampa 5, Figuras 27a a 27d**)

Descrição: esporo médio, de formato circular, caracterizado pela presença de estrias concêntricas que constituem um arranjo semelhante a uma impressão digital. Parede hialina. **Dimensões:** D= 29-37 μ m; parede= 2 μ m. **Referências:** Christopher (1976); Salgado-Labouriau, 2007. **Dados ecológicos:** *Pseudoschizaea rubina* não tem afinidade botânica confirmada. Ocorre em ambientes de água doce e é comum em sedimentos palustres (Salgado-Labouriau, 2007).

ZOOCLASTOS

INVERTEBRADOS

Filo Platyhelminthes

Classe Turbellaria

Ordem Rhabdozoa

28. Ovos de platielmintos (**Estampa 5, Figuras 28a a 28c**)

Descrição: Palinomorfo muito grande, em forma de saco, com uma abertura larga em uma das extremidades. A outra extremidade é arredondada ou pontiaguda. Coloração amarelada ou castanha.

Dimensões: comprimento= 300-350 μ m; largura= 78-300 μ m. **Referências:** van Geel *et al.*, 1981.

Dados ecológicos: Platielmintos são organismos dulciaquícolas que, em geral, vivem em fundos de lagos, lagoas, córregos e nascentes. Algumas espécies são terrestres e vivem nas porções mais úmidas da serrapilheira (Barnes, 1984).

Filo Arthropoda

Classe Arachnida

29. Ácaro (?) não identificado (**Estampa 6, Figuras 29a a 29c**)

Descrição: exoesqueleto de um ácaro (?) bem preservado, composto por uma parte central, ornamentada por espinhos finos, e oito patas articuladas. **Dimensões:** 300 x 155 μ m. **Referências:** van Geel, 1978.

30. Mandíbula de invertebrado (**Estampa 6, Figuras 30a a 30c**)

Descrição: Palinomorfo grande, em forma de arco, denticulado. Os ‘dentes’ aumentam de tamanho em direção à ponta. Coloração amarela clara, ‘dentes’ castanho escuro. **Dimensões:** comprimento=90 μ m, largura= 48 μ m. **Referências:** van Geel, 1978.

PALINOMORFOS NÃO IDENTIFICADOS:

31. PNI01 (**Estampa 6, Figuras 31a a 31c**)

Descrição: Palinomorfo pequeno, de contorno circular em vista frontal e de formato aproximadamente esférico. A parede externa apresenta muros que sustentam uma membrana fina e hialina. Os muros formam retículo, gerando formas mais ou menos poligonais. Coloração hialina ou amarelada. **Dimensões:** D= 20-23 μ m; parede= 3,5-4,5 μ m

32. PNI02 (**Estampa 7, Figuras 32a e 32b**)

Descrição: Palinomorfo médio a grande, de contorno elíptico e apresentando uma fenda longitudinal. A parede não é homogênea, apresenta traços de coloração mais clara. Palinomorfo hialino. **Dimensões:** Dmaior= 55-59 μ m; Dmenor= 43-47 μ m; parede= 1,5-2 μ m

33. PNI03 (**Estampa 7, Figuras 33a a 33c**)

Descrição: Palinomorfo grande, de contorno circular e formato esférico. Palinomorfo caracterizado por uma parede composta por duas camadas. A camada interna é fina e homogênea, a externa é

mais grossa e formada por um agregado denso de inúmeras pequenas colunas, dando à camada um aspecto que lembra uma escova. Esta camada confere ao contorno externo do palinomorfo uma aparência granulada. Palinomorfo hialino ou amarelado. **Dimensões:** D= 65-76 μ m; parede= 6 μ m; camada interna= 1 μ m; camada externa= 5 μ m.

34. PNI04 (**Estampa 7, Figuras 34a e 34b**)

Descrição: Palinomorfo médio, de contorno elíptico. Caracterizado pela presença de uma abertura disforme no centro de uma das faces, dando um aspecto amassado e gerando altos da parede que se irradiam em direção às extremidades. Parede homogênea, hialina a levemente amarelada. **Dimensões:** Dmaior= 35-38 μ m; Dmenor= 31-33 μ m.

35. PNI05 (**Estampa 7, Figuras 35a e 35b**)

Descrição: Palinomorfo pequeno, de contorno poligonal gerado pela ocorrência de protuberâncias pontiagudas. Palinomorfo hialino. **Dimensões:** D= 22-27 μ m.

36. PNI06 (**Estampa 7, Figuras 36a e 36b**)

Descrição: Palinomorfo médio, formado por um corpo central com projeções semelhantes a báculos, as vezes com terminações pontiagudas, de tamanhos variados. Estas projeções estão distribuídas de forma heterogênea na superfície do palinomorfo, de forma mais ou menos densa. O corpo central é mais claro e as projeções são castanho escuro. **Dimensões:** D= 28-35 μ m.

37. PNI07 (**Estampa 7, Figuras 37a e 37b**)

Descrição: Palinomorfo médio, de contorno aproximadamente circular, caracterizado pela presença de projeções, densamente distribuídas, formadas por uma base larga e ramificações curtas e planares no topo. Coloração castanha escura. **Dimensões:** D= 28-30 μ m; projeções= 3-3,5 μ m.

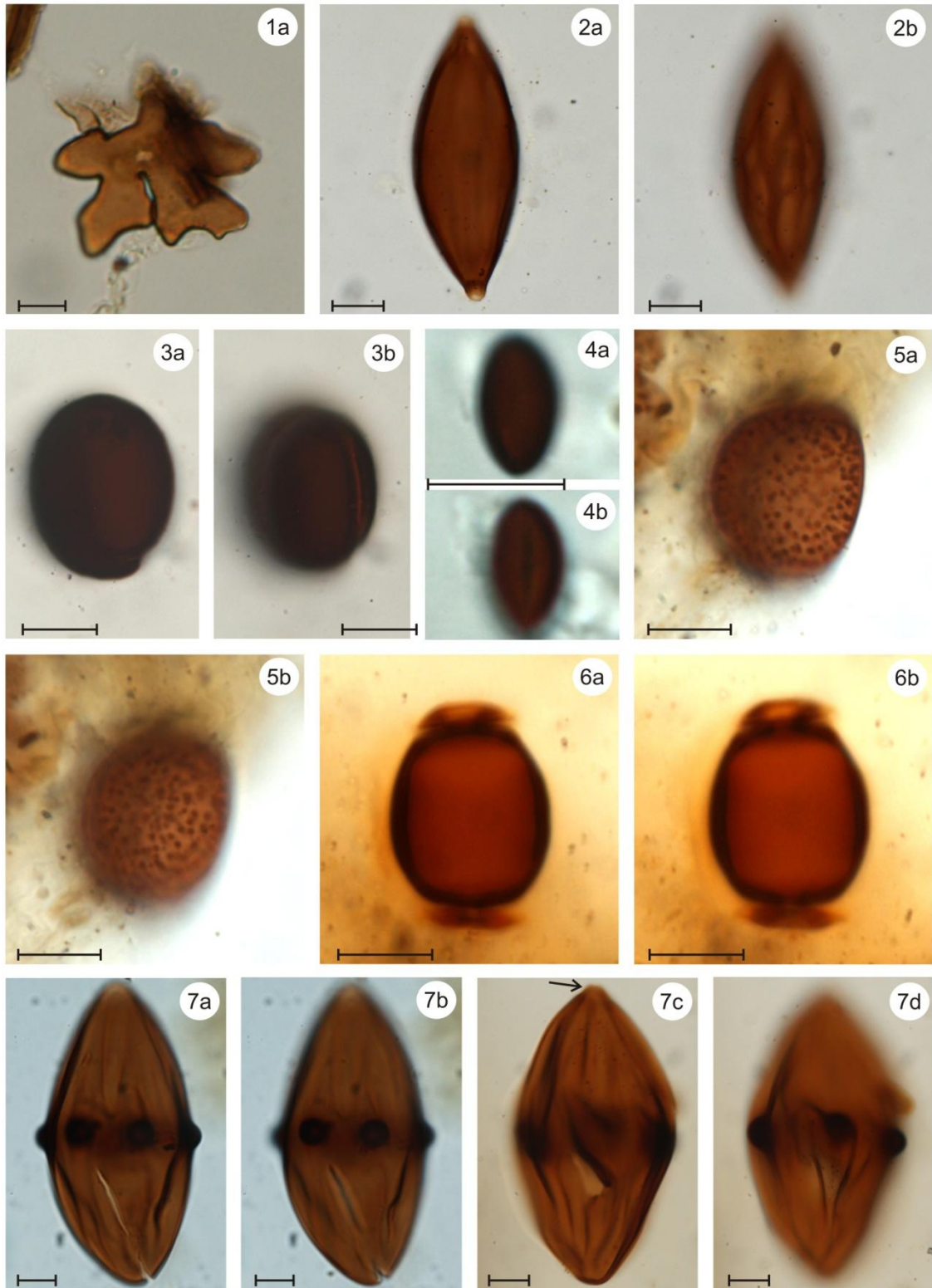
38. PNI08 (**Estampa 8, Figuras 38a e 38b**)

Descrição: Palinomorfo médio, formado por um corpo central esférico ou piriforme do qual partem projeções finas, ramificadas, dispostas de modo caótico. Projeções de tamanhos variados. No corpo central, ocorrem várias fendas paralelas. Coloração castanha clara. **Dimensões:** Corpo central: D= 29-33 μ m; Ramificações: comprimento máximo= 15 μ m.

39. PNI09 (**Estampa 8, Figuras 39a a 39c**)

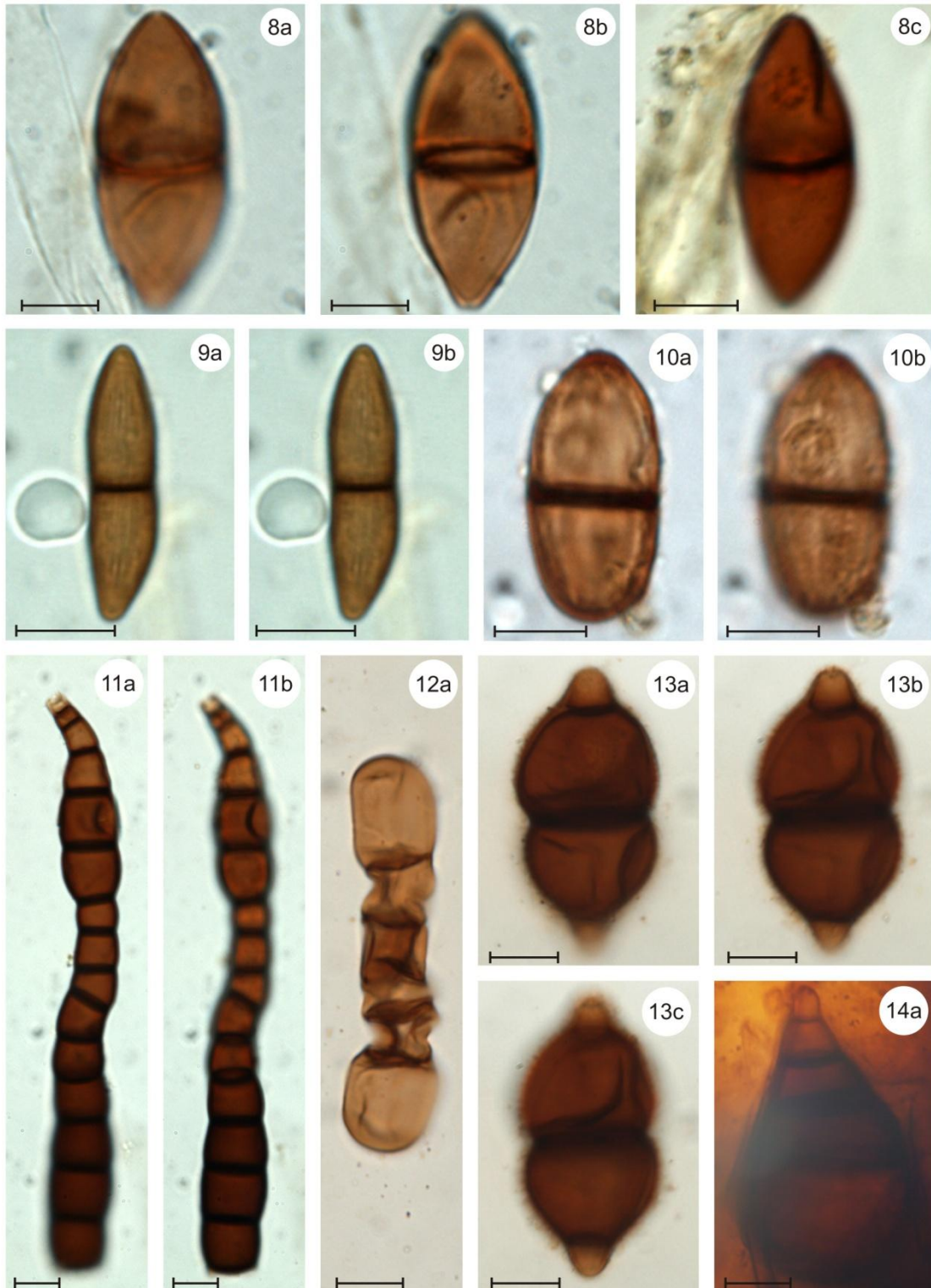
Descrição: Palinomorfo médio a grande, formado por um corpo central aproximadamente esférico. De alguns pontos do corpo central, partem agregados de projeções finas, muito ramificadas. Projeções mais grossas também podem ocorrer. As projeções são semelhantes, embora mais finas, às hifas de fungos. Coloração castanha escura. **Dimensões:** Corpo central: D= 46-56 μ m; Ramificações: comprimento máximo= 30 μ m.

ESTAMPA 1



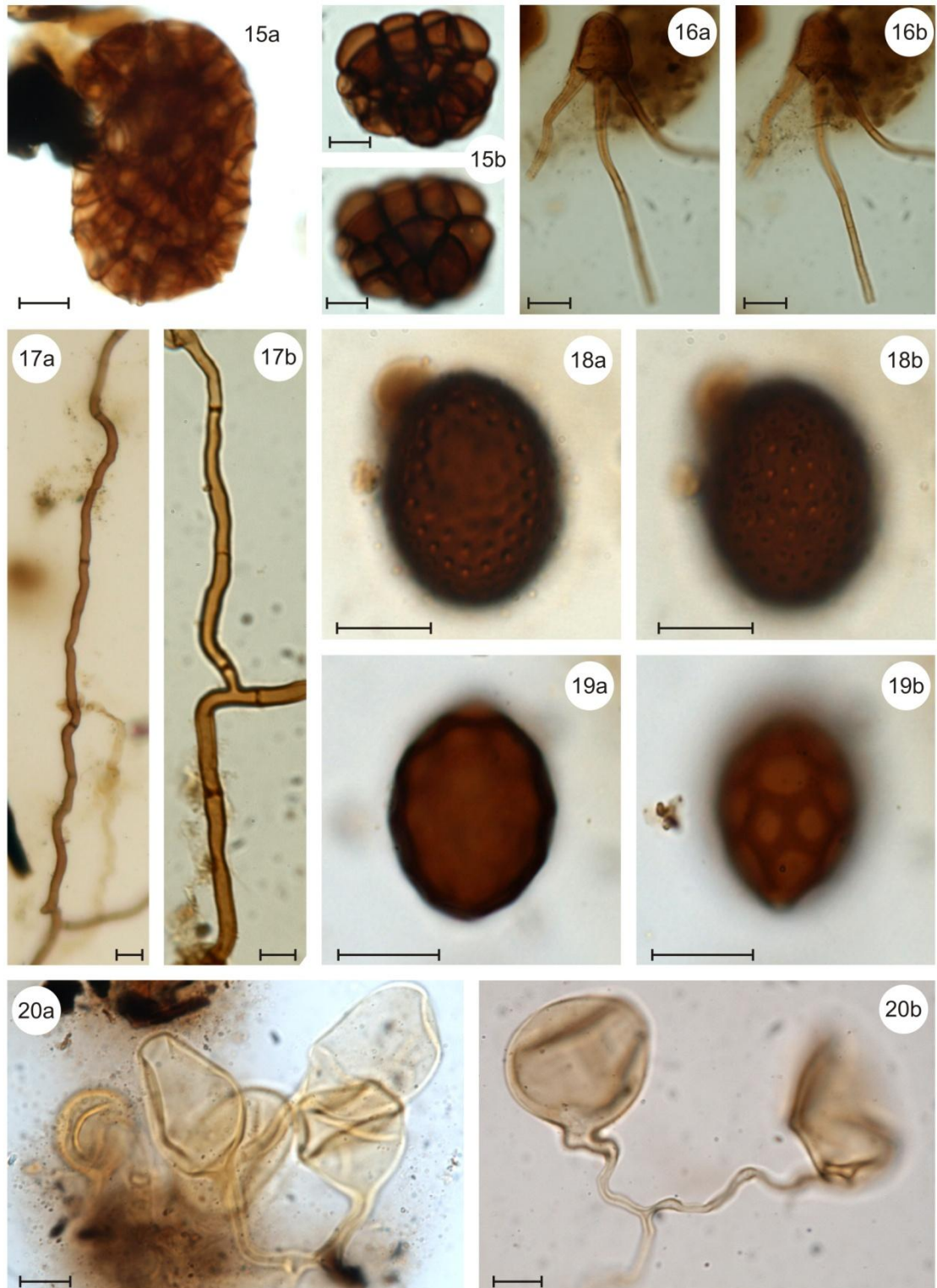
Legenda: 1 a 7- Grupo Amerosporae: 1a: *Desmidiospora* sp. 2a-b: *Striadiporites* sp. 3a-b: *Hypoxylonites* sp1. 4a-b: *Hypoxylonites* sp2. 5a-b: *Inapertisporites* sp. 6a-b: *Biporipsilonites* sp. 7a-d: *Mediaverrunites* sp. (a seta em 6c indica a localização do poro). Escala= 10µm.

ESTAMPA 2



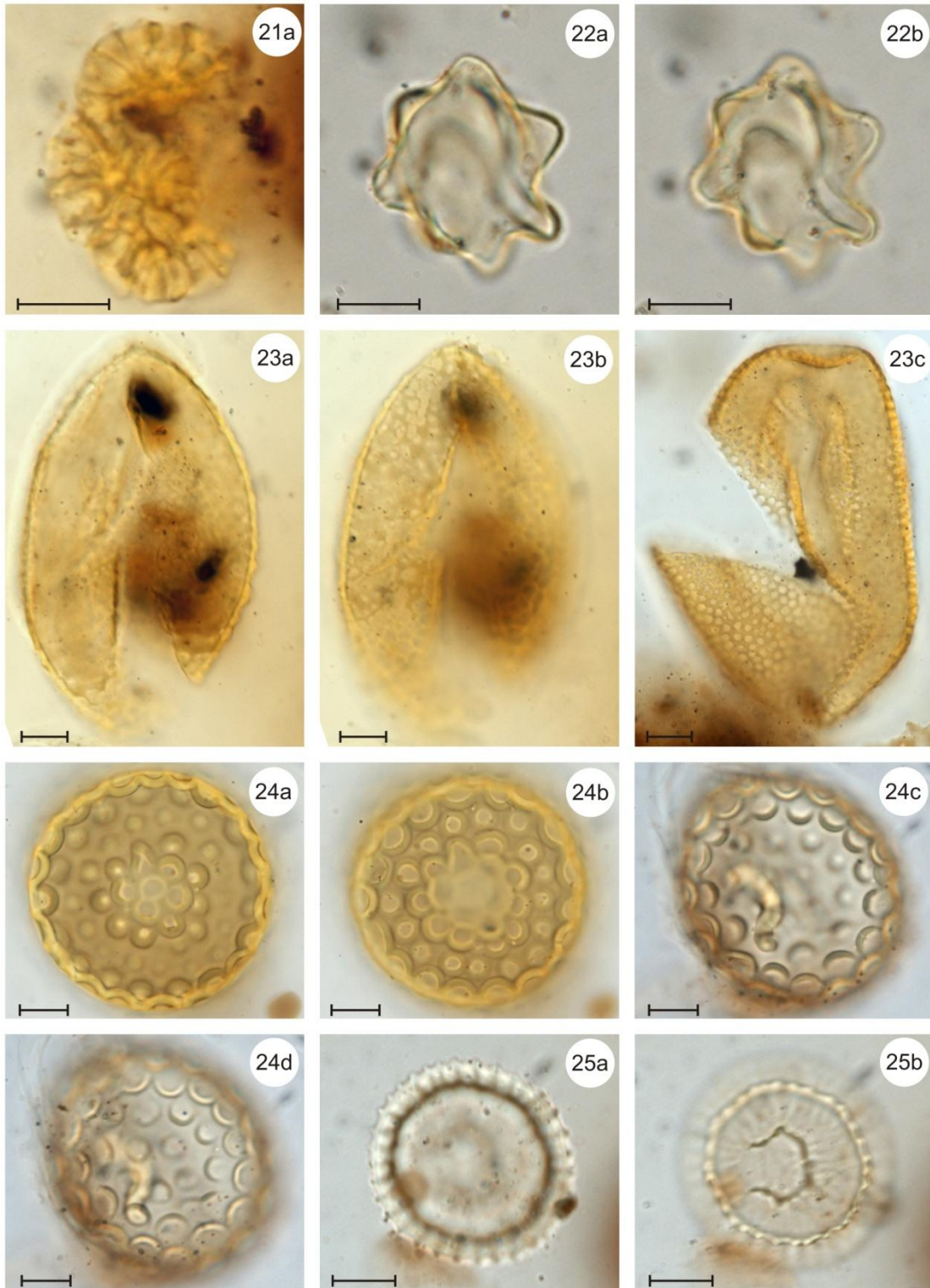
Legenda: 8 a 10- Grupo *Didymosporae*: 8a-c: *Dicellasesporites* sp. 9a-b: *Fusiformisporites* sp1. 10a-b: *Fusiformisporites* sp2. 11 a 14- Grupo *Phragmosporae*: 11a-b: *Pluricellaesporites* sp. 12a: *Multicellites* sp. 13a-c: *Diporicellaesporites* sp. 14a: *Brachysporisporites* sp. Escala= 10µm.

ESTAMPA 3



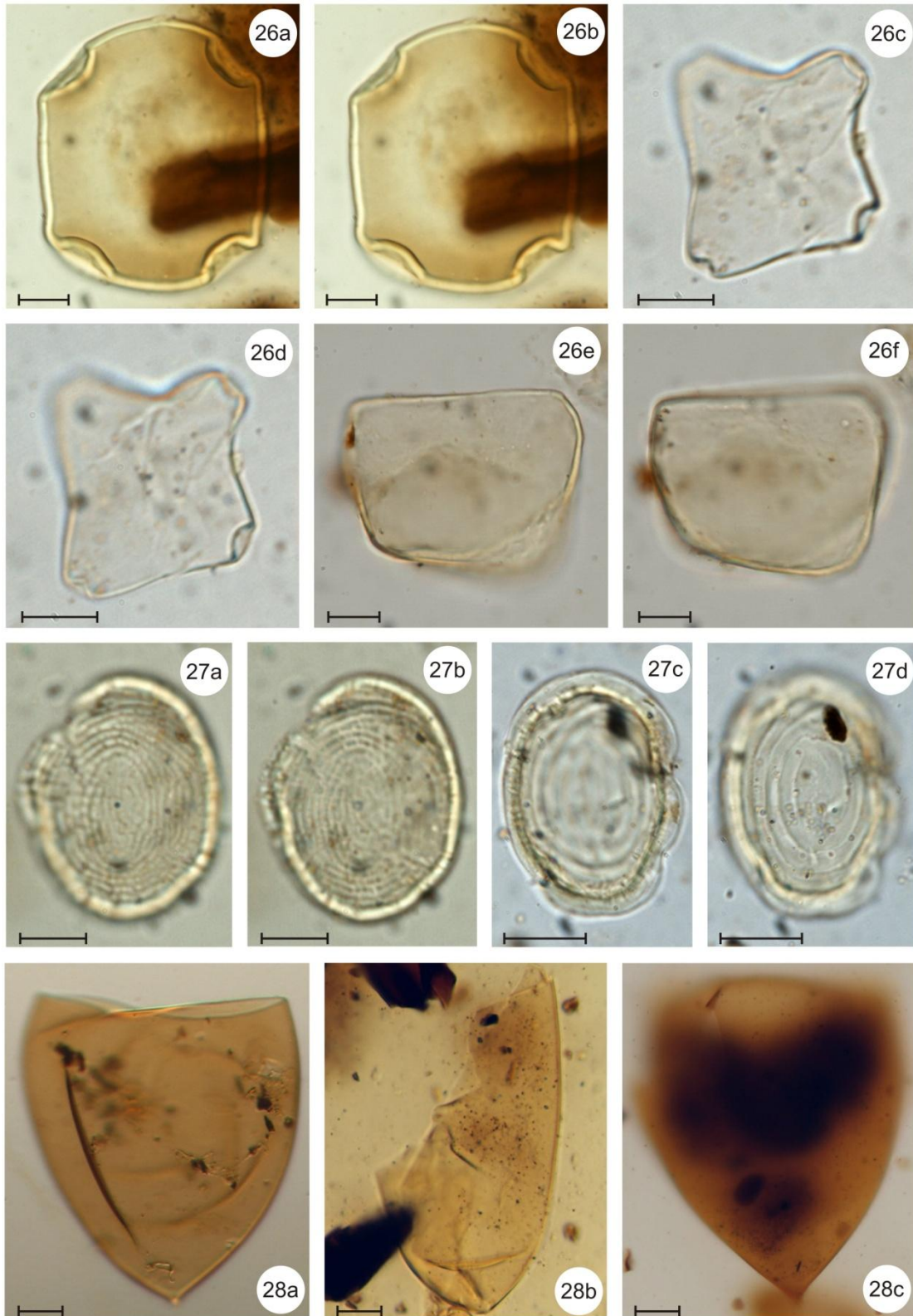
Legenda: 15- Grupo Dictyosporae: 15a-b: *Papulosporonites* sp. 16- Grupo Staurosporae: 16a-b: *Frasnacritetrus* sp. 17-Grupo Mycelia sterilia: 17a-b: Hifas. 18 a 19- Sordariaceae: 18a-b: *Gelasinospora adjuncta*. 19a-b: *Gelasinospora cf. reticulispora*. 20- Classe Glomerales (?): 20a-b: *Palaeomycites* sp. Escala= 10µm.

ESTAMPA 4



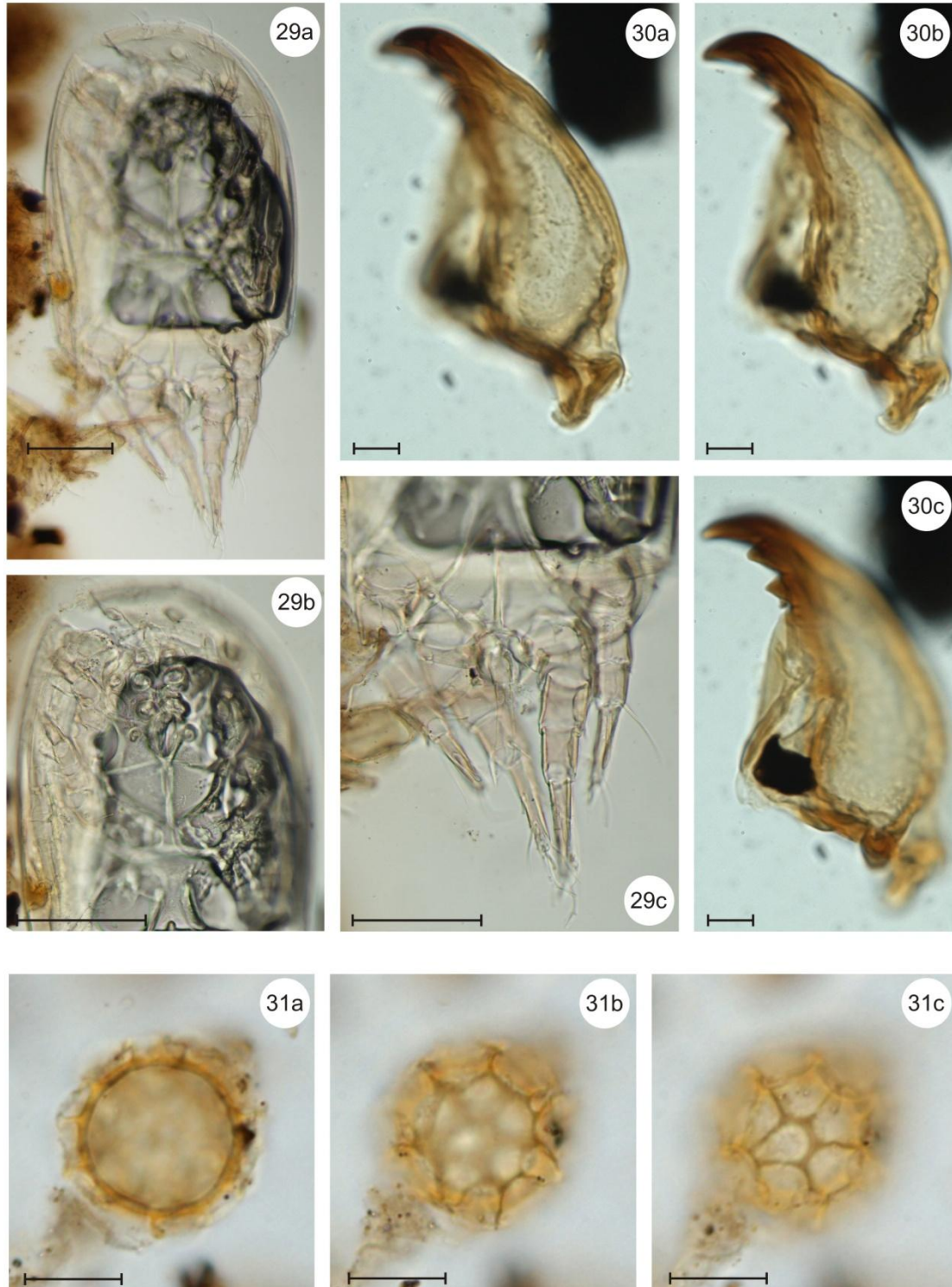
Legenda: 21- **Chlorellaceae:** 21a: *Botryococcus* sp. 22- **Chlamydomonadaceae:** 22a-b: *Chlamydomonas* sp. 23 a 25- **Zygnemataceae:** 23a-c: *Spirogyra* cf. *scrobiculata*. 24a-d: *Zignema* sp. 25a-b: *Debarya* sp. Escala= 10µm

ESTAMPA 5



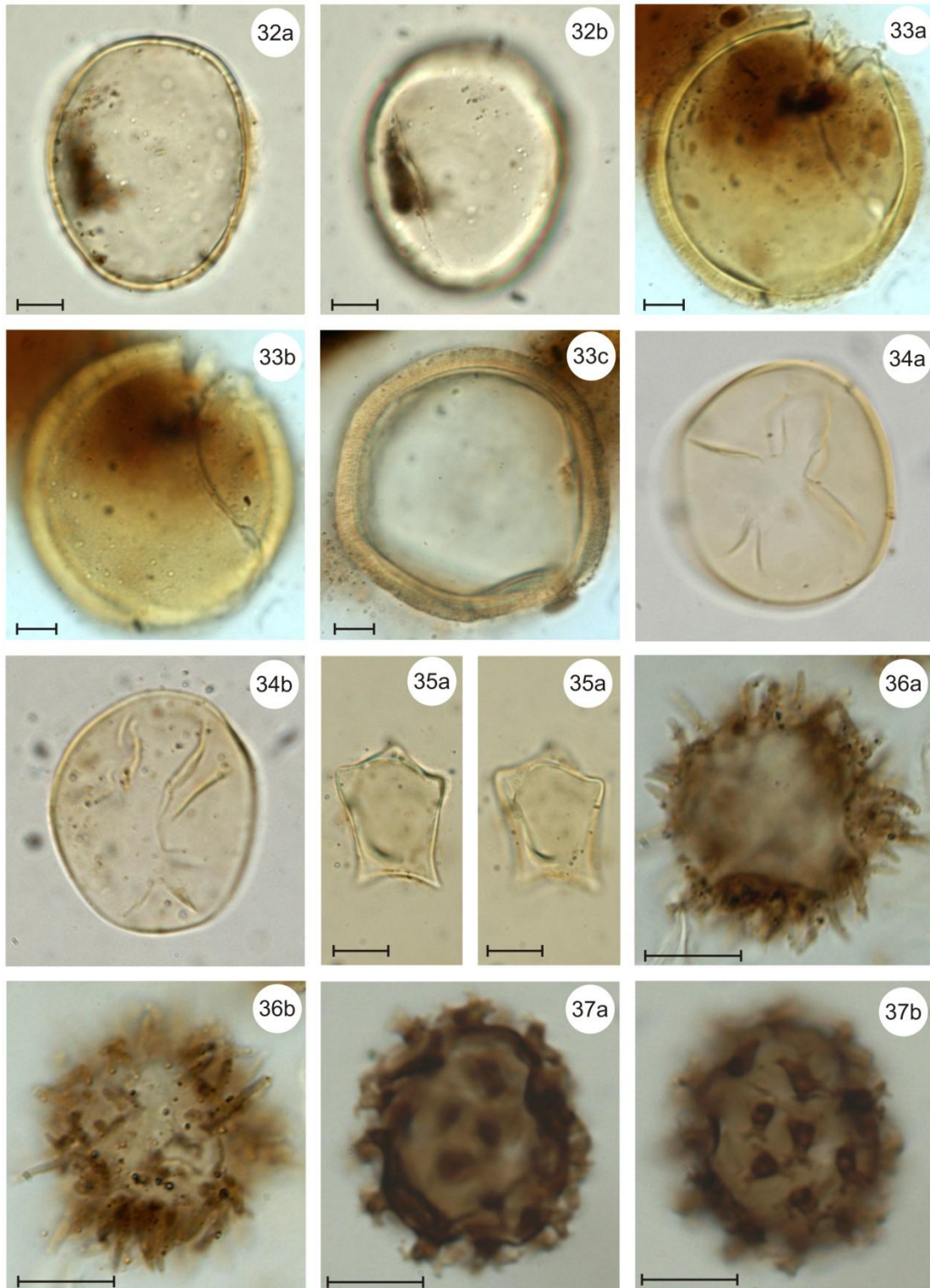
Legenda: 26- Zygnemataceae (continuação): 26a-f: *Mougeotia* sp. (26a-b: Tipo1; 26c-d: Tipo2; 26e-f: Tipo3). **27- Incertae sedis:** 27a-d: *Pseudoschizaea rubina*. **28- Zooclastos:** 28a-c: Filo Platyhelminthes, Ordem Rhabdocoela (Ovos). Escala= 10µm.

ESTAMPA 6



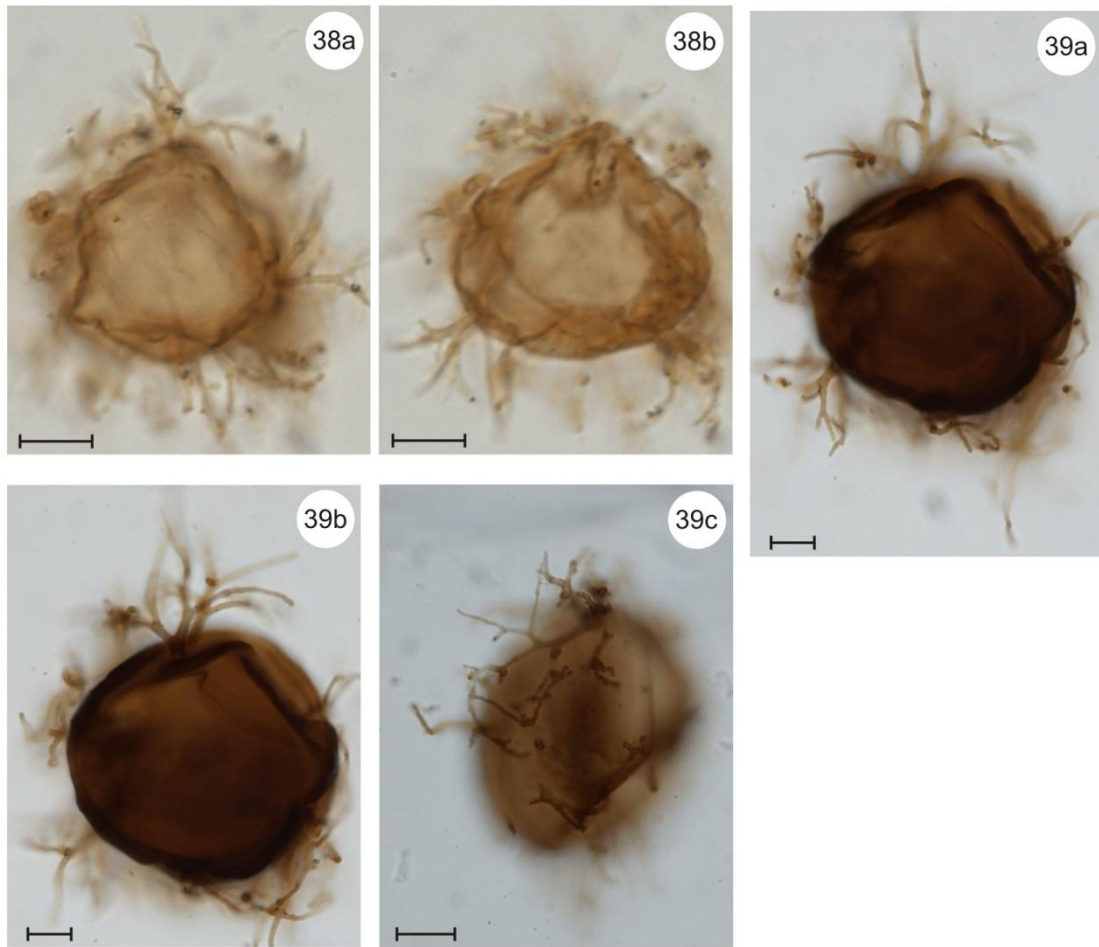
Legenda: 29 a 30- Zooclastos (continuação): 29a-c: Filo Arthropoda, Classe Arachnida (Ácaro (?)). 30a-c: Mandíbula de Invertebrado. **31- Palinomorfos não Identificados:** 31a-c: PNI01. Em 29a-c: Escala= 50µm; em 30a-c e 31a-c: Escala= 10µm.

ESTAMPA 7



Legenda: 32 a 37- Palinomorfos não Identificados (continuação): 32a-b: PNI02. 33a-c: PNI03. 34a-b: PNI04. 35a-b: PNI05. 36a-b: PNI06. 37a-b: PNI07. Escala= 10µm.

ESTAMPA 8



Legenda: 38 a 39- Palinomorfos não Identificados (continuação): 38a-b: PNI08. 39a-c: PNI09. Escala= 10 μ m.

BRIÓFITAS

Divisão Anthocerotophyta

Ordem Anthocerotales

Família Anthocerotaceae

1. *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk., 1951 (**Estampa 9, Figuras 1a e 1b**)

Descrição: esporo médio, radioassimétrico, heteropolar, circular em vista polar, trilete, raios com extremidade distal bifurcada. Exospório equinado a psilado no pólo distal e psilado no pólo proximal. **Dimensões:** E= 42-45 μm ; exospório= 2-3,5 μm ; espinhos= 2,5 μm . **Referências:** Leonhardt & Lorscheitter, 2007; Scherer & Lorscheitter, 2008. **Dados ecológicos:** *Phaeoceros laevis* ocorre em solos úmidos, em locais sombreados.

Divisão Bryophyta

Ordem Sphagnales

Família Sphagnaceae

2. *Sphagnum recurvum* P. Beauv., 1805 (**Estampa 9, Figuras 2a e 2b**)

Descrição: esporo médio, radioassimétrico, heteropolar, triangular de lados levemente convexos em vista polar, trilete. Exospório com espessamento trilobado característico no pólo distal, lobos escabradados; pólo proximal psilado a escabrado. **Dimensões:** E=37-38 μm ; exospório= 2 μm . **Referências:** Leonhardt & Lorscheitter, 2007; Scherer & Lorscheitter, 2008. **Dados ecológicos:** *Sphagnum recurvum* vive em pântanos, brejos, margens de lagos e rios, em geral em áreas elevadas, frias a temperadas e com alta pluviosidade anual (Yano *et al.*, 1985).

LICÓFITAS

Ordem Lycopodiales

Família Lycopodiaceae

3. *Lycopodiella alopecuroides* (L.) Cranfill., 1981 (**Estampa 9, Figuras 3a e 3b**)

Descrição: esporo médio a grande, radioassimétrico, heteropolar, triangular de lados convexos a circular, trilete, laesura com margem. Exospório rugulado no pólo distal, com espessamento aproximadamente quadrangular central, e tuberculado no pólo proximal. Tubérculos distribuídos entre os raios da laesura. **Dimensões:** E= 52-69 μm ; exospório= 3-4,5 μm . **Referências:** Lorscheitter *et al.*, 1998. **Dados ecológicos:** As lycopodiáceas são plantas cosmopolitas, mais diversificadas em ambientes tropicais montanos e raras em ambientes áridos (Judd *et al.*, 2009). *Lycopodiella alopecuroides* é uma planta terrestre que vive em campos encharcados e pântanos (Lorscheitter *et*

al., 1998). No Cerrado, *L. alopecuroides* ocorrem em brejos, matas, no Campo Úmido e no Campo Rupestre (Mendonça *et al.*, 2008) e também nas veredas (Oliveira, 2005).

4. *Lycopodiella caroliniana* (L.) Pic. Serm., 1968 (**Estampa 9, Figuras 4a e 4b**)

Descrição: esporo médio a grande, radioossimétrico, heteropolar, triangular de lados convexos em vista polar, trilete, laesura com margem e com raios maiores que $\frac{3}{4}$ do raio do esporo. Exospório rugulado. Presença de cingulo hialino. **Dimensões:** E= 58-70 μ m; exospório= 5-7,3 μ m. **Referências:** Lorscheitter *et al.*, 1998. **Dados ecológicos:** *Lycopodiella caroliniana* é terrestre e vive em terrenos úmidos (Lorscheitter *et al.*, 1998). No Cerrado, esta espécie é encontrada no Campo Limpo, Campo Úmido, no Campo Rupestre e em brejos (Mendonça *et al.*, 2008).

5. *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm., 1968 (**Estampa 9, Figuras 5a e 5b**)

Descrição: esporo médio, radioossimétrico, heteropolar, triangular de lados convexos em vista polar, trilete. Exospório rugulado no pólo distal e psilado no pólo proximal. **Dimensões:** E= 35-41 μ m; exospório= 3,5-5 μ m. **Referências:** Lorscheitter *et al.*, 1998; Leonhardt & Lorscheitter, 2007. **Dados ecológicos:** No Cerrado, *Lycopodiella cernua* ocorre na Mata de Galeria, no Campo Sujo Úmido e em veredas e brejos (Mendonça *et al.*, 2008).

6. *Lycopodium* L., 1753 (**Estampa 9, Figuras 6a e 4b**)

Descrição: esporo médio, radioossimétrico, heteropolar, triangular de lados convexos em vista polar, trilete. Exospório reticulado no pólo distal e psilado no pólo proximal. **Dimensões:** E= 30-34 μ m. **Referências:** Tryon & Tryon, 1982; Leonhardt & Lorscheitter, 2007. **Dados ecológicos:** *Lycopodium* sp. apresenta ampla distribuição e ocorre em habitats variados, mas preferencialmente em florestas úmidas montanas (Tryon & Tryon, 1982).

Família Selaginellaceae

7. *Selaginella asperula* Spring., 1840 (**Estampa 10, Figura 7a**)

Descrição: esporo médio, radioossimétrico, heteropolar, aproximadamente circular em vista polar, trilete, laesura irregular e inconspícua. Exospório com projeções irregulares que apresentam um padrão laminar parecido com as columelas que ocorrem em grãos de polens de angiospermas. **Dimensões:** E= 27-33 μ m. **Referências:** Colinvaux *et al.*, 1999. **Dados ecológicos:** As plantas da família Selaginellaceae são principalmente tropicais e ocorrem em grande diversidade de habitats (Judd *et al.*, 2009). O gênero *Selaginella* é amplamente distribuído na América do Sul, da região tropical até a região central da Argentina. As espécies deste gênero são terrestres e vivem em florestas sombreadas, próximo a drenagens ou quedas d'água, em bordas de estradas e em pastagens

(Tryon & Tryon, 1982). *S. asperula* ocorre no Cerrado, em matas e em regiões de transição com a Amazônia (Mendonça *et al.*, 2008).

8. *Selaginella marginata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Spring, 1838 (**Estampa 10, Figura 8a**)

Descrição: esporo médio, radioassimétrico, heteropolar, aproximadamente circular em vista polar, trilete. Exospório baculado. **Dimensões:** E= 32-35µm; báculas= 2,5-5µm. **Referências:** Lorscheitter *et al.*, 1998. **Dados ecológicos:** *Selaginella marginata* é uma planta terrestre ou rupícola, presente no Cerrado, onde ocorre em Matas de Galeria e no Campo Rupestre (Mendonça *et al.*, 2008).

MONILÓFITAS

Samambaias leptosporangidas

Ordem Gleicheniales

Família Gleicheniaceae

9. *Gleichenia* Sm., 1793 (**Estampa 10, Figura 9a**)

Descrição: esporo médio, bilateralmente simétrico, heteropolar, elíptico em vista polar e plano-convexo em vista equatorial, monoete. Exospório finamente rugulado. **Dimensões:** P= 25µm; Emaior= 34µm. **Referências:** Tryon & Tryon, 1982; Roubik & Moreno, 1991. **Dados ecológicos:** *Gleichenia* possui distribuição pantropical, com algumas espécies extratropicais. A maior parte das espécies vive em ambientes abertos, às vezes em margens de rios ou em ravinas, e freqüentemente em solos estéreis (Tryon & Tryon, 1982).

Ordem Schizaeales

Família Schizaeaceae

10. *Anemia* Sw., 1806 (**Estampa 10, Figuras 10a a 10c**)

Descrição: esporo médio a grande, radioassimétrico, heteropolar, triangular de vértices arredondados em vista polar, trilete. Exospório ornamentado com cristas grosseiras. **Observação:** A maioria dos grãos encontrados estava fragmentada. **Dimensões:** E=85-95µm. **Referências:** Tryon & Tryon, 1982; Lorscheitter *et al.*, 1998. **Dados ecológicos:** *Anemia* é característica da América tropical; o sudeste e o centro do Brasil constituem um dos centros de diversidade do gênero. As espécies de *Anemia* vivem em áreas abertas e bem drenadas, e são comuns no Campo Limpo, associadas a plantas das famílias Eriocaulaceae e Velloziaceae (Tryon & Tryon, 1982). Cerca de 30 espécies de *Anemia* ocorrem no Cerrado (Mendonça *et al.*, 2008).

11. *Schizaea* Sm., 1793 (**Estampa 10, Figuras 11a e 11b**)

Descrição: esporo grande, bilateralmente simétrico, heteropolar, elíptico em vista polar e plano-convexo em vista equatorial, monolete. Exospório ornamentado com rúgulas finas, às vezes formando retículo. **Dimensões:** P= 59µm; E= 83µm. **Referências:** Tryon & Lugardon, 1991. **Dados ecológicos:** *Schizaea* possui distribuição principalmente pantropical. As espécies deste gênero vivem em vários habitats, ocorrendo em áreas abertas com solos arenosos, em ambientes rochosos, em savanas úmidas ou em brejos (Tryon & Tryon, 1982). No Cerrado, *Schizaea* ocorre principalmente nas matas e na transição com a Mata Atlântica e com a Amazônia (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem Cyatheales

Família Cyathaceae

12. *Cyathea* Sm., 1793 (Estampa 10, Figuras 12a e 12b)

Descrição: esporo médio, radioassimétrico, isopolar, triangular de vértices arredondados em vista polar, trilete. Exospório verrucado. Verrugas de tamanhos variados. **Dimensões:** E= 41-43µm; verrugas= até 3µm. **Referências:** Colinvaux *et al.*, 1999; Simabukuro, 1991; Simabukuro, 1995. **Dados ecológicos:** As espécies de *Cyathea* vivem principalmente em florestas montanas e nebulosas, mais raramente em florestas pluviais baixas. Algumas espécies ocorrem também em vertentes íngremes, em ravinas, ao longo de rios e em savanas úmidas (Tryon & Tryon, 1982). *C. delgadii* e *C. gardneri* ocorrem no Cerrado, em Matas de Galeria, brejos, margens de córregos, em regiões de transição com a Mata Atlântica e na zona de fundo de veredas (Mendonça *et al.*, 2008)

13. *Alsophila* R. Br., 1810 (Estampa 10, Figuras 13a e Estampa 11, Figura 13b)

Descrição: esporo médio a grande, radioassimétrico, isopolar, triangular de vértices arredondados em vista polar, trilete, laesura com margem. Exospório finamente perfurado, perfurações maiores e mais densamente distribuídas na margem da laesura. **Dimensões:** E= 45-57µm. **Referências:** Lorscheitter, 1989; Colinvaux *et al.*, 1999. **Dados ecológicos:** Na América tropical, *Alsophila* tem quatro centros de ocorrência, um deles no Sudeste do Brasil. Em geral, *Alsophila* cresce em florestas nebulosas ou florestas montanas úmidas, mas também ocorre em vertentes de montanhas, ravinas, ao longo de drenagens e ambientes rochosos (Tryon & Tryon, 1982). Sete espécies de *Alsophila* ocorrem no Cerrado, habitando principalmente as Matas de Galeria (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem Polypodiales

Família Dennstaedtiaceae

14. *Lindsaea* Dryand ex Sm., 1793 (**Estampa 11, Figura 14a**)

Descrição: esporo médio, radiosimétrico, isopolar, triangular de extremidades arredondadas e lados convexos em vista polar, trilete com depressões entre os raios da laesura. Exospório rugulado no pólo distal e psilado no pólo proximal. **Dimensões:** E= 33-34 μ m. **Referências:** Esteves & Coelho, 2007. **Dados ecológicos:** A família Dennstaedtiaceae engloba plantas terrestres, epífitas ou hemiepífitas, amplamente distribuídas (Esteves & Coelho, 2007). *Lindsaea* é um gênero tropical, cujas espécies vivem principalmente em florestas úmidas, mas algumas também ocorrem em campos, pântanos e áreas rochosas abertas (Tryon & Tryon, 1982). Treze espécies de *Lindsaea* vivem no Cerrado, em geral em Matas Ciliares e Matas de Galeria (Mendonça *et al.*, 2008).

Família Pteridaceae

15. Pteridaceae (indeterminada) (**Estampa11, Figuras 15a e 15b**)

Descrição: esporo médio a grande, radiosimétrico, heteropolar, aproximadamente circular em vista polar, trilete, braços da laesura de tamanho aproximadamente igual ao raio do esporo. Exospório psilado. **Dimensões:** E= 48-54 μ m; exospório= 2 μ m. **Referências:** Tryon & Tryon, 1982. **Dados ecológicos:** As plantas da família Pteridaceae são terrestres ou rupícolas. A família tem distribuição pantropical.

16. *Cheilanthes* Sw., 1806 (**Estampa 11, Figura 16a**)

Descrição: esporo médio, radiosimétrico, heteropolar, triangular de lados convexos em vista polar, trilete, laesura com espessamento nas bordas dos raios. Exospório psilado. **Dimensões:** E=28 μ m. **Referências:** Garcia, 1997; Lorente, 2010. **Dados ecológicos:** *Cheilanthes* é amplamente distribuído, no entanto, a maioria das espécies vive nos trópicos e subtropicais semi-áridos. Este gênero vive em áreas abertas, em regiões semi-áridas ou sujeitas a secas sazonais, ocorrendo, em geral, em vertentes rochosas ou despenhadeiros (Tryon & Tryon, 1982). *Cheilanthes* ocorre no Cerrado em ambientes rupestres e em bordas de Matas (Mendonça *et al.*, 2008).

Família Blechnaceae

17. Tipo *Blechnum* L., 1753 (**Estampa 11, Figura 17a**)

Descrição: esporo médio a grande, bilateralmente simétrico, heteropolar, elíptico em vista polar e plano-convexo em vista equatorial, monolete. Exospório psilado. **Dimensões:** P= 35-42 μ m; Emaior= 54-60 μ m; exospório= 1 μ m. **Referências:** Tryon & Tryon, 1982; Leonhardt & Lorscheitter, 2007. **Dados ecológicos:** As espécies do gênero *Blechnum* são em geral terrestres, raramente epífitas, e crescem principalmente em florestas úmidas, mas ocorrem também em pântanos, brejos, bordas de florestas, savanas, matas de galeria e áreas alteradas (Tryon & Tryon,

1982). Dezesseis espécies de *Blechnum* estão presentes no Cerrado, ocupando Matas de Galeria, brejos, veredas e outros ambientes úmidos (Mendonça *et al.*, 2008).

Família Polypodiaceae

18. Tipo *Polypodium* L., 1753 (Estampa 11, Figura 18a)

Descrição: esporo médio a grande, bilateralmente simétrico, heteropolar, elíptico em vista polar e plano-convexo em vista equatorial, monolete. Exospório densamente verrucado. Verrugas de tamanhos variados. **Dimensões:** P= 38-42 μ m; Emaior= 54-67 μ m; verrugas= 2,5-5 μ m.

Referências: Tryon & Tryon, 1982. **Dados ecológicos:** *Polypodium* é amplamente distribuído na América e está presente na floresta pluvial baixa, em florestas nebulosas e montanas, em matas semidecíduas, florestas de galeria e savanas (Tryon & Tryon, 1982). As espécies de *Polypodium* crescem como epífitas, ou sobre rochas, solo ou ainda sobre raízes decompostas (Tryon & Tryon, 1982). No Cerrado, ocorrem dezesseis espécies, em geral nas Matas de Galeria (Mendonça *et al.*, 2008).

GIMNOSPERMAS

Ordem Coniferales

Família Podocarpaceae

1. *Podocarpus* L'Heritier ex Pers., 1807 (Estampa 12, Figuras 1a a 1d)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio a grande, bilateralmente simétrico, heteropolar, esferoidal a elipsoidal, bissacado, com sacos aéreos apresentando finas linhas irregulares, monoulcerado no pólo distal. **Dimensões:** comprimento total= 32-70 μ m; altura total=33-60 μ m; P= 25-40 μ m; Emaior= 39-70 μ m; Emenor= 43-50 μ m; comprimento dos sacos= 18-35 μ m; largura dos sacos= 26-45 μ m. **Referências:** Colinvaux *et al.*, 1999; Scherer & Lorscheitter, 2008; Melhem *et al.*, 2003. **Dados ecológicos:** No Brasil ocorrem nove espécies do gênero *Podocarpus*, a maioria delas é típica da região amazônica. As duas espécies extra-amazônicas mais comuns são *P. sellowii* e *P. lambertii* que têm ocorrência concentrada em florestas do Sul e do Sudeste (Souza & Lorenzi, 2008). Mendonça *et al.* (2008) registraram no Cerrado a ocorrência das duas espécies citadas e também da espécie *P. brasiliensis*, em Matas de Galeria, Mata Seca, e na transição Cerrado-Mata Atlântica.

ANGIOSPERMAS

Grado Anita

Ordem Austrobaileyales

Família Chloranthaceae

2. *Hedyosmum brasiliense* Mart. Ex Miq. (Estampa 12, Figuras 2a a 2c)

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

Dimensões: D= 32-39 μ m; exina= 2,2 μ m. **Referências:** Barth & Barbosa, 1975; Colinvaux *et al.*, 1999. **Dados ecológicos:** *Hedyosmum brasiliense* é uma espécie arbustiva, endêmica do Brasil, que ocorre em áreas alagáveis de altitude, nos estados do Sudeste, no Distrito Federal, no Mato Grosso, no Paraná e em Santa Catarina (Souza & Lorenzi, 2008; De Oliveira, 2009). No Cerrado, esta espécie vive em Matas de Galeria inundáveis, em brejos e em veredas (Mendonça *et al.*, 2008).

Magnolídeas

Ordem Canellales

Família Winteraceae

3. *Drimys brasiliensis* Miers. (Estampa 12, Figuras 3a a 3c)

Descrição: Tétrade, média, tetraédrica. Grãos de pólen médios, radioassimétricos, heteropolares, de âmbito circular, oblatos, monoulcerados. Sexina muito mais espessa que a nexina. Sexina reticulada, com malhas grandes que diminuem em direção às aberturas. **Dimensões:** diâmetro da tétrade= 43 μ m; grão: P= 20 μ m; E= 30 μ m; exina= 3 μ m. **Referências:** Leonhardt & Lorscheitter, 2008; Scherer & Lorscheitter, 2009. **Dados ecológicos:** *Drimys brasiliensis*, conhecido popularmente como casca-d'anta, é uma espécie arbórea adaptada a ambientes úmidos, que ocorre principalmente em áreas alagadas e em florestas de altitude do Sudeste e do Sul (Souza & Lorenzi, 2008). Esta espécie é comum no domínio da Mata Atlântica (Puschiavo *et al.*, 2009). No Cerrado, *Drimys brasiliensis* ocorre em Matas de Galeria, veredas e no Campo Rupestre (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem Piperales

Família Piperaceae

4. *Peperomia* Ruiz & Pav., 1794 (Estampa 12, Figuras 4a e 4b)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno, bilateralmente simétrico, heteropolar, âmbito circular, prolato, monocolpado. A estratificação da exina não é visível. Exina areolada (ornamentação constituída de 'ilhas' salientes, de formas irregulares, separadas por espaços deprimidos, estreitos e curvos (Salgado-Labouriau, 1973)). **Dimensões:** E= 15 μ m; exina= 1,5 μ m. **Referências:** Roubik & Moreno, 1991; Evaldt *et al.*, 2009. **Dados ecológicos:** A família Piperaceae é amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais (Judd *et al.*, 2009). Dos cinco gêneros da família, três (*Peperomia*, *Piper* e *Manekia*) ocorrem no Brasil, principalmente nas florestas Atlântica e

Amazônica (Monteiro & Guimarães, 2008). As espécies de *Peperomia*, ervas epífitas ou rupículas, ocorrem preferencialmente em locais úmidos e sombreados, no interior de florestas ou em campos de altitude (Judd *et al.*, 2009; Figueiredo, 1997; Monteiro & Guimarães, 2008). Mais de quarenta espécies de *Peperomia* ocorrem no Cerrado (Mendonça *et al.*, 2008).

Monocotiledôneas

Ordem Liliales

Família Smilacaceae

5. *Smilax* L., 1753 (Estampa 12, Figuras 5a e 5b)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno, radiossimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, inaperturado. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina com pilas baixas e de seção circular, irregularmente distribuídas. **Dimensões:** D= 15-19 μ m; exina= 1 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Chen, *et al.*, 2006. **Dados ecológicos:** A família Smilacaceae é amplamente distribuída em regiões tropicais a temperadas (Judd *et al.*, 2009). No Brasil, o gênero *Smilax* é representado por 31 espécies distribuídas em vários ecossistemas, mas principalmente na Mata Atlântica (Andreato, 2009; Souza & Lorenzi, 2008). As espécies deste gênero são lianas, freqüentemente espinescentes. Mendonça *et al.* (2008) registraram vinte e oito espécies de *Smilax* no Cerrado, distribuídas em várias fitofisionomias (Cerrado *stricto sensu*, Campo Sujo, Campo Rupestre, Mata de Galeria e Mata Seca).

Clado das Commelinídeas (Arecales, Commelinales e Poales)

Ordem Arecales

Família Arecaceae

6. Arecaceae (indeterminada) (Estampa 13, Figuras 6a e 6b)

Descrição: Grão de pólen mônade, grande a muito grande, bilateralmente simétrico, heteropolar, âmbito elíptico, oblato, monosulcado. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina verrucada. **Dimensões:** P= 64 μ m; Emaior= 98-117 μ m; Emenor= 79-82 μ m; exina= 3 μ m. **Referências:** Bush & Weng, 2006. **Dados ecológicos:** A família Arecaceae é amplamente distribuída em regiões tropicais a subtropicais (Judd *et al.*, 2009). Os principais gêneros de Arecaceae do Cerrado são, além de *Butia*, *Astrocaryum*, *Attalea*, *Syagrus* e *Acrocomia* (Mendonça *et al.*, 2008). De acordo com Goodland & Ferri (1979), a maioria das palmeiras do Cerrado são vegetais xeromorfos baixos presentes no Campo Sujo e no Campo Cerrado; Mendonça *et al.* (2008) indicam também a presença de vários gêneros em Matas de Galeria e no Cerradão.

7. *Mauritia flexuosa* L. f., 1781 (Estampa 13, Figuras 7a a 7d)

Descrição: Grão de pólen mônade, bilateralmente simétrico, heteropolar, âmbito circular a elíptico, esférico, monoporado (poro nem sempre visível devido à ornamentação). Sexina mais espessa que a nexina. Sexina equinada: espinhos de tamanho variável, cônicos, curvos, incrustados em uma depressão do tectum. **Dimensões:** D= 35-55 μ m; espinhos: 3-5 μ m; exina= 1-1,5 μ m. **Referências:** Colinvaux *et al.*, 1999. **Dados ecológicos:** *Mauritia flexuosa*, ou buriti, como é popularmente conhecida, é uma palmeira típica de locais alagáveis, particularmente abundante no Brasil Central (Souza e Lorenzi, 2008). *M. flexuosa* ocorre como um componente de matas de galerias ou na forma de densos buritizais que caracterizam as veredas (Estampa 27). Um clima tropical quente e úmido, com mais de 1000mm de precipitação anual, assim como a presença de solos permanentemente encharcados, são essenciais para o seu desenvolvimento (Rull, 1998).

8. Tipo *Butia* Becc., 1916 (Estampa 13, Figura 8a)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, bilateralmente simétrico, heteropolar, âmbito elíptico, oblato, monosulcado. Sexina da mesma espessura da nexina. Sexina scabrada a microrreticulada. **Dimensões:** Emaior= 38-46 μ m; Emenor= 21-23 μ m. **Referências:** Bauermann *et al.*, 2010. **Dados ecológicos:** O Tipo *Butia* inclui grãos de pólen de vários gêneros de *Arecaceae*, que não puderam ser diferenciados.

Ordem Poales

Família Eriocaulaceae

9. Eriocaulaceae (Indeterminada) (Estampa 13, Figuras 9a e 9b)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato, espiraperturado. Exina microequinada, espinhos cônicos e distanciados. **Dimensões:** E= 44 μ m; P= 28 μ m; exina= 1 μ m; espinhos= 1,2 μ m. **Referências:** Borges *et al.*, 2009; Leonhardt & Lorscheitter, 2010. **Dados ecológicos:** As eriocauláceas ocorrem em regiões tropicais e subtropicais, geralmente em ambientes úmidos (Judd *et al.*, 2009). Em um levantamento feito em seis veredas do Triângulo Mineiro por Oliveira (2005), a família Eriocaulaceae aparece entre as nove famílias mais abundantes, se distribuindo principalmente nas zonas de meio e fundo das veredas. Outro levantamento florístico em veredas da mesma região, realizado por Ramos (2004), mostrou que a Família Eriocaulaceae está entre as dez famílias com maior riqueza de espécies.

Família Xyridaceae

10. *Xyris* L., 1753 (Estampa 13, Figuras 10a a 10c)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio a grande, bilateralmente simétrico, heteropolar, âmbito retangular, disulcado. Sexina e nexina aproximadamente da mesma espessura. Sexina granulada.

Dimensões: Emaior= 42-54 μ m; Emenor= 25 μ m; exina= 2 μ m. **Referências:** Rull, 2003. **Dados ecológicos:** As espécies do gênero *Xyris* são características de zonas úmidas de regiões tropicais e subtropicais (Judd *et al.*, 2009). A Família Xyridaceae está entre as nove famílias mais abundantes e diversificadas em veredas do Triângulo Mineiro, estando as ervas do gênero *Xyris* presentes nas zonas do meio e do fundo das veredas (Oliveira, 2005; Ramos, 2004). Cento e seis espécies de *Xyris* foram descritas para o Cerrado (Mendonça *et al.*, 2008), a maioria delas ocorre no Campo Úmido, mas também estão presentes no Campo Rupestre, nas veredas e em Matas de Galeria.

Família Cyperaceae

11. Cyperaceae (Indeterminada) (Estampa 14, Figuras 11a a 11c)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, heteropolar, âmbito triangular de lados convexos, prolato a prolato-esferoidal (pólo distal alargado e pólo proximal cônico), a abertura é constituída por um poróide localizado no pólo distal e/ou por sulcos irregulares na região equatorial. Sexina psilada a escabrada. **Dimensões:** P= 24-61 μ m; E= 20-31 μ m; exina= 1 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** As Ciperáceas são plantas de hábito herbáceo de distribuição cosmopolita, mas ocupam preferencialmente locais encharcados (Judd *et al.*, 2009). As Ciperáceas são abundantes no Cerrado, e de acordo com Goodland & Ferri, 1979, mais abundantes no Campo Sujo e no Campo Cerrado do que no Cerradão. É também uma das famílias mais abundantes e diversificadas no estrato herbáceo das veredas (Oliveira, 2005; Araújo *et al.*, 2002).

Família Poaceae

12. Poaceae (Indeterminada) (Estampa 14, Figuras 12a a 12c)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioassimétrico, heteropolar, âmbito circular, esférico, monoporado, com presença de ânulo. Sexina da mesma espessura que a nexina. Sexina psilada a granulada. **Dimensões:** D= 25-42 μ m; exina= 1-2 μ m; diâmetro do poro= 5-12 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** Ervas de distribuição cosmopolita, em desertos, ambientes marinhos e de água doce e em todos os outros tipos de ecossistemas (Judd *et al.*, 2009). A Família Poaceae é um importante componente da vegetação do Cerrado, é especialmente abundante no Campo Sujo e no Campo Cerrado (Goodland & Ferri, 1979). Nas veredas, esta família é um dos mais abundantes e diversificados componentes do estrato herbáceo (Oliveira, 2005; Araújo *et al.*, 2002).

13. *Zea mays* L., 1753 (Estampa 14, Figuras 13a e 13b)

Descrição: Grão de pólen mônade, grande a muito grande, radioassimétrico, heteropolar, âmbito circular, esférico (em geral, os grãos estão dobrados ou amassados), monoporado, com presença de

ânulo. Sexina um pouco mais espessa que a nexina. Sexina psilada a levemente escabrada. **Dimensões:** D= 87-109 μ m; exina= 2 μ m; poro (com ânulo)= 22 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Macedo, 2009. **Observação:** *Zea mays* foi encontrado somente na chuva polínica. Este táxon não foi contado separadamente, nos diagramas está incluído em Poaceae. **Dados ecológicos:** *Zea mays*, o milho, é plantado na fazenda onde se encontra a vereda. Os grãos de pólen de *Zea mays* foram encontrados apenas na chuva polínica.

Eudicotiledôneas

‘Tricolpadas Basais’

Ordem Proteales

Família Proteaceae

14. *Roupala* Aubl., 1775 (**Estampa 14, Figuras 14a e 14b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados retos, oblato, triporado, poros circulares. Sexina menos espessa que nexina. Sexina escabrada.

Dimensões: E (em VP)= 34 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Colinvaux *et al.*, 1999.

Dados ecológicos: As proteáceas ocorrem predominantemente em regiões tropicais e subtropicais (Souza & Lorenzi, 2008) e segundo Goodland & Ferri (1979) são características de locais com estação seca prolongada. O gênero *Roupala*, de hábito arbóreo, é um dos gêneros característicos do Cerrado e, dentre as fitofisionomias deste bioma, apresenta maior abundância no Cerradão (Goodland & Ferri, 1979). *Roupala montana* é uma espécie comum no Cerrado e nos Campos Rupestres (Souza & Lorenzi, 2008).

Tricolpadas-Núcleo

Ordem Caryophyllales

Família Amaranthaceae

15. *Alternanthera* Forssk., 1775 (**Estampa 14, Figuras 15a e 15b**)

Descrição: Grão de pólen monade, pequeno, radioassimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, mas com formato poliédrico, pantoporado. Sexina reticulada, com doze malhas grandes pentagonais.

Dimensões: D= 18-20 μ m; exina= 2 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** *Alternanthera* é um gênero herbáceo de distribuição cosmopolita.

16. Tipo *Gomphrena* L., 1753 (**Estampa 15, Figuras 16a a 16c**)

Descrição: Grão de pólen mônade, radioassimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, pantoporado. Sexina muito mais espessa que a nexina. Sexina reticulada de malhas grandes, hexagonais ou pentagonais, com um poro circular em cada lúmem. Columelas evidentes, sustentando os muros do

retículo. **Dimensões:** D= 16-18 μ m; exina= 3 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Colinvaux *et al.*, 1999. **Dados ecológicos:** A família Amaranthaceae é, de acordo com Judd *et al.* (2009), cosmopolita e especialmente característica de ambientes alterados, áridos ou salinos. Siqueira (1991) considera a família predominantemente tropical a subtropical e indica que no Brasil ocorrem 46 espécies do gênero *Gomphrena* que se distribuem principalmente em cerrados, campos rupestres, campos napeádicos e caatingas. No Cerrado, estão presentes trinta e três espécies, herbáceas ou subarborescentes, distribuídas em praticamente todas as fitofisionomias do bioma, mas especialmente presentes no Cerrado (*stricto sensu*) e nos Campos (Mendonça *et al.*, 2008).

17. *Kochia scoparia* (L.) Schrad., 1809 (**Estampa 15, Figuras 17a a 17c**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, pantoporado. Poros dispostos regularmente em toda a superfície do grão. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina granulada. **Dimensões:** D=28-37 μ m; exina= 2-3 μ m. **Observação:** grãos de pólen introduzidos como marcador exótico.

Família Droseraceae

18. *Drosera* L., 1753 (**Estampa 15, Figuras 18a a 18c**)

Descrição: Tétrade, grande, tetraédrica. Os grãos são aperturados no pólo proximal, a abertura é constituída por canais que irradiam do centro dos grãos em direção ao centro da tétrade. Exina equinada, espinhos com altura maior que a largura da base. **Dimensões:** diâmetro da tétrade= 41-60 μ m; espinhos: altura= 1,0-2,5 μ m. **Referências:** Punt *et al.*, 2003; Melhem *et al.*, 2003. **Dados ecológicos:** A família Droseraceae é comum em áreas úmidas, pobres em nutrientes e com solos ácidos (Judd *et al.*, 2009). No Brasil ocorrem dez espécies do gênero *Drosera*, características de barrancos úmidos e de bordas de pequenos riachos (Souza & Lorenzi, 2008). Este gênero é constituído por ervas insetívoras que ocorrem, dentro do Cerrado, no Campo Úmido e nas veredas (Mendonça *et al.*, 2008; Nemoto & Libeiro, 2006; Araújo *et al.*, 2002; Oliveira, 2005).

Ordem Dilleniales

Família Dilleniaceae

19. *Dolioscarpus* Rol., 1756 (**Estampa 15, Figuras 19a a 19c**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, subprolato, tricolporado, colpos com constricção equatorial. Sexina mais espessa que a nexina, columelada. Sexina reticulada heterobrocada. **Dimensões:** P= 26-32 μ m; E= 22-26 μ m; exina= 2-2,2 μ m. **Referências:** Colinvaux *et al.*, 1999; Roubik & Moreno, 1991; Bush & Weng, 2006. **Dados ecológicos:** A família Dilleniaceae é uma pequena família de distribuição pantropical. As espécies

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

Clado das Rosídeas

Fabídeas (Eurosídeas I)

Ordem Celastrales

Família Celastraceae

20. *Plenckia populnea* Reissek, 1861 (**Estampa 16, Figuras 20a a 20c**)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular, prolato-esferoidal, tricolporado. Sexina muito maior que a nexina, desamente columelada. Sexina reticulada, homobrocada. **Dimensões:** P= 22-28 μ m; E= 20-21 μ m; exina= 5 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Colinvaux *et al.*, 1999; Bush & Weng, 2006. **Dados ecológicos:** A família Celastraceae possui distribuição predominantemente tropical e subtropical (Judd *et al.*, 2009). *Plenckia populnea*, popularmente conhecida como marmeleiro-do-cerrado, é uma árvore comum no Cerrado, distribuída em Matas de Galeria, no Cerradão e no Cerrado *stricto sensu* (Souza & Lorenzi, 2008; Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem Malpighiales

Família Malpighiaceae

21. Tipo *Heteropterys* Kunth, 1822 (**Estampa 16, Figuras 21a e 21b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, assimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, pantoaperturado: poros e colpóides; os colpóides são muito largos e unidos entre si e aos poros. Sexina escabrada, de espessura igual ou menos espessa que a nexina. **Dimensões:** D= 36-48 μ m; exina=4-7 μ m. **Referências:** Silva, 2009. **Dados ecológicos:** A família Malpighiaceae é especialmente diversa na América do Sul (Judd *et al.*, 2009), e pode ser considerada, de acordo com Goodland & Ferri (1979), uma das famílias características do Cerrado. Trinta e oito espécies de *Heteropterys*, na forma de lianas ou arbustos, são encontradas no Cerrado, em Matas de Galeria, no Cerrado *stricto sensu* e nos campos (Mendonça *et al.*, 2008).

22. Tipo *Camarea* L., 1753 (**Estampa 16, Figuras 22a e 22b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, assimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, pantoaperturado: vários poros circulares e colpóides muito curtos e finos. Sexina psilada. Nexina mais espessa que a sexina. O Tipo *Camarea* difere do Tipo *Heteropterys* por apresentar exina mais grossa e colpos finos. **Dimensões:** 35-45 μ m; exina= 6 μ m. **Referências:** Watanabe, 1988. **Dados**

ecológicos: No Cerrado, as espécies de *Camarea*, de hábito subarbuscivo, ocorrem principalmente no Campo Limpo, Campo Sujo e Campo Rupestre (Mendonça *et al.*, 2008). *C. affinis* ocorre em veredas.

23. Tipo Mascagnia Colla, 1824 (**Estampa 16, Figuras 23a e 23b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, assimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, porado. A sexina é muito menos espessa que a nexina. A ornamentação da sexina é constituída por verrugas levemente pontiagudas. **Dimensões:** D= 37µm; exina= 4µm **Referências:** Colinvaux *et al.*, 1999.

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

24. Tipo Peixotoa A. Juss., 1833 (**Estampa 16, Figuras 24a a 24c**)

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

Dimensões: D=33-35µm; exina= 4-6µm. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** As dezoito espécies de *Peixotoa* que ocorrem no Cerrado são arbustos, subarbuscos, ou, mais raramente, lianas que habitam principalmente o Cerrado *stricto sensu*, o Campo Sujo, o Campo Limpo ou Matas de Galeria (Mendonça *et al.*, 2008).

25. Tipo Tetrapteryx Cav., 1790 (**Estampa 17, Figuras 25a a 25f**)

Descrição: Grão de pólen mônade, assimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, porado (poucos poros, não muito visíveis por causa da ornamentação). Sexina com padrão ornado: “ornamentação reticulada consistindo de muri largos e curvos e lumens que são frequentemente anastomosados” (Punt *et al.*, 2007). **Dimensões:** D= 40-48µm; exina= 4-6µm. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** Vinte e três espécies arbustivas e subarbuscivas de *Tetrapteryx* são encontradas no Cerrado, ocupando quase todas as fitofisionomias (Mendonça *et al.*, 2008).

26. Malpighiaceae indeterminada (**Estampa 17, Figuras 26a e 26b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, assimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, inaperturado (?). Sexina menos espessa que a nexina. Sexina psilada, formando cristas onduladas. **Dimensões:** D= 45µm; exina= 6,5µm.

27. *Sebastiania* Spreng., 1820 (**Estampa 17, Figuras 27a e 27b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioossimétrico, isopolar, âmbito lobado, prolato-esferoidal a subprolato, área polar deprimida, tricolporado. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina reticulada, reticulação fina e homobrocada. **Dimensões:** P= 24-34 μ m; E= 20-30 μ m; exina= 1,5-2,0 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Bush & Weng, 2006. **Dados ecológicos:** A Família Euphorbiaceae tem ampla distribuição, mas é principalmente abundante e diversificada nas regiões tropicais (Judd *et al.*, 2009). Está entre as famílias mais representadas no Cerrado (Goodland & Ferri, 1979). Trinta e quatro espécies de *Sebastiania* foram descritas para o Cerrado, a maioria delas são ervas, subarbustos ou arbustos, e mais raramente árvores (Mendonça *et al.*, 2008). O gênero ocorre em praticamente todas as fitofisionomias do bioma, inclusive nas veredas (Mendonça *et al.*, *op cit.*).

28. *Plukenetia* L., 1753 (**Estampa 17, Figuras 28a e 28b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioossimétrico, isopolar, âmbito circular, subprolato, tricolpado com os colpos pouco definidos, como uma fenda rasgada. No mesocólpio há zonas com espessamento da exina. Sexina psilada, perto das aberturas, à escabrada, no mesocólpio. **Dimensões:** P=38 μ m; E= 29 μ m; exina= 2 μ m. **Referências:** Nowicke & Takahashi, 2002; Bush & Weng, 2006. **Dados ecológicos:** Mendonça *et al.* (2008) citam apenas a espécie *Plukenetia serrata* como ocorrência do gênero no Cerrado. Esta espécie é uma trepadeira que ocorre em matas.

29. Tipo *Tragia lagoensis* Müll. Arg., 1874 (**Estampa 18, Figuras 29a a 29c**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioossimétrico, isopolar, âmbito circular, subprolato, tricolpado. Sexina bem mais espessa que a nexina. Sexina pilada. **Dimensões:** P= 36 μ m; E=23-25 μ m; exina= 3 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** As espécies do gênero *Tragia* são plantas subarbusivas ou arbustivas. Cinco espécies do gênero fazem parte da flora do Cerrado, e *Tragia bahiensis* Müll. Arg. (= *Tragia lagoensis*) ocorre no Cerrado (*stricto sensu*), no Campo Sujo e em brejos (Mendonça *et al.*, 2008).

30. Tipo *Maprounea brasiliensis* A. St.-Hil., 1828 (**Estampa 18, Figuras 30a a 30d**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioossimétrico, isopolar, âmbito lobado, subprolato a prolato, tricolporado. Sexina muito mais espessa que a nexina. Sexina reticulada, homobrocada. **Dimensões:** P=28-36 μ m; E= 23-30 μ m; exina= 3 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** Este tipo inclui também a espécie *Maprounea guianensis*. As duas espécies, *M. brasiliensis* e *M. guianensis*, ocorrem no Cerrado; a primeira é uma planta arbustiva ou subarbustiva que habita o Cerradão, o Cerrado (*stricto sensu*), o Campo Sujo e também o Campo Rupestre; a segunda é uma árvore que ocorre em Matas de Galeria e em veredas (Mendonça *et al.*,

2008). Segundo Lorenzi (2002), *Maprounea guianensis* é uma árvore de ampla e descontínua dispersão, ocorrendo nas florestas Atlântica e Amazônica e no Cerrado, ocupando preferencialmente terrenos argilosos bem drenados de aclives suaves.

31. Tipo Alchornea Sw., 1788 (**Estampa 18, Figuras 31a e 31b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno, radioossimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato a oblato-esferoidal, tricolporado com opérculo. Sexina mais espessa que a nexina; a sexina engrossa próximo às aberturas. Sexina escabrada. **Dimensões:** E (em VP)= 23µm; exina (no mesocópio)= 1,5µm. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Colinvaux *et al.*, 1999. **Dados ecológicos:** Seis espécies do gênero *Alchornea* estão presentes no Cerrado, todas elas são árvores que ocorrem em Matas de Galeria e em Matas Ciliares (Mendonça *et al.*, 2008).

Família Caryocaraceae

32. *Caryocar brasiliense* Cambess., 1828 (**Estampa 18, Figuras 32a a 32d**)

Descrição: Grão de pólen mônade, grande, radioossimétrico, isopolar, âmbito triangular com ângulos salientes e arredondados, prolato-esferoidal a subprolato, tricolporado. Exina espessa, sexina mais espessa que a nexina. Sexina reticulada no mesocópio, malhas grandes e irregulares, com muros curvos. Nas zonas polares e orais a sexina é saliente e sem retículo. **Dimensões:** P= 52-65µm; E= 45-46µm; exina (no mesocópio)= 2,0-3,0µm; exina (saliências orais e polares)= 6µm. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** Caryocaraceae é uma família de distribuição neotropical. *Caryocar brasiliense*, o pequi, é uma árvore semidecídua característica e nativa do Cerrado (Souza & Lorenzi, 2008). Está entre as espécies arbóreas mais abundantes no Cerrado, ocorrendo no subsistema Cerradão e no subsistema Cerrado *stricto sensu* (Goodland & Ferri, 1979; Almeida *et al.*, 1998; Faleiro, 2007; Mendonça *et al.*, 2008).

Família Erythroxylaceae

33. *Erythroxylum* P. Browne, 1756 (**Estampa 19, Figuras 33a e 33b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, radioossimétrico, isopolar, âmbito circular, prolato, tricolporado, golpes longos com costa e apresentando constrição equatorial. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina reticulada, homobrocada. **Dimensões:** P= 40µm; E= 24µm; exina=1µm. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Colinvaux *et al.*, 1999. **Dados ecológicos:** Erythroxylaceae é uma família de distribuição pantropical. *Erythroxylum* é o único gênero da família que ocorre no Brasil e é um dos gêneros mais comuns no Cerrado (Souza & Lorenzi, 2008). Cerca de quarenta e cinco espécies arbóreas ou arbustivas estão presentes no Cerrado, ocupando praticamente todas as fitofisionomias do Bioma (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem Fabales

Família Fabaceae

34. *Bowdichia* Kunth., 1824 (Estampa 19, Figuras 34a e 34b)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados convexos, oblato-esferoidal, tricolporado. Exina grossa no mesocólpio e afina na região das aberturas; nas regiões mais espessas a coloração é mais escura. A estratificação da exina não é bem visível. Exina psilada. **Dimensões:** E (em VP)= 23-36 μ m; exina (no mesocólpio)= 3,0-3,5 μ m.

Referências: Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** A família Fabaceae, de distribuição praticamente cosmopolita, é a terceira maior família de angiospermas (Judd *et al.*, 2009). No Cerrado, é provavelmente a família mais representativa do estrato arbóreo (Goodland & Ferri, 1979; Faleiro, 2007). *Bowdichia virgilioides* é uma das árvores mais importantes no Cerrado (Goodland & Ferri, 1979). De acordo com Walter (2006), *B. virgilioides*, apesar de não ser localmente abundante já que comporta poucos indivíduos por população, está entre as cinco espécies mais amplamente distribuídas no Cerrado, com ocorrências em vários subsistemas, por exemplo, na Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado *stricto sensu* e Campo Sujo.

35. *Stryphnodendron* Mart., 1837 (Estampa 19, Figura 35a)

Descrição: Políade, média, radioassimétrica, âmbito circular em vista frontal, elíptica em vista equatorial, com 16 grãos de pólen. Grãos de pólen porados. Exina psilada. **Dimensões:** Políade: Dmaior=28 μ m; Dmenor= 23 μ m, exina= 1 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Silva, 2009.

Dados ecológicos: Treze espécies de *Stryphnodendron* ocorrem no Cerrado, são espécies arbustivas ou arbóreas, presentes no Cerrado (*stricto sensu*), no Cerradão e na Mata Seca (Mendonça *et al.*, 2008). Entre estas espécies destaca-se o *S. adstringens*, o barbatimão, uma das leguminosas mais típicas do Cerrado (Souza & Lorenzi, 2008).

36. *Anadenanthera colubrina* (Vell) Brenan., 1955 (Estampa 19, Figuras 36a a 36c)

Descrição: Políade, média, radioassimétrica, de âmbito elíptico, composta por 12 ou 16 grãos de pólen. Grãos de pólen porados. Exina granulada a verrucada. **Dimensões:** Políade: Dmaior= 28-39 μ m; Dmenor= 23-32 μ m. **Referências:** Nascimento, 2008; Caccavari, 2002; Gosling *et al.*, 2009; Barth, 1989. **Dados ecológicos:** *Anadenanthera colubrina* é uma árvore, considerada uma espécie típica da Caatinga (Silva, 2007). Esta espécie ocorre também no Cerrado, em Matas de Galeria, Matas Secas e no Cerradão (Mendonça *et al.*, 2008).

37. Tipo Senna Mill., 1754 (Estampa 19, Figuras 37a a 37d)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, prolato, tricolporado com colpos longos apresentando constrição equatorial e poros lalongados. Sexina mais

espessa que a nexina. Sexina columelada e finamente reticulada ou psilada. **Dimensões:** P= 35-39 μ m; E= 26-33 μ m; exina= 2 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973 (onde corresponde ao Tipo Cassia); Silva, 2009. **Dados ecológicos:** *Senna* é um gênero abundante e diverso no Cerrado. Das trinta e sete espécies deste gênero encontradas no Bioma, a maioria apresenta hábito arbustivo ou arbóreo, mas algumas são ervas ou lianas (Mendonça *et al.*, 2008). *Senna* sp. habita praticamente todas as fitofisionomias do Cerrado.

Família Polygalaceae

38. *Polygala* L., 1753 (**Estampa 20, Figuras 38a a 38d**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radiosimétrico, isopolar, âmbito circular, subprolato a prolato, policolporado. Os poros são grandes e unidos pelas extremidades. Exina psilada ou escabrada. **Dimensões:** P= 30-38 μ m; E= 20-29 μ m; exina= 2 μ m. **Referências:** Colinvaux *et al.*, 1999; Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** A família Polygalaceae tem distribuição quase cosmopolita. A maioria das espécies de *Polygala* são plantas herbáceas encontradas em áreas abertas (Souza & Lorenzi, 2008). Cerca de noventa espécies de *Polygala* foram descritas no Cerrado, a maioria são ervas ou subarbustos presentes em formações campestres ou nas bordas de Matas de Galeria e Matas Ciliares (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem Rosales

Família Cannabaceae (inclui Celtidaceae)

39. Cannabaceae indeterminada (**Estampa 20, Figuras 39a e 39b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radiosimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados convexos, suboblato a oblato-esferoidal, triporado (ou tetraporado), poros com ânulo. Exina psilada a escabrada. **Dimensões:** E= 22-27 μ m; P= 20-28 μ m; exina: 1,5-2,0 μ m. **Referências:** Punt & Malotau, 1984; Barth, 1989. **Observação:** A Família Cannabaceae no sentido de Judd *et al.* (2009) inclui os gêneros *Celtis* e *Trema*, anteriormente relacionados à Família Ulmaceae, além dos gêneros *Humulus* e *Cannabis*, entre outros. **Dados ecológicos:** A família Cannabaceae é amplamente distribuída em regiões tropicais e temperadas (Judd *et al.*, 2009). *Celtis* e *Trema* são táxons arbóreos que ocorrem no Cerrado.

Família Urticaceae (inclui Cecropiaceae)

40. *Cecropia* Loefl., 1758 (**Estampa 20, Figura 40a**)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno, bilateralmente simétrico, isopolar, âmbito elíptico, subprolato, biporado, poros proeminentes e circulares. Sexina escabrada. **Dimensões:** P= 14 μ m; E= 11 μ m; exina < 1 μ m. **Referências:** Barth, 1976; Colinvaux *et al.*, 1999. **Dados ecológicos:** As

árvores do gênero *Cecropia* são popularmente conhecidas como embaúba. São árvores pioneiras da Mata Atlântica e ocorrem em locais desmatados em recuperação.

Ordem Myrtales

Família Lythraceae

41. *Lafoensia* Vand., 1788 (Estampa 20, Figuras 41a e 41b)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, subprolato, tricolporado com poros grandes e circulares. Exina mais espessa na região dos poros. Sexina mais espessa que a nexina, sexina areolada na região equatorial e psilada nos pólos. **Dimensões:** P= 33-50 μ m; E= 27-40 μ m; exina= 1,5-2,0 μ m. **Referências:** Silva, 2009; Salgado-Labouriau, 1973; Roubik & Moreno, 1991. **Dados ecológicos:** Lythraceae apresenta distribuição predominantemente pantropical e é uma das principais famílias das formações vegetais abertas do Brasil, principalmente do Cerrado e do Campo Rupestre (Souza & Lorenzi, 2008). *Lafoensia* está presente no Cerrado com cinco espécies arbóreas e uma arbustiva que ocorrem na Mata Seca, na Mata Ciliar, no Cerradão e no Cerrado (*stricto sensu*) (Mendonça *et al.*, 2008).

Família Onagraceae

42. *Ludwigia* L., 1753 (Estampa 20, Figura 42a)

Descrição: Grão de pólen mônade ou na forma de tétrade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular, oblato, triporado, poros grandes e com espessamento anelar (ânulo). Sexina psilada ou granulada. **Dimensões:** Grãos: E (em VP)= 35-45 μ m; diâmetro dos poros= 6 μ m. **Referências:** Scherer & Lorscheitter, 2008; Bush & Weng, 2006; Lorente, 2010. **Dados ecológicos:** Onagraceae é uma família cosmopolita e o gênero *Ludwigia* ocorre por todo o Brasil, principalmente associado a zonas alagáveis (Souza & Lorenzi, 2008). Vinte e uma espécies de *Ludwigia* foram relatadas por Mendonça *et al.* (2008) para o Cerrado; são em geral subarbustos ou arbustos, mais raramente ervas, que vivem no Campo Úmido, na Mata de Galeria, em veredas e em brejos. Na vereda estudada o gênero é abundante (Estampa 27).

43. *Ludwigia tomentosa* (Cambess.) H. Hara, 1953 (Estampa 20, Figuras 43a e 43b)

Descrição: Tétrade, muito grande, tetraédrica. Grãos de pólen grandes, radioassimétricos, isopolares, âmbito triangular de lados convexos e ângulos salientes, oblatos a suboblatos, triporados, poros grandes com ânulo. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina areolada. **Dimensões:** Tétrade: D= 115-150 μ m; Grão: P= 57-64 μ m; E= 70-100 μ m; exina= 3 μ m; Diâmetro do poro= 19-21 μ m. **Referências:** Bush & Weng, 2006; a espécie foi determinada por comparação com a Palinoteca de

Referência do Laboratório de Palinologia (CPMTC – IGC). **Dados ecológicos:** *Ludwigia tomentosa* é abundante no estrato herbáceo-arbustivo da Vereda Laçador.

Família Myrtaceae

44. *Eucalyptus* L'Hér., 1788 (Estampa 21, Figuras 44a a 44c)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados retos e ângulos arredondados, oblato, tricolporado (sincolpado). Sexina psilada a escabrada. A exina é mais grossa na região dos poros. **Dimensões:** P= 11-14 μ m; E= 21-27; exina (no mesocólpio)= 2 μ m; exina (nos poros)= 3,5 μ m. **Referências:** Mendonça *et al.*, 2008; Moreti *et al.*, 2000. **Dados ecológicos:** *Eucalyptus* é um elemento exótico à flora brasileira, nativo da Oceania. Árvores deste gênero são atualmente extensivamente cultivadas no Brasil e especialmente no estado de Minas Gerais, para obtenção de madeira. Sobre o Chapadão dos Gerais, há várias plantações de eucalipto. Os grãos de pólen deste gênero foram encontrados apenas na chuva polínica.

45. Tipo Campomanesia Ruiz & Pav., 1794 (Estampa 21, Figuras 45a e 45b)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados retos (ânguloaperturado), subprolato, tricolporado. A estratificação da exina não é visível no mesocólpio. Na região oral a exina se separa em duas e a camada mais externa se destaca em forma de semi-arco, deixando um espaço vazio entre as duas camadas. Exina escabrada. **Dimensões:** E (em VP)= 21 μ m; exina= 1 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** A família Myrtaceae apresenta distribuição pantropical e subtropical e é uma das maiores famílias da flora brasileira (Souza & Lorenzi, 2008). O gênero *Campomanesia* é especialmente importante no Cerrado, onde ocorrem cerca de dezesseis espécies de hábito arbustivo ou arbóreo, distribuídas em várias fitofisionomias, como Cerrado *stricto sensu*, Campo Sujo, Mata de Galeria, Mata Ciliar e Vereda (Mendonça *et al.*, 2008; Souza & Lorenzi, 2008).

46. Melastomataceae/Combretaceae (Indeterminada) (Estampa 21, Figuras 46a a 46d)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito hexagonal de lados convexos, prolato esferoidal a prolato, heteroaperturado com três cólporos intercalados com três pseudocolpos. Exina fina, psilada ou escabrada. **Dimensões:** P= 20-30 μ m; E= 18-21 μ m; exina < 1 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Observação:** As famílias Melastomataceae e Combretaceae possuem tipos polínicos muito semelhantes, caracterizados pela presença de três colpos e três pseudocolpos e pela exina psilada a escabrada. Neste trabalho, não foi possível diferenciar os grãos de pólen das duas famílias. **Dados ecológicos:** A família Melastomataceae, de distribuição pantropical, é uma das principais famílias da flora brasileira (Souza & Lorenzi, 2008). No Cerrado, Melastomataceae é uma das famílias mais importantes, com cerca de trinta gêneros e

mais de quinhentas espécies, destacando-se os gêneros *Miconia*, *Microlicia*, *Lavoisiera*, *Cambessedesia* e *Tibouchina* (Mendonça *et al.*, 2008). As melastomatáceas têm hábito arbustivo ou arbóreo, raramente herbáceo, e habitam praticamente todas as fitofisionomias do Cerrado. *Miconia* sp. foi observada na vereda estudada (Estampa 27). Da família Combretaceae, também pantropical, apenas seis gêneros estão presentes no Brasil, com destaque para *Combretum* e *Terminalia* presentes no Cerrado (Souza & Lorenzi, 2008; Mendonça *et al.*, 2008). As combretáceas são em geral arbóreas ou arbustivas.

Malvídeas (Eurosídeas II)

Ordem Malvales

Família Malvaceae

47. *Eriotheca* Schott & Endl., 1832 (Estampa 21, Figuras 47a a 47c)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, planoaperturado, peroblato a suboblato, tricolporado (ou tetracolporado). Os colpos são muito curtos e os poros bem visíveis com engrossamento da exina nestas regiões. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina reticulada, heterobrocada. **Dimensões:** E (em VP)= 43-48 µm; exina= 2µm. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** *Eriotheca* era anteriormente incluída na família Bombacaceae, mas estudos filogenéticos não sustentaram a distinção desta família e os gêneros nela incluídos são hoje tratados em Malvaceae (Souza & Lorenzi, 2008). *Eriotheca* é um dos gêneros característicos do Cerrado, ele inclui cinco espécies arbóreas que ocorrem no Cerradão, na Mata de Galeria e no Cerrado *stricto sensu* (Mendonça *et al.*, 2008).

48. *Malachra* L., 1767 (Estampa 22, Figuras 48a a 48c)

Descrição: Grão de pólen mônade, grande a muito grande, radioassimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, pantoporado. Sexina mais grossa que a nexina. Sexina equinada e granulada. Espinhos grandes, de formato cônico, com a base columelada. **Dimensões:** D= 98-104µm; altura dos espinhos= 7µm (espinhos + base columelada= 12µm); sexina= 4µm; nexina= 3µm. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; o gênero foi determinado por comparação com a Palinoteca de Referência do Laboratório de Palinologia (CPMTC – IGC). **Dados ecológicos:** As plantas do gênero *Malachra* são plantas de larga distribuição no Brasil.

Família Thymelaeaceae

49. *Daphnopsis* Mart., 1824 (Estampa 22, Figuras 49a a 49c)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno, radioassimétrico, apolar, âmbito circular, esférico, pantoporado com os poros regularmente distribuídos por todo o grão. Sexina um pouco mais

espaça ou da mesma espessura que a nexina. Sexina pilada. **Dimensões:** D= 20-23 μ m; exina= 2 μ m. **Referências:** Bauermann, 2003; Lorente, 2010. **Dados ecológicos:** Thymelaeaceae possui distribuição cosmopolita, e *Daphnopsis* é o gênero mais comum no Brasil (Souza e Lorenzi, 2008). No Cerrado, o gênero é representado por seis espécies arbóreas que ocorrem na Mata de Galeria, na Mata Ciliar e na transição do Cerrado com Mata Atlântica (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem Sapindales

Família Meliaceae

50. *Cabrlea* A. Juss., 1830 (Estampa 22, Figuras 50a e 50b)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito quadrangular, prolato-esferoidal, tetracolporado com colpos estreitos e poros circulares apresentando ânulo. Exina escabrada. **Dimensões:** P= 27 μ m; E= 24 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Barth *et al.*, 1998. **Dados ecológicos:** A família Meliaceae possui distribuição pantropical e conta com seis gêneros e cerca de cem espécies no Brasil (Souza & Lorenzi, 2008). *Cabrlea canjerana* é uma espécie arbórea que ocorre no Cerrado, habitando a Mata Ciliar, a Mata de Galeria, a Mata Seca Semidecídua e Decídua e o Cerradão (Mendonça *et al.*, 2008).

Família Anacardiaceae

51. Anacardiaceae (Indeterminada Tipo 1) (Estampa 22, Figuras 51a e 51b)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, prolato, tricolporado. Sexina e nexina da mesma espessura. Sexina estriada, as estrias são longitudinais (paralelas aos colpos) e muito finas. **Dimensões:** P= 27-29 μ m; E= 12-17 μ m; exina= 1,0-1,5 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** Anacardiaceae possui distribuição tropical e subtropical (Souza & Lorenzi, 2008), no Cerrado, ocorrem nove gêneros arbóreos, presentes principalmente em formações florestais como o Cerradão, a Mata Seca e a Mata Ciliar (Mendonça *et al.*, 2008). Destacam-se os gêneros *Anacardium* e *Astronium*, que apresentam maior número de espécies no Cerrado e a espécie *Tapirira guianensis* que é uma das espécies de Anacardiaceae mais comuns no Brasil (Mendonça *et al.*, 2008; Souza & Lorenzi, 2008).

52. Anacardiaceae (Indeterminada Tipo 2) (Estampa 22, Figuras 52a e 52b)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, prolato, tricolporado. Sexina mais espessa que a nexina, sexina estriada-reticulada. **Dimensões:** P= 29-40 μ m; E= 18-29 μ m; exina= 1 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** mesmo que o anterior.

Família Burseraceae

53. *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett, 1980 (**Estampa 23, Figuras 53a a 53c**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radiosimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal, tricolporado, colpos médios e poros circulares. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina retipilada. **Dimensões:** P= 29 μ m; E= 31-33 μ m; exina= 3 μ m. **Referências:** Silva, 2007; Aguilar-Sierra & Melhem, 1998; Bush & Weng, 2006. **Dados ecológicos:** A família Burseraceae é composta por árvores de distribuição principalmente pantropical (Judd *et al.*, 2009). *Commiphora leptophloeos*, ou imburana como é popularmente conhecida, é uma árvore que ocorre, principalmente, no Nordeste do Brasil e no extremo norte de Minas Gerais e de Goiás (Carvalho, 2008). Trata-se de uma espécie pioneira, que constitui cerca de 90% do estrato arbóreo da Caatinga arbóreo-arbustiva. Também é encontrada no campo rupestre, em Minas Gerais e na Floresta Estacional Decidual no norte de Goiás. No Cerrado, *C. leptophloeos* ocorre na Mata Seca e no Campo Rupestre (Mendonça *et al.*, 2008). Silva (2007), Santos & Silva (2010) e Gomes & Silva (2010) consideram o pólen de *C. leptophloeos* como um dos indicadores da ocorrência de vegetação de Caatinga em estudos paleoecológicos.

54. *Dacryodes* Vahl., 1810 (**Estampa 23, Figuras 54a e 54b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno, radiosimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados convexos, subprolato, tricolporado com poros retangulares. Sexina e nexina têm aproximadamente a mesma espessura. Sexina psilada a escabrada. **Dimensões:** P= 17 μ m; E= 14 μ m; exina= 1 μ m. **Referências:** Colinvaux *et al.*, 1999; Ferrazzo, 2008. **Dados ecológicos:** *Dacryodes* apresenta hábito arbóreo e ocorre em regiões tropicais (Joly, 1983).

55. *Protium* Burm. f., 1768 (**Estampa 23, Figura 55a**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radiosimétrico, isopolar, âmbito circular, prolato com formato aproximadamente retangular em vista equatorial, tricolporado, poros lalongados. Exina psilada. **Dimensões:** P= 40 μ m; E= 25 μ m; exina= 2 μ m. **Referências:** Colinvaux *et al.*, 1999; Roubik & Moreno, 1991. **Dados ecológicos:** *Protium* é o gênero da família Burseraceae mais difundido no Brasil (Souza & Lorenzi, 2008); onze espécies arbóreas deste gênero ocorrem no Cerrado, a maioria na Mata Ciliar, Mata de Galeria ou Mata Seca (Mendonça *et al.*, 2008). A espécie *P. spruceanum* pode ocorrer em veredas.

Família Sapindaceae

56. Tipo *Allophylus* L., 1753 (**Estampa 23, Figuras 56a e 56b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radiosimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados retos e ângulos arredondados (ânguloaperturado), oblato, triporado. Sexina e nexina são da mesma espessura. Sexina finamente reticulada. **Dimensões:** E (em VP)= 25-35 μ m; exina= 1,8 μ m.

Referências: Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** Sapindaceae é uma família cosmopolita, mas é principalmente distribuída em regiões tropicais e subtropicais (Judd *et al.*, 2009). Oito espécies de *Allophylus* ocorrem no Cerrado. São árvores que ocupam a Mata Ciliar, a Mata de Galeria, a Mata Seca, o Cerradão e o Cerrado *stricto sensu* (Mendonça *et al.*, 2008).

Clado das Asterídeas

Ordem Ericales

Família Sapotaceae

57. *Chrysophyllum* L., 1753 (Estampa 23, Figuras 57a e 57b)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radiosimétrico, isopolar, âmbito circular, prolato, tricolporado. Exina mais espessa nas regiões polares, sexina muito mais espessa que a nexina. Sexina columelada e microrreticulada. **Dimensões:** P= 25µm; E= 15µm; exina (nos pólos)= 3,5µm.

Referências: Macedo, 2009; Leonhardt & Lorscheitter, 2008. **Dados ecológicos:** De distribuição pantropical, a família Sapotaceae possui quatorze gêneros nativos no Brasil, distribuídos principalmente na Floresta Amazônica (Souza & Lorenzi, 2008). No Cerrado, ocorrem oito gêneros, presentes principalmente em formações florestais. Sete espécies de *Chrysophyllum* ocorrem no Cerrado; estas espécies têm hábito arbóreo e habitam a Mata de Galeria, a Mata Seca e regiões de transição com a Amazônia (Mendonça *et al.*, 2008).

58. *Pouteria* Aubl., 1775 (Estampa 23, Figuras 58a e 58b)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno, radiosimétrico, isopolar, âmbito circular, prolato, tricolporado com poros circulares e costa nos colpos. Exina psilada. **Dimensões:** P= 17µm; E= 12µm; exina 1µm. **Referências:** Colinvaux *et al.*, 1999; Rull, 2003; Roubik & Moreno, 1991.

Dados ecológicos: Dezesete espécies de *Pouteria* ocorrem no Cerrado. Quase todas apresentam hábito arbóreo e são, em geral, encontradas nas formações florestais deste bioma, como a Mata de Galeria, a Mata Ciliar, o Cerradão e a Mata Seca. Algumas espécies ocorrem também no Cerrado *stricto sensu* e no Campo Sujo; *P. ramiflora* pode ser encontrada em veredas (Mendonça *et al.*, 2008).

Família Primulaceae (Myrsinaceae)

59. *Myrsine* L., 1753 (Estampa 24, Figuras 59a a 59c)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno, radiosimétrico, isopolar, âmbito lobado, subprolato, tetracolpado com os colpos curtos. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina psilada. **Dimensões:** P= 20-26µm; E= 16-21µm; exina= 1,2-1,5µm. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Colinvaux *et al.*, 1999. **Dados ecológicos:** De acordo com Judd *et al.* (2009), referência adotada para

classificação sistemática neste trabalho, a família Myrsinaceae, juntamente com Theophrastaceae e Maesaceae, devem ser incluídas na família Primulaceae. Esta família é amplamente distribuída em regiões temperadas a tropicais (Judd *et al.*, 2009). Souza & Lorenzi (2008) assinalam que não há consenso a respeito do nome do gênero *Myrsine*, que também recebe o nome de *Rapanea*. Este é o principal gênero de Myrsinaceae do Brasil, segundo os mesmos autores. Neste trabalho foi adotado o nome *Myrsine*, já que na lista de espécies do Cerrado de Mendonça *et al.* (2008), este é o mais utilizado. Nota-se, entretanto, que este tipo polínico abrange também as espécies ali incluídas no gênero *Rapanea*. As espécies de *Myrsine*, que apresentam hábito arbóreo ou arbustivo, são comuns nas florestas do Sudeste (Souza & Lorenzi, 2008) e no Cerrado, estão presentes na Mata Ciliar, na Mata de Galeria, na Mata Seca e também em veredas (Mendonça *et al.*, 2008).

Família Theaceae

60. *Laplacea* Kunth, 1821 (**Estampa 24, Figuras 60a e 60b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal, triporado (poros de difícil visualização). Sexina e nexina têm aproximadamente a mesma espessura. Sexina granulada e equinada. Espinhos esparsamente distribuídos e de pontas arredondadas. **Dimensões:** E= 29-33 μ m; exina= 1,5 μ m; espinhos= 2,5-3,0 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Colinvaux *et al.*, 1999. **Dados ecológicos:** A Família Theaceae se distribui em regiões temperadas a tropicais (Judd *et al.*, 2009). De acordo com Souza & Lorenzi (2008), há apenas uma espécie nativa de Theaceae no Brasil, citada por estes autores como *Gordonia fruticosa*. Muitos autores incluem esta espécie no gênero *Laplacea* (*L. fruticosa*) e esta é a denominação seguida aqui, por ser a denominação utilizada na lista de espécies do Cerrado de Mendonça *et al.* (2008). Neste mesmo trabalho, aparece também a espécie *L. tomentosa* como componente da flora do Cerrado. *L. fruticosa* é uma árvore, presente na Mata de Galeria e no Campo Sujo e *L. tomentosa*, uma arvoreta encontrada na Mata de Galeria (Mendonça *et al.*, 2008).

Família Ericaceae

61. Tipo Agarista D. Don ex G. Don, 1834 (**Estampa 24, Figura 61a**)

Descrição: Tétrade, média, tetraédrica. Grãos de pólen médios, radioassimétricos, isopolares, de âmbito circular, oblatos, tricolporados. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina escabrada. **Dimensões:** diâmetro da tétrade= 35-43 μ m; grão: P= 16 μ m; E= 27 μ m. **Referências:** Colinvaux *et al.*, 1999; Leonhardt & Lorscheitter, 2008. **Observação:** o Tipo Agarista inclui também as espécies do gênero *Gaylussacia*, que possui o mesmo tipo polínico. **Dados ecológicos:** A família Ericaceae é cosmopolita, mas é especialmente freqüente em habitats tropicais montanos, geralmente em áreas ensolaradas e solos ácidos (Judd *et al.*, 2009). No Brasil, a maioria das espécies ocorre em áreas de

maior altitude, e *Agarista* e *Gaylussacia* são os dois principais gêneros da família (Souza & Lorenzi, 2008). Estes dois gêneros são arbustos pequenos, que no Cerrado, são encontrados principalmente nas formações campestres, como o Campo Limpo, Campo Sujo, Campo Rupestre, e também no Campo Úmido, em brejos e veredas, ou ainda nas bordas de Mata de Galeria, Mata Seca ou Mata Ciliar (Mendonça *et al.*, 2008). Os dois gêneros são bastante diversos no Cerrado, ocorrendo quinze espécies de *Agarista* e vinte e oito de *Gaylussacia*.

Família Styracaceae

62. *Styrax* L., 1753 (Estampa 24, Figuras 62a e 62b)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radiosimétrico, isopolar, âmbito triangular, subprolato, o contorno em vista equatorial tem a forma de um losango, tricolporado. Exina com retículo muito fino. **Dimensões:** P= 45µm; E= 34µm; exina= 1µm. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Silva, 2009. **Dados ecológicos:** A região neotropical é um dos principais centros de distribuição da família Styracaceae (Souza & Lorenzi, 2008). No Brasil, a maioria das espécies nativas de *Styrax* ocorre no Cerrado; *S. ferrugineus* e *S. camporum* são as duas espécies mais comuns neste bioma (Souza e Lorenzi, 2008). *S. ferrugineus* é uma árvore encontrada em borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado *stricto sensu* e nas veredas. *S. camporum* é uma árvore ou um arbusto encontrado na Mata de Galeria, Mata Seca, Cerrado *stricto sensu* e Campo Sujo (Mendonça *et al.*, 2008). Outras quatorze espécies de *Styrax* ocorrem no Cerrado, principalmente na Mata de Galeria e no Cerradão (Mendonça *et al.*, 2008).

Família Symplocaceae

63. *Symplocos* Jacq., 1760 (Estampa 24, Figuras 63a e 63b)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radiosimétrico, isopolar, âmbito aproximadamente triangular com ângulos muito salientes, suboblato, tricolporado, mas parece triporado, os colpos são muito curtos e os poros circulares. Regiões orais salientes. Exina escabrada. **Dimensões:** P= 22µm; E= 27µm; exina= 1,5µm. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Barth, 1982; Raczka, 2009. **Dados ecológicos:** A família Symplocaceae é característica de regiões tropicais e subtropicais. O gênero *Symplocos* inclui plantas arbóreas comuns na Mata Atlântica e em matas do Cerrado.

Lamídeas (Euasterídeas I)

Ordem Solanales

Família Solanaceae

64. *Solanum* L., 1753 (Estampa 24, Figuras 64a e 64b)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados convexos, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, tricolporado com colpos longos, poros alongados de pontas arredondadas e presença de endocíngulo. Sexina e nexina de espessura semelhante. Sexina psilada ou perfurada. **Dimensões:** P= 23-40 μ m; E= 18-40 μ m; exina= 1,5-2,5 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Silva, 2009. **Dados ecológicos:** A família Solanaceae é amplamente distribuída, mas tem sua maior diversidade na região neotropical (Judd et al., 2009). *Solanum* é o maior gênero da família, e duas espécies se destacam na flora do Cerrado: *S. lycocarpum* (observada em locais alterados próximo à vereda estudada – Estampa 27) e *S. paniculatum* (Souza & Lorenzi, 2008). *Solanum* é em geral um gênero arbustivo, com menor frequência ocorre também na forma de árvores ou de lianas. Ao todo, sessenta e uma espécies de *Solanum* tiveram sua ocorrência relatada no Cerrado, ocupando praticamente todas as fitofisionomias, florestais e campestres, e também locais antropizados (Mendonça et al., 2008).

Ordem Gentianales

Família Rubiaceae

65. Tipo Borreria G. Mey., 1818 (**Estampa 25, Figuras 65a a 65e**)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal a esférico, estefanocolporado (6 a 10 cólporos) com os colpos curtos. Exina grossa, sexina mais espessa que a nexina. Sexina com columelas evidentes, reticulada. **Dimensões:** P= 28-43 μ m; E= 21-38 μ m; exina= 3-4 μ m. **Referências:** Colinvaux et al., 1999; Macedo, 2009. **Dados ecológicos:** Rubiaceae é uma família cosmopolita, com maior diversidade nas regiões tropicais e subtropicais (Judd et al., 2009). É uma das maiores famílias da flora brasileira, importante em quase todas as formações naturais (Souza & Lorenzi, 2008). O Tipo Borreria inclui várias espécies deste gênero, mas também do gênero *Spermacoce*, muitas vezes considerado sinônimo de *Borreria*, e de outros gêneros da família. Quarenta e cinco espécies de *Borreria* estão presentes na flora do Cerrado, são ervas ou subarbustos encontrados principalmente nas formações campestres (Campo Sujo, Campo Limpo, Cerrado *stricto sensu*, Campo Úmido). Várias espécies podem ser encontradas em veredas e algumas ocorrem também na Mata de Galeria e Mata Ciliar (Mendonça et al., 2008).

Ordem Lamiales

Família Bignoniaceae

66. Bignoniaceae (Indeterminada) (**Estampa 25, Figuras 66a e 66b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio a grande, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, prolato, tricolpado com colpos longos. Sexina mais espessa que nexina, sexina reticulada

heterobrocada. **Medidas:** P= 50-53 μ m; E= 33-34 μ m; exina= 5 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** A família Bignoniaceae é amplamente distribuída em regiões tropicais e subtropicais, e apresenta grande diversidade na América do Sul (Judd et al., 2009). Bignoniaceae é considerada por Goodland & Ferri (1979) uma das famílias características do Cerrado. As plantas desta família são árvores, arbustos ou lianas (Souza & Lorenzi, 2008). No Cerrado, estão presentes cerca de 30 gêneros (Mendonça *et al.*, 2008).

67. *Arrabidaea* DC., 1838 (**Estampa 25, Figuras 67a a 67c**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular ou em forma de trevo (quando os cólporos estão abertos), prolato, tricolporado (os poros são pouco visíveis). Sexina mais espessa que nexina, columelas evidentes. Sexina areolada. **Dimensões:** P= 45-49 μ m; E= 22-25 μ m; exina= 3 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973. **Dados ecológicos:** Vinte e três espécies de *Arrabidaea* ocorrem no Cerrado; são em geral lianas, raramente arbustos. São encontradas na Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado *stricto sensu*, Campo Sujo e Campo Rupestre (Mendonça *et al.*, 2008).

68. *Tabebuia* Gomes ex DC., 1838 (**Estampa 25, Figuras 68a e 68b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio a grande, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular ou em forma de trevo, prolato, tricolporado. Exina delicada, sexina mais espessa que a nexina. Sexina finamente reticulada. **Dimensões:** P= 32-40 μ m; E= 21-35 μ m; E (em VP)= 45 μ m; exina= 1,5 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Ortolani, 2007. **Dados ecológicos:** Dezoito espécies de *Tabebuia* ocorrem no Cerrado. São espécies arbóreas, presentes principalmente em formações florestais (Mata de Galeria, Mata Ciliar, Mata Seca, Cerradão) e em zonas de transição com a Mata Atlântica (Mendonça *et al.*, 2008).

Família Lentibulariaceae

69. *Utricularia* L., 1753 (**Estampa 26, Figuras 69a e 69b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, suboblato, estefanocolporado. Exina psilada. **Dimensões:** E (em VP)= 26-31 μ m. **Referências:** Scherer & Lorscheitter, 2009; Macedo, 2009. **Dados ecológicos:** Lentibulariaceae inclui ervas insetívoras de florestas úmidas, áreas alagadas e ambientes aquáticos, distribuídas de regiões boreais a tropicais (Judd et al., 2009). Trinta e sete espécies de *Utricularia* ocorrem no Cerrado; são todas ervas, em geral aquáticas, presentes principalmente no Campo Úmido, mas também em veredas, brejos e Mata de Galeria (Mendonça *et al.*, 2008).

Família Lamiaceae

70. Tipo *Hyptis* Jacq., 1786 (**Estampa 26, Figuras 70a e 70b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato a prolato, estefanocolpado, com seis colpos bem abertos em VP. Sexina mais espessa que nexina. Sexina com reticulação grossa, heterobrocada e com pilas irregularmente dispostas no interior dos lumens. **Dimensões:** P= 43µm; E= 28-40µm; E (em VP)= 41µm; exina= 1-2µm. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Evaldt *et al.*, 2009. **Dados ecológicos:** Lamiaceae é uma família de distribuição cosmopolita (Judd *et al.*, 2009). *Hyptis* é um gênero freqüente no Cerrado (Souza & Lorenzi, 2008), mais de cem espécies, herbáceas ou arbustivas, estão presentes, habitando principalmente as formações campestres (Mendonça *et al.*, 2008). Algumas espécies ocorrem em veredas.

Campanulídeas (Euasterídeas II)

Ordem Aquifoliales

Família Aquifoliaceae

71. *Ilex* L., 1753 (**Estampa 26, Figuras 71a a 71c**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular com lados bem convexos, tendendo a circular, subprolato a prolato, tricolporado com colpos curtos e poros pouco visíveis. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina clavada, clavas de tamanhos variados e densamente distribuídas. **Dimensões:** P= 32-36µm; E= 23-27µm; exina= 2-4µm. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Colinvaux *et al.*, 1999. **Dados ecológicos:** A família Aquifoliaceae é cosmopolita, porém é mais diversa em regiões tropicais montanas e característica de regiões com solos ácidos (Judd *et al.*, 2009). *Ilex* é o único gênero da família, e no Brasil, se distribui principalmente em áreas de maior altitude do Sul e do Sudeste. No Cerrado, encontram-se vinte e seis espécies de *Ilex*, a maior parte tem hábito arbóreo e ocorre na Mata de Galeria ou na Mata Ciliar (Mendonça *et al.*, 2008). Algumas espécies são arbustivas e podem ocorrer em campos; *I. theezans* pode ocorrer em veredas (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem Apiales

Família Apiaceae

72. *Eryngium* L., 1753 (**Estampa 26, Figuras 72a e 72b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, perprolato, tricolporado, colpos longos e poros retangulares. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina psilada. **Dimensões:** P= 42µm; E= 16µm; exina= 2µm. **Referências:** Scherer & Lorscheitter, 2009; Leonhardt & Lorscheitter, 2008. **Dados ecológicos:** Apiaceae, uma das maiores famílias de angiospermas, é amplamente distribuída de regiões tropicais a temperadas (Judd *et al.*, 2009). *Eryngium* é um gênero

comum em áreas alagáveis da Região Sul (Souza & Lorenzi, 2008). No Cerrado, *Eryngium* é representado por vinte e oito espécies herbáceas, presentes em formações campestres e muitas vezes em ambientes úmidos, como veredas, brejos e Campo Úmido (Mendonça *et al.*, 2008).

Família Araliaceae

73. *Schefflera* J.R. Forst. & G. Forst., 1775 (Estampa 26, Figuras 73a a 73c)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular, suboblato a oblato-esferoidal, tricolporado, poros alongados. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina reticulada, em geral homobrocada, mais raramente heterobrocada. **Dimensões:** P= 18-29 μ m; E= 21-32 μ m; exina= 1,8-3,0 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Colinvaux *et al.*, 1999; Roubik & Moreno, 1991 **Observação:** As espécies nativas de *Schefflera* foram tradicionalmente tratadas como pertencentes ao gênero *Didymopanax* (Souza & Lorenzi, 2008). No entanto, é mais aceito atualmente incluí-las em *Schefflera*. Nas referências citadas, este tipo polínico está descrito sob a denominação de *Didymopanax*. **Dados ecológicos:** Araliaceae possui distribuição cosmopolita, concentrada nos trópicos (Souza & Lorenzi, 2008). *Schefflera* é comum em vários ecossistemas brasileiros, *S. vinosa*, a mandioqueira, é uma árvore típica do Cerrado (Souza & Lorenzi, 2008). Dezesete espécies são encontradas no Cerrado, ocupando a Mata de Galeria, a Mata Ciliar, o Cerradão ou o Cerrado *stricto sensu* (Mendonça *et al.*, 2008).

74. *Hydrocotyle* L., 1753 (Estampa 27, Figuras 74a e 74b)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, perprolato, tricolporado, golpes longos e poros alongados. Sexina mais espessa que a nexina. Sexina reticulada, homobrocada. **Dimensões:** P= 28-32 μ m; E= 12,5-13 μ m; exina= 1 μ m. **Referências:** Ferrazzo, 2008; Willard *et al.*, 2004. **Dados ecológicos:** *Hydrocotyle* era, até recentemente, posicionado na família Apiaceae, no entanto, de acordo com Souza & Lorenzi (2008), seu posicionamento correto é em Araliaceae. As espécies de *Hydrocotyle* são ervas, comuns em bordas de florestas (Souza & Lorenzi, 2008). No Cerrado, estão presentes quatro espécies, encontradas em brejos, bordas de rio, Mata Ciliar, e Campo Rupestre (Mendonça *et al.*, 2008).

Ordem Asterales

Família Asteraceae

75. Tipo *Aspilia* Thouars, 1806 (Estampa 27, Figuras 75a a 75c)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular a triangular de lados convexos, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, tricolporado. Sexina separada da nexina por um espaço vazio, unidas apenas nas margens das aberturas. Sexina equinada, apresentando espinhos

isolados, médios a grandes, columelados e com ápice muito aguçado. **Dimensões:** P= 24-41 μ m; E= 22-41 μ m; espinhos: altura= 4-8 μ m; largura da base: 3-5 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Cancelli, 2008 (onde corresponde ao Tipo Heliantheae). **Dados ecológicos:** A família Asteraceae é uma das maiores famílias de angiospermas e é amplamente distribuída no planeta. No Brasil, cerca de 3 000 espécies se distribuem principalmente em ambientes áridos, semi-áridos e montanhosos e apresentam menor abundância na floresta tropical úmida (Hind, 1993). No Cerrado, as asteráceas são uma das famílias mais representativas, se distribuindo principalmente nas fitofisionomias de vegetação campestre e savânica (Hattori, 2009). Em geral, têm hábito herbáceo ou arbustivo, raramente são árvores ou lianas. Nas veredas, esta família está entre as mais representativas em número de espécies, ocorrendo principalmente nas zonas de borda e do meio, mas também na zona de fundo (Oliveira, 2005; Araújo *et al.*, 2002). O Tipo Aspilia, de Salgado-Labouriau (1973), inclui espécies de vários outros gêneros como *Bidens*, *Calea*, *Ichthyothere*, *Isostigma*, *Riencourtia*, *Spilanthus*, *Viguiera* e *Wedelia*.

76. Tipo Baccharis L., 1753 (**Estampa 27, Figuras 76a e 76b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados convexos, prolato-esferoidal, tricolporado. Sexina separada da nexina. Sexina equinada, com espinhos pequenos a médios, próximos e cônicos. **Dimensões:** P= 23-34 μ m; E= 22-32 μ m; espinhos: altura= 3-5 μ m; largura da base= 3-4 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Cancelli, 2008. **Dados ecológicos:** O Tipo Baccharis inclui, além de várias espécies deste gênero, alguns gêneros da tribo Eupatorieae, como o gênero *Mikania*. O levantamento realizado por Hattori (2009) indica que, no Cerrado, espécies destes gêneros são encontradas principalmente nas veredas, no Campo Sujo Seco, no Campo Sujo Úmido e no Cerrado *stricto sensu*.

77. Tipo Eupatorium L., 1753 (**Estampa 27, Figuras 77a a 77c**)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular, suboblato a subprolato, tricolporado. Sexina separada da nexina no mesocópio. Sexina equinada com espinhos pequenos, separados, cônicos e de pontas aguçadas. Debaixo dos espinhos, o tectum é oco. **Dimensões:** P= 19-27 μ m; E= 16-23 μ m; espinhos: altura= 1,5-3 μ m; largura da base= 1,5-3 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Cancelli, 2008. **Dados ecológicos:** Várias espécies anteriormente incluídas no gênero *Eupatorium* são atualmente relacionadas a outros gêneros como *Chromolaena*, *Praxelis* e *Raulinoreitzia*. As plantas destes gêneros têm hábito arbustivo, subarbustivo ou herbáceo. De acordo com Hattori (2009), o gênero *Eupatorium* no sentido amplo é um dos gêneros de Asteraceae mais representativos no Cerrado. O mesmo autor indica a ocorrência dos gêneros citados acima em veredas, no Campo Sujo (seco e úmido), no Cerrado *stricto sensu* e no Cerradão.

78. Tipo *Gnaphalium* L., 1753 (**Estampa 27, Figuras 78a e 78b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, pequeno a médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, tricolporado. Exina grossa, microequinada. Espinhos cônicos de pontas aguçadas. **Dimensões:** P=17-20 μ m; E= 15-18 μ m; espinhos < 1 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Cancelli, 2008 (onde corresponde ao Tipo Soliva); Scherer & Lorscheitter, 2008. **Dados ecológicos:** *Gnaphalium* inclui plantas de hábito herbáceo, comuns na região litorânea e em terrenos alterados (Joly, 2002). Este gênero ocorre em campos úmidos do Cerrado (Tannus, 2007).

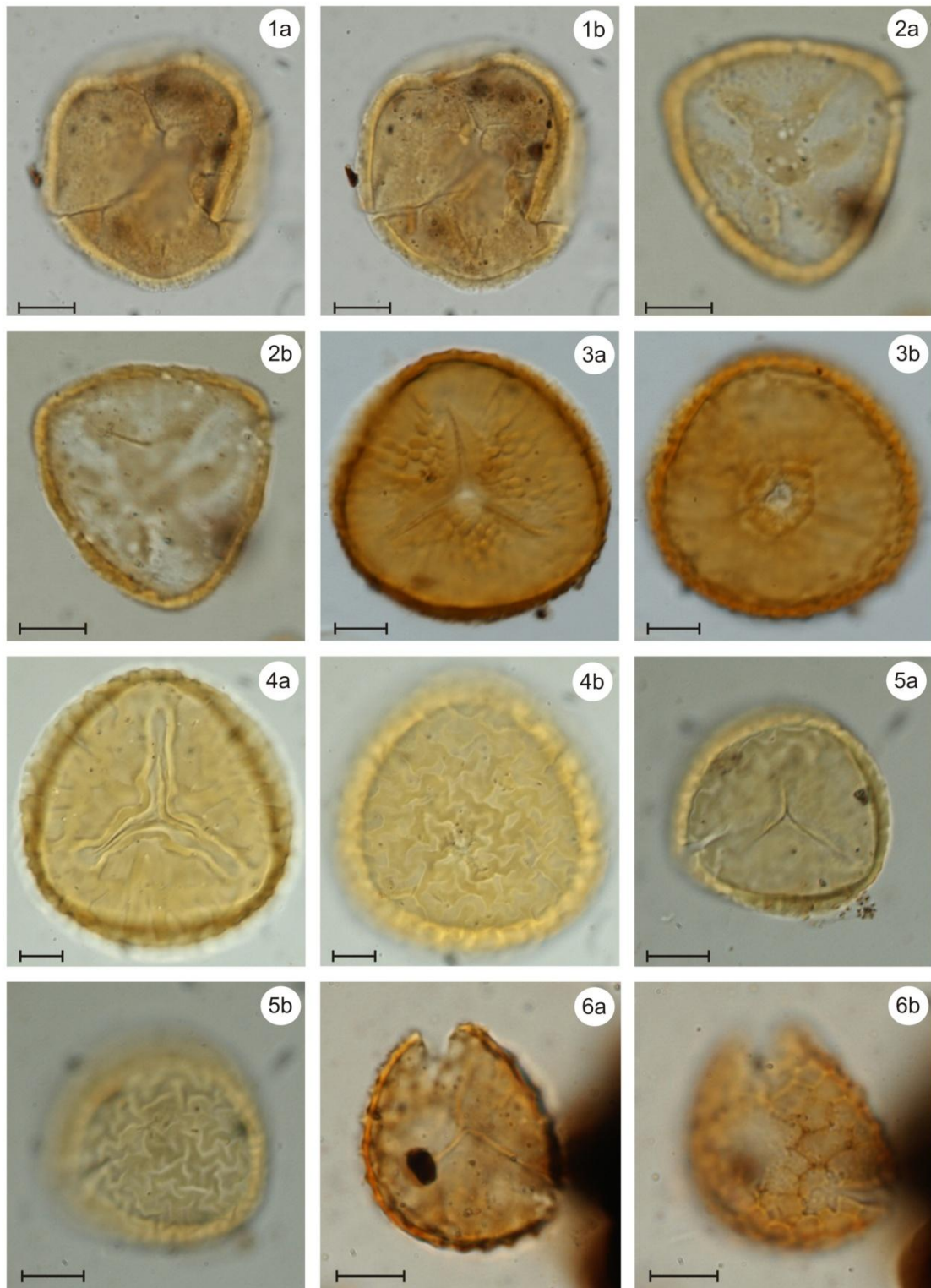
79. Tipo *Senecio* L., 1753 (**Estampa 28, Figuras 79a e 79b**)

Descrição: Grão de pólen mônade, médio, radioassimétrico, isopolar, âmbito triangular de lados convexos, prolato-esferoidal, tricolporado. Sexina separada da nexina por um espaço vazio. Sexina equinada, espinhos médios com altura e largura da base aproximadamente do mesmo tamanho e com pontas arredondadas. **Dimensões:** P= 36-44 μ m; E= 35-41 μ m; espinhos: altura= 4,5-5,5 μ m; largura da base: 4,0-5,0 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Cancelli, 2008. **Dados ecológicos:** *Senecio* é gênero de Asteraceae com o maior número de espécies (Judd *et al.*, 2009), no entanto, no Cerrado não é muito comum e ocorrem poucas espécies. Destaca-se a espécie *Senecio brasiliensis*, uma erva lenhosa, citada por Goodland & Ferri (1979) para o cerrado do Triângulo Mineiro e por Tannus (2007) em uma listagem florística de espécies dos campos úmidos das savanas sul-americanas.

80. Tipo *Vernonia* Schreb., 1791 (**Estampa 28, Figuras 80a a 80c**)

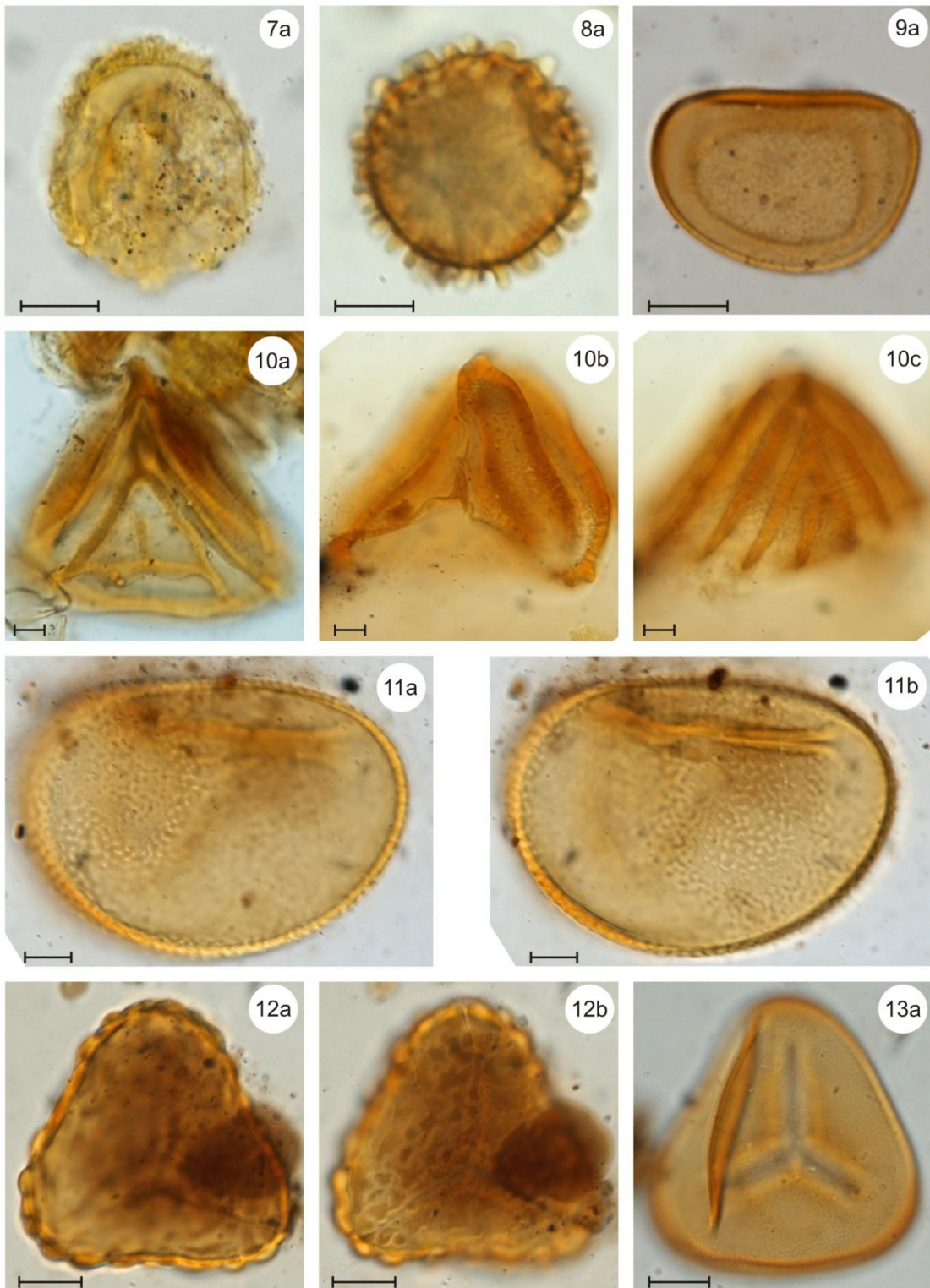
Descrição: Grão de pólen mônade, médio a grande, radioassimétrico, isopolar, âmbito circular, oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, triporado ou tricolporado. Sexina equinolofada: sexina reticulada, com retículo de forma poligonal, com espinhos dispostos sobre os muros. **Dimensões:** P= 31-59 μ m; E= 30-58 μ m; espinhos: altura= 2,5-4,0 μ m; largura da base= 1-2,5 μ m. **Referências:** Salgado-Labouriau, 1973; Cancelli, 2007. **Dados ecológicos:** *Vernonia* é o gênero de Asteraceae mais representado no Cerrado (Rivera, 2006; Oliveira, 2005). De acordo com Rivera (2006), ocorrem cento e cinquenta e oito espécies deste gênero no bioma, compreendendo ervas, arbustos e árvores e se distribuindo em todos os subsistemas. As sete espécies de *Vernonia* mais amplamente distribuídas no Cerrado são *V. ferruginea*, *V. brasiliana*, *V. herbacea*, *V. bardanoides*, *V. rubriramea*, *V. coriacea* e *V. remotiflora* (Rivera, 2006). Várias espécies de *Vernonia* ocorrem em veredas, ocupando as zonas de borda e meio, e mais raramente a zona de fundo (Oliveira, 2005; Araújo *et al.*, 2002).

ESTAMPA 9



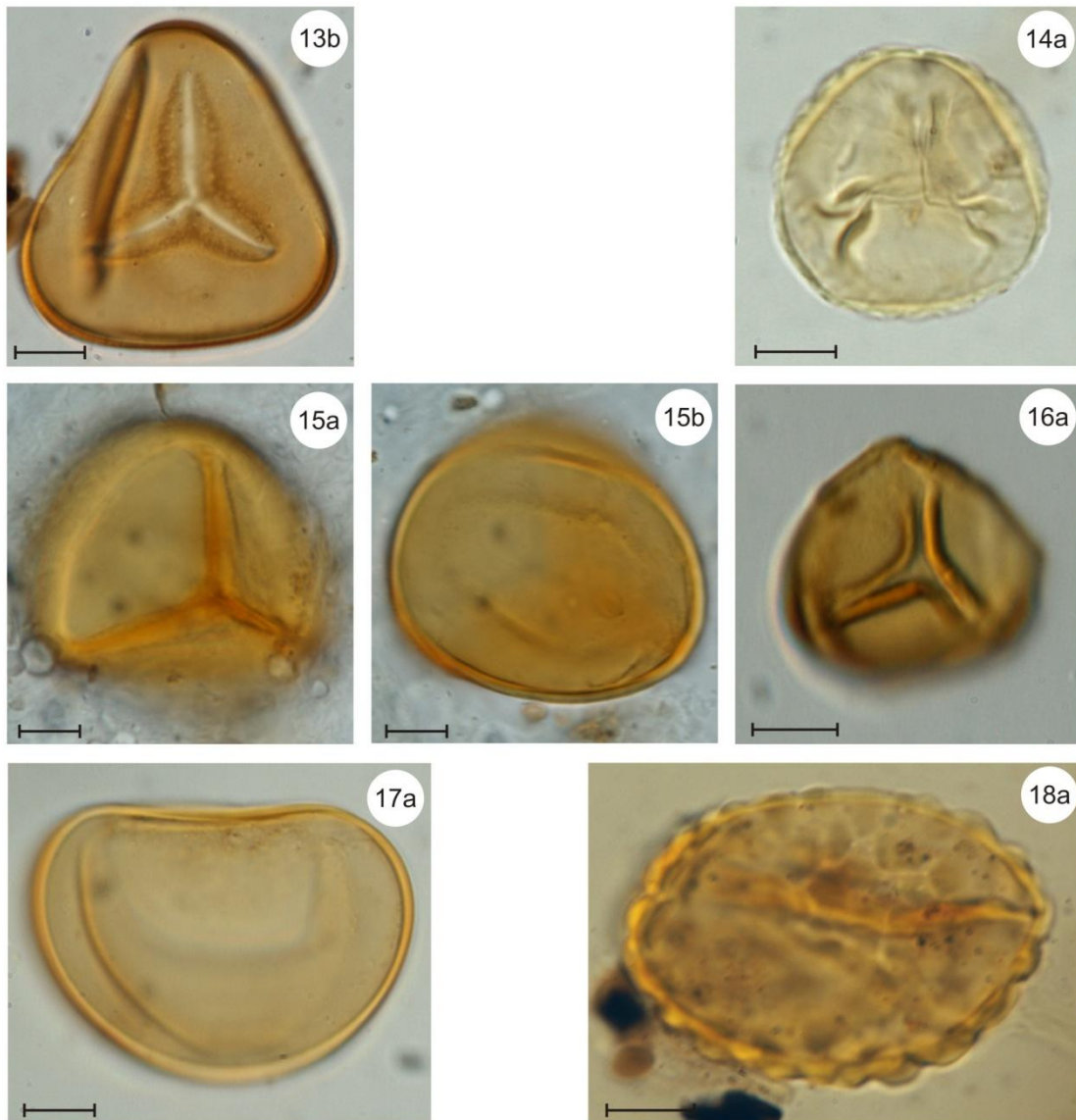
Legenda: 1- Anthocerotaceae: 1a-b: *Phaeoceros laevis* (1a e 1b: Pólo Proximal). **2- Sphagnaceae:** 2a-b: *Sphagnum recurvum* (2a e 2b: Pólo distal). **3 a 6- Lycopodiaceae:** 3a-b: *Lycopodiella alopecuroides* (3a: Pólo proximal; 3b: Pólo distal). 4a-b: *Lycopodiella caroliniana* (4a: Pólo proximal; 4b: Pólo distal). 5a-b: *Lycopodiella cernua* (5a: Pólo proximal; 5b: Pólo distal). 6a-b: *Lycopodium* sp. (6a: Pólo proximal; 6b: Pólo distal). Escala= 10 μ m.

ESTAMPA 10



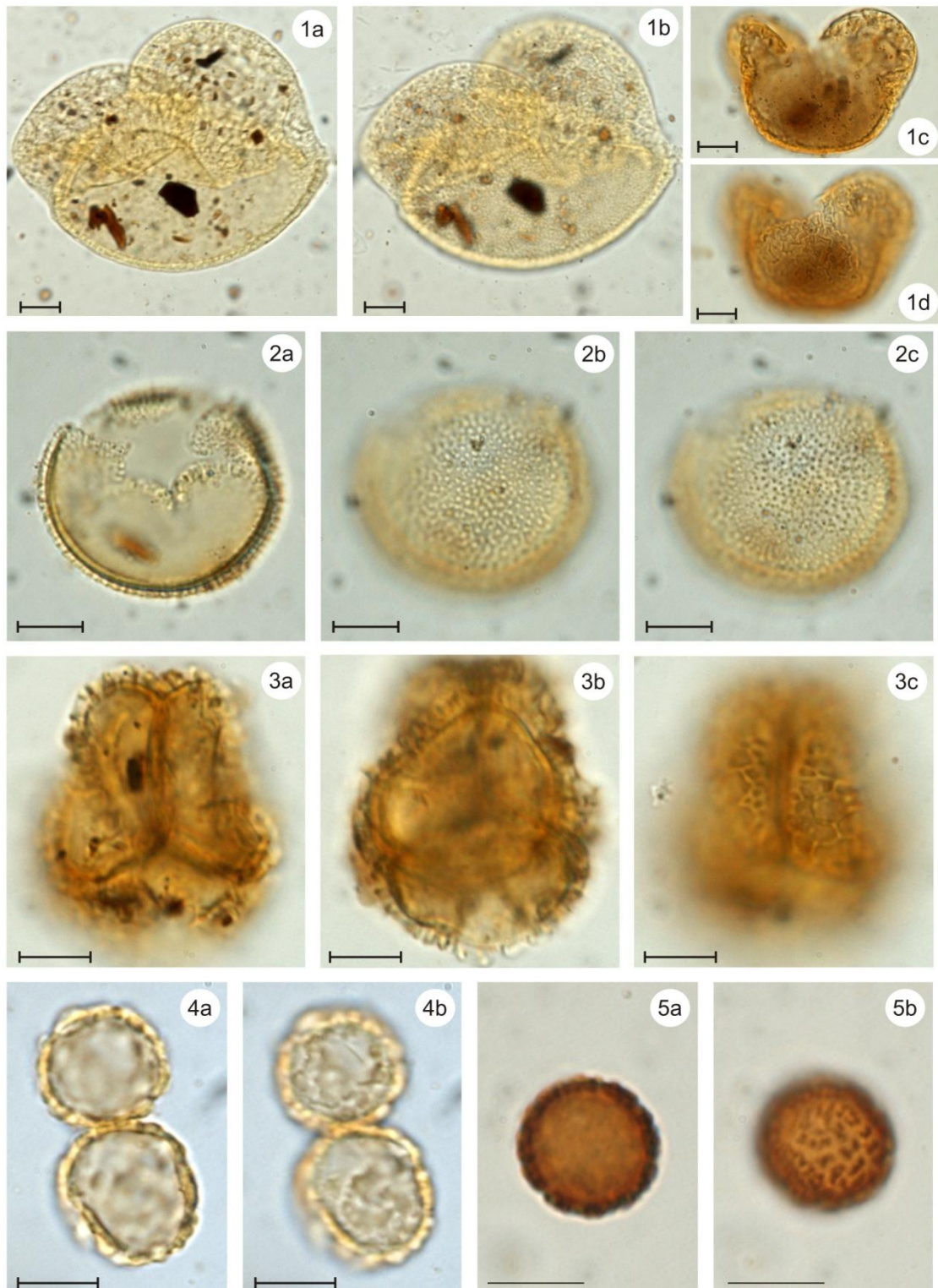
Legenda: 7 a 8- **Selaginellaceae:** 7a: *Selaginella asperula*; 8a: *Selaginella marginata*. 9- **Gleicheniaceae:** 9a: *Gleichenia* sp. (9a: VE). 10 a 11- **Schizaeaceae:** 10a-c: *Anemia* sp. (10a: Pólo distal; 10b: Pólo proximal; 10c: Pólo distal). 11a-b: *Schizaea* sp. (11a e 11b: VE). 12 a 13- **Cyathaceae:** 12a-b: *Cyathea* sp. (12a e 12b: Pólo proximal). 13a: *Alsophila* sp. (13a: Pólo proximal). Escala= 10µm. (VE= Vista Equatorial)

ESTAMPA 11



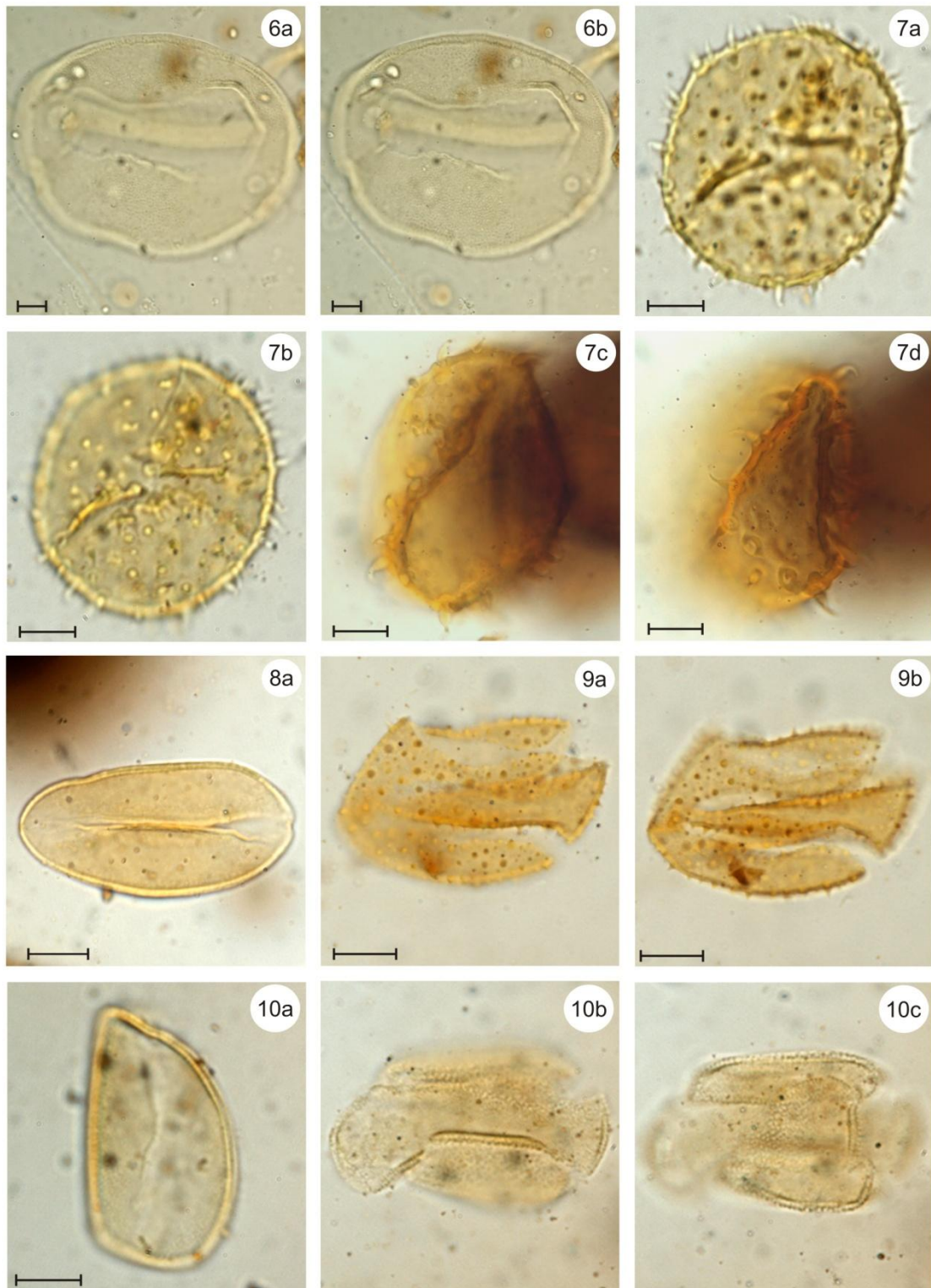
Legenda: **13- Cyathaceae** (continuação): 13b: *Alsophila* sp. (13b: Pólo proximal). **14- Dennstaedtiaceae:** 14a: *Lindsaea* sp. (14a: Pólo proximal). **15- 16 Pteridaceae:** 15a-b: Pteridaceae indeterminada (15a: Pólo proxima; 15b: Pólo distal); 16a: *Cheilanthes* sp. (16a: Pólo proximal). **17- Blechnaceae:** 17a: Tipo Blechnum (17a: VE). **18- Polypodiaceae:** 18a: Tipo Polypodium (18a: Pólo proximal). Escala= 10µm. (VE: Vista Equatorial).

ESTAMPA 12



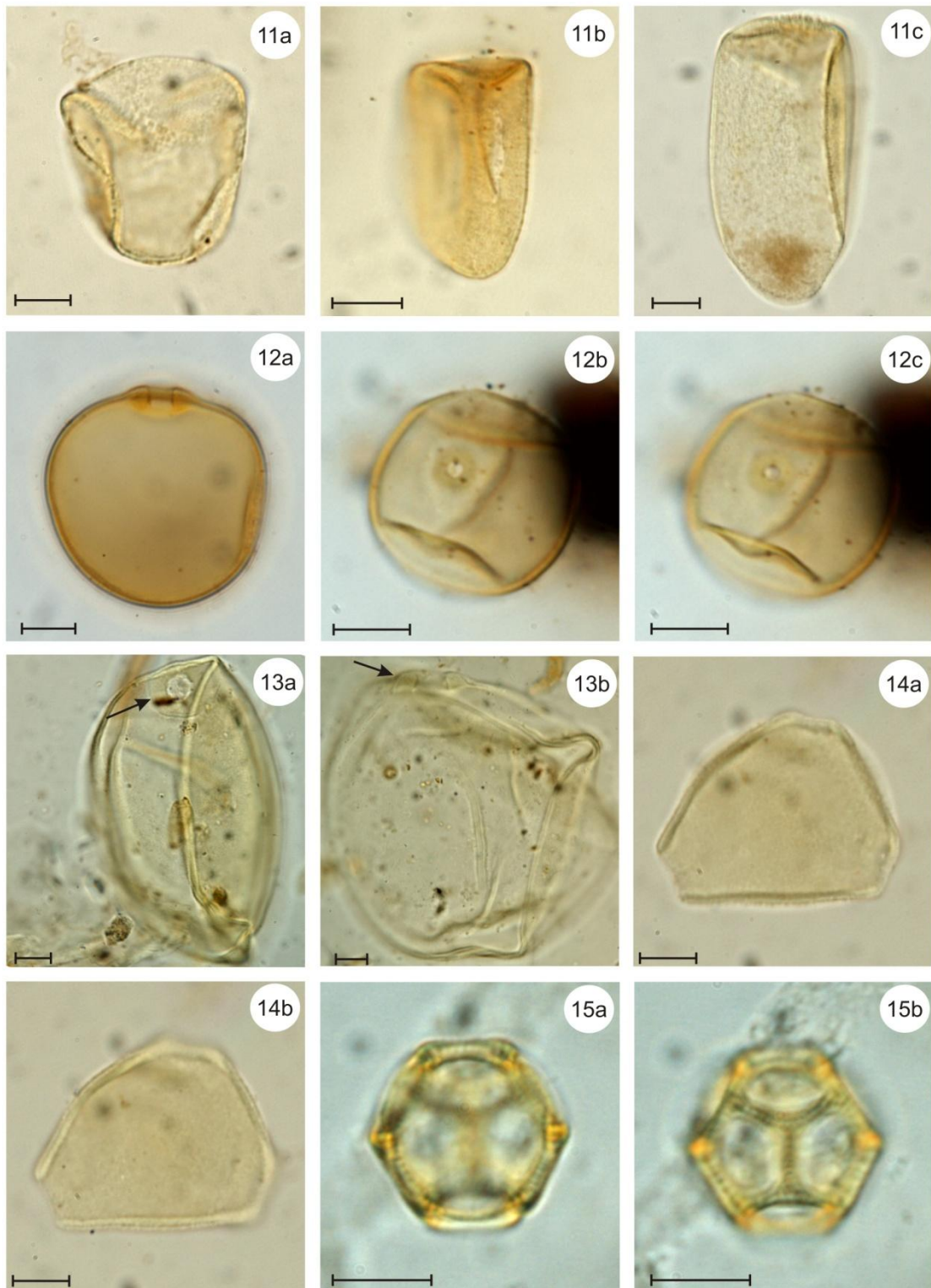
Legenda: 1- **Podocarpaceae:** 1a-d: *Podocarpus* sp. (1a e 1c: VE; 1b e 1d: detalhe da ornamentação). 2- **Chloranthaceae:** 2a-c: *Hedyosmum brasiliense* (2a: VP; 2b-c: ornamentação em foco alto (b) e baixo (c)). 3- **Winteraceae:** 3a-c: *Drimys brasiliensis* (3a: 1º plano; 3b: 2º plano; 3c: ornamentação). 4- **Piperaceae:** 4a-b: *Peperomia* sp. (4a: corte ótico; 4b: ornamentação e abertura). 5- **Smilacaceae:** 5a-b: *Smilax* sp. (5a: corte ótico; 5b: ornamentação). Escala= 10µm. (VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 13



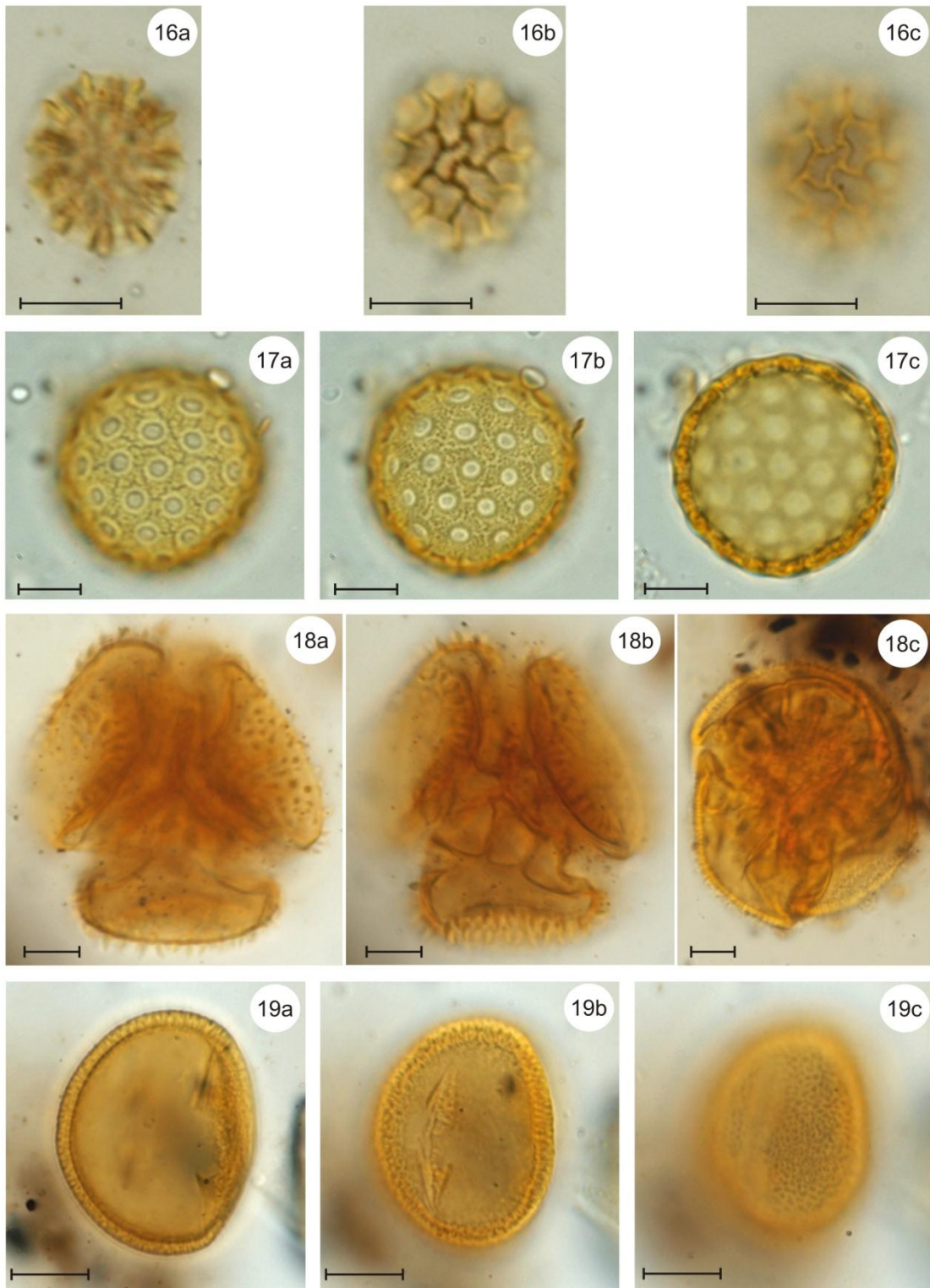
Legenda: 6 a 8- Arecaceae: 6a-b: Arecaceae indeterminada (6a-b: VP). 7a-d: *Mauritia flexuosa* (7a: VP; 7b: abertura e ornamentação; 7c-d: ornamentação). 8: Tipo *Butia* (8a: VP). **9- Eriocaulaceae:** 9a-b: Eriocaulaceae (indeterminada) (9a: VE; 9b: 1º plano). **10- Xyridaceae:** 10a-c: *Xyris* sp. (10a: VE; 10b-c: VP). Escala= 10µm. (VP= Vista Polar, VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 14



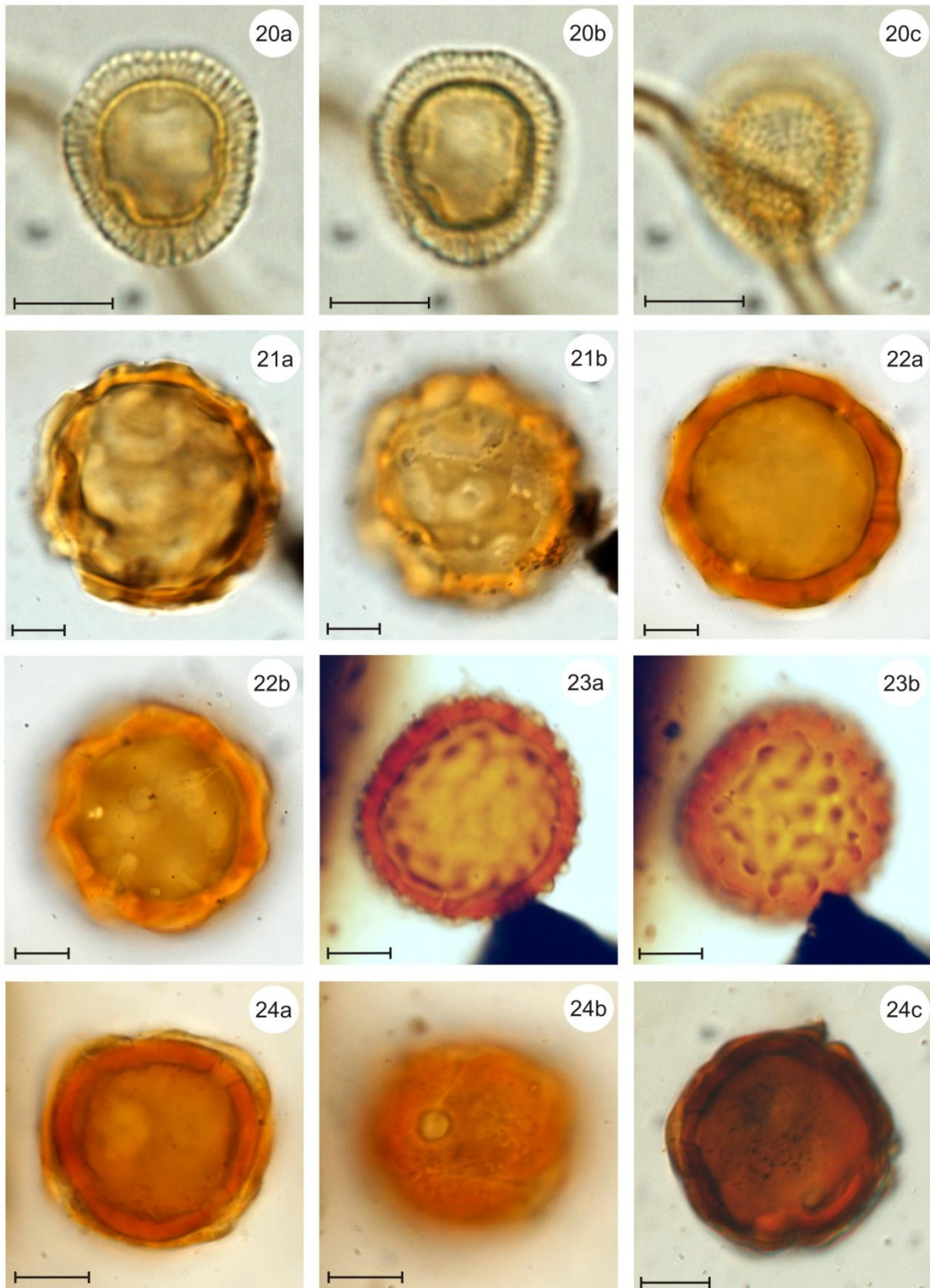
Legenda: **11- Cyperaceae:** 11a-c: Cyperaceae (indeterminada) (11a-c: VE). **12 a 13- Poaceae:** 12a-c: Poaceae (indeterminada) (12a: VE; 12b-c: VP). 13a-b: *Zea mays* (13a-b: VE; a seta indica a localização do poro). **14- Proteaceae:** 14a-b: *Roupala* sp. (14a: VP; 14b: VP, detalhe da exina). **15- Amaranthaceae:** 15a-b: *Alternanthera* sp. (15a: corte ótico; 15b: 1º plano). Escala= 10µm. (VE= Vista Equatorial, VP= Vista Polar).

ESTAMPA 15



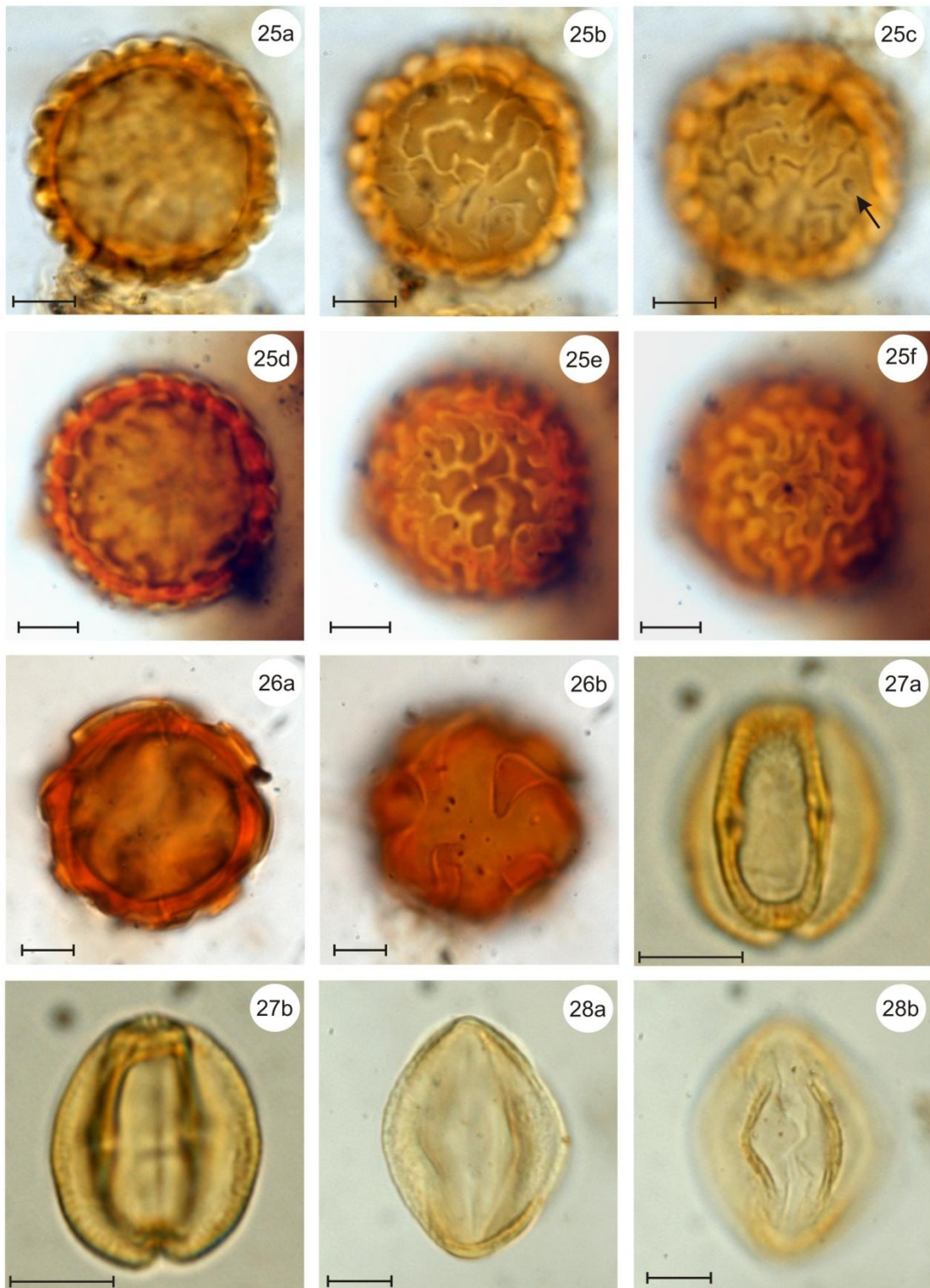
Legenda: 16 a 17- Amaranthaceae (continuação): 16a-c: Tipo Gomphrena (16a: corte ótico; 16b: 2º plano; 16c: 3º plano). 17a-c: *Kochia scoparia* (17a: 1º plano; 17b: 2º plano; 17c: corte ótico). **18- Droseraceae:** 18a-c: *Drosera* sp. **19- Dilleniaceae:** 19a-c: *Doliocarpus* sp. (19a: VE, corte ótico; 19b: abertura; 19c: ornamentação). Escala= 10µm. (VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 16



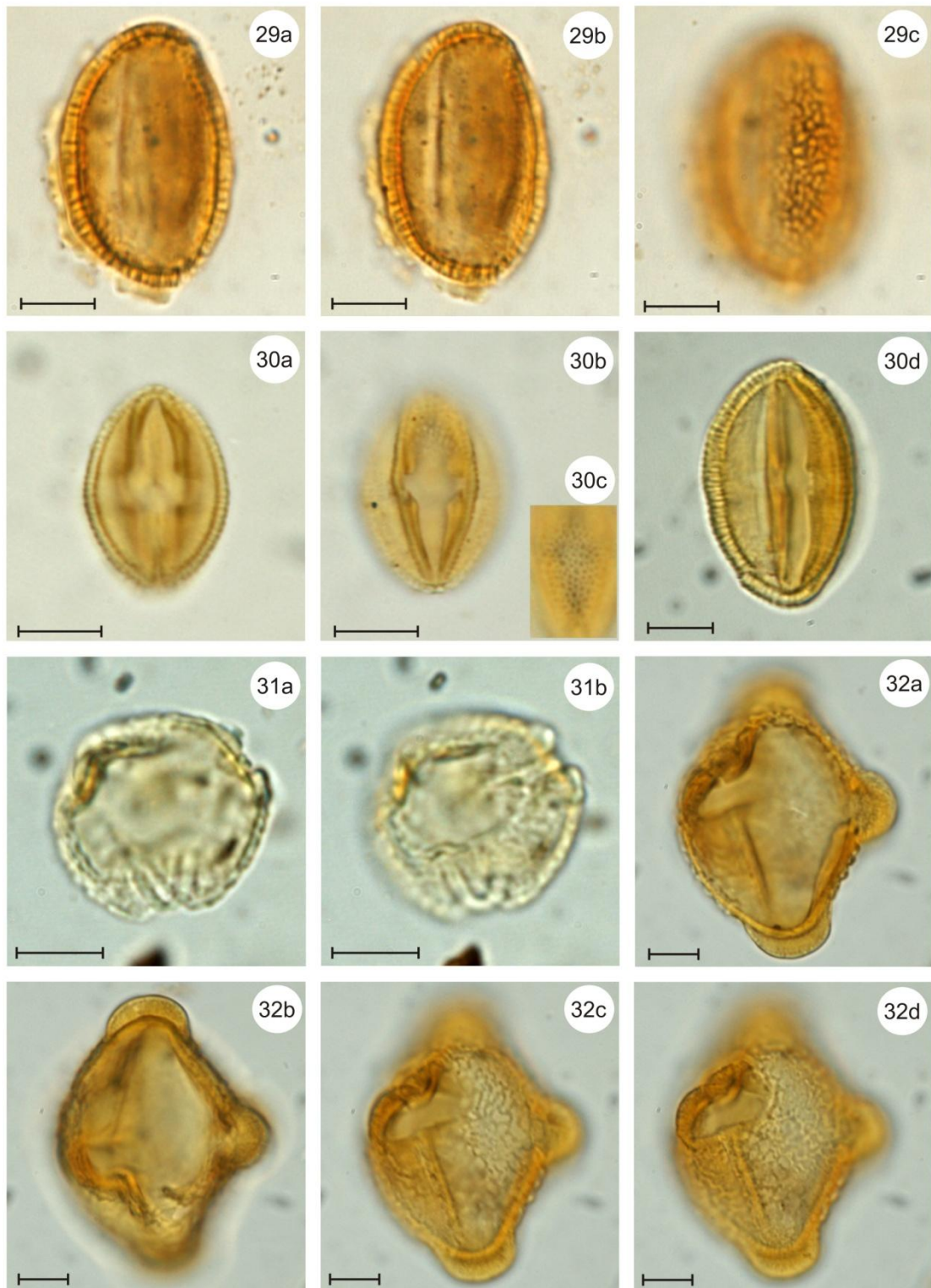
Legenda: 20- Celastraceae: 20a-c *Plenckia populnea* (20a: VE, corte ótico; 20b: aberturas; 20c: ornamentação). **21 a 24- Malpighiaceae:** 21a-b: Tipo Heteropterys (21a: corte ótico; 21b: aberturas); 22a-b Tipo Camarea (22a: corte ótico; 22b: aberturas). 23a-b: Tipo Mascagnia (23a: corte ótico; 23b: ornamentação). 24a-d: Tipo Peixotoa (24a e 24c: corte ótico; 24b: aberturas). Escala= 10µm. (VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 17



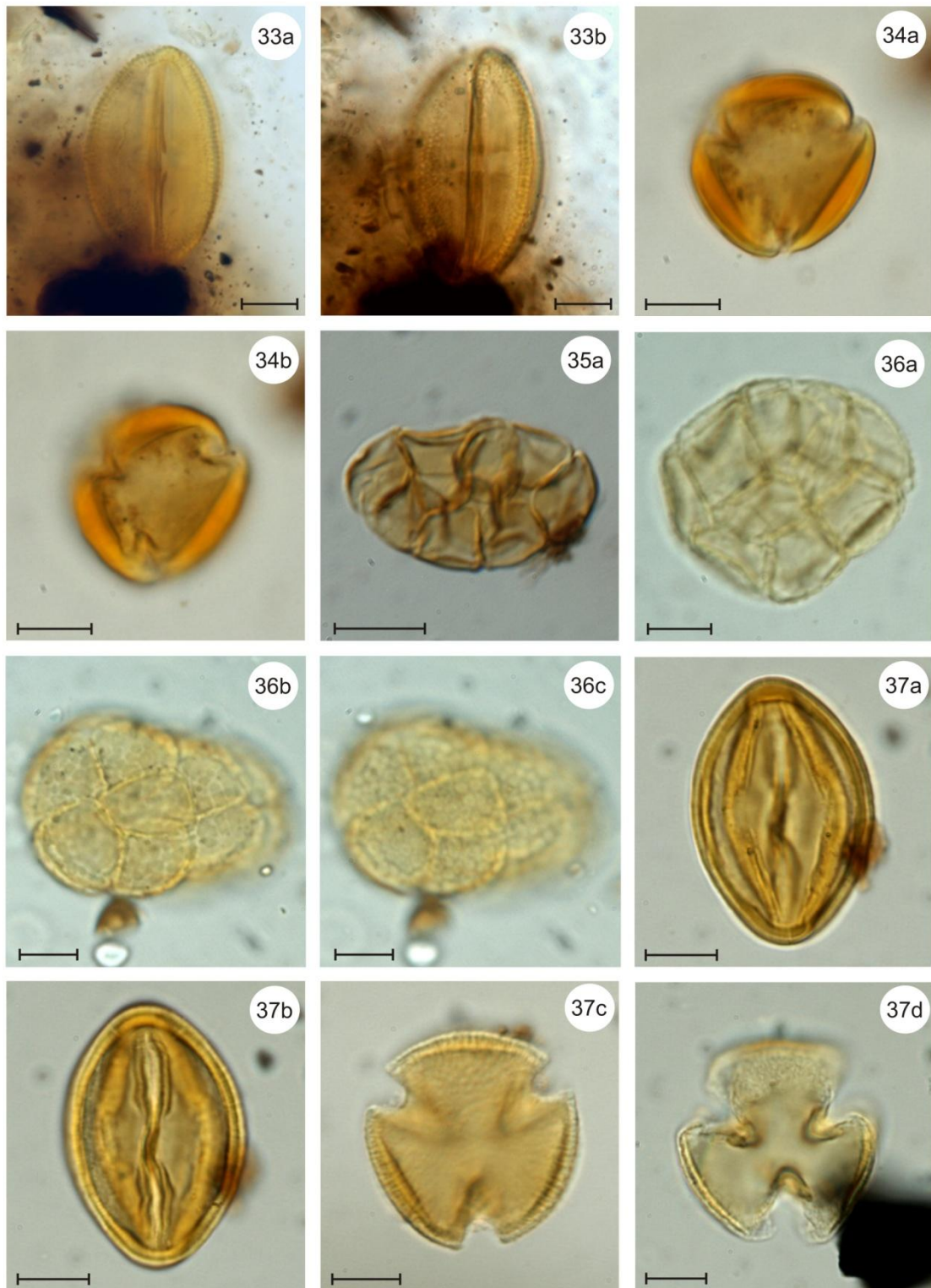
Legenda: 25 a 26- Malpighiaceae (continuação): 25a-f: Tipo Tetrapterys (25a e 25d: exina; 25b e 25e: 2º plano; 25c e 25f: 1º plano (a seta em 25c mostra a localização de um poro)). 26a-b: Malpighiaceae indeterminada (26a: exina; 26b: 1º plano). **27 a 28- Euphorbiaceae**: 27a-b: *Sebastiania* sp. (27a: VE, aberturas; 27b: VE, 2º plano). 28a-b: *Plukenetia* sp. (28a: VE, 2º plano; 28b: VE, 1º plano). Escala= 10µm. (VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 18



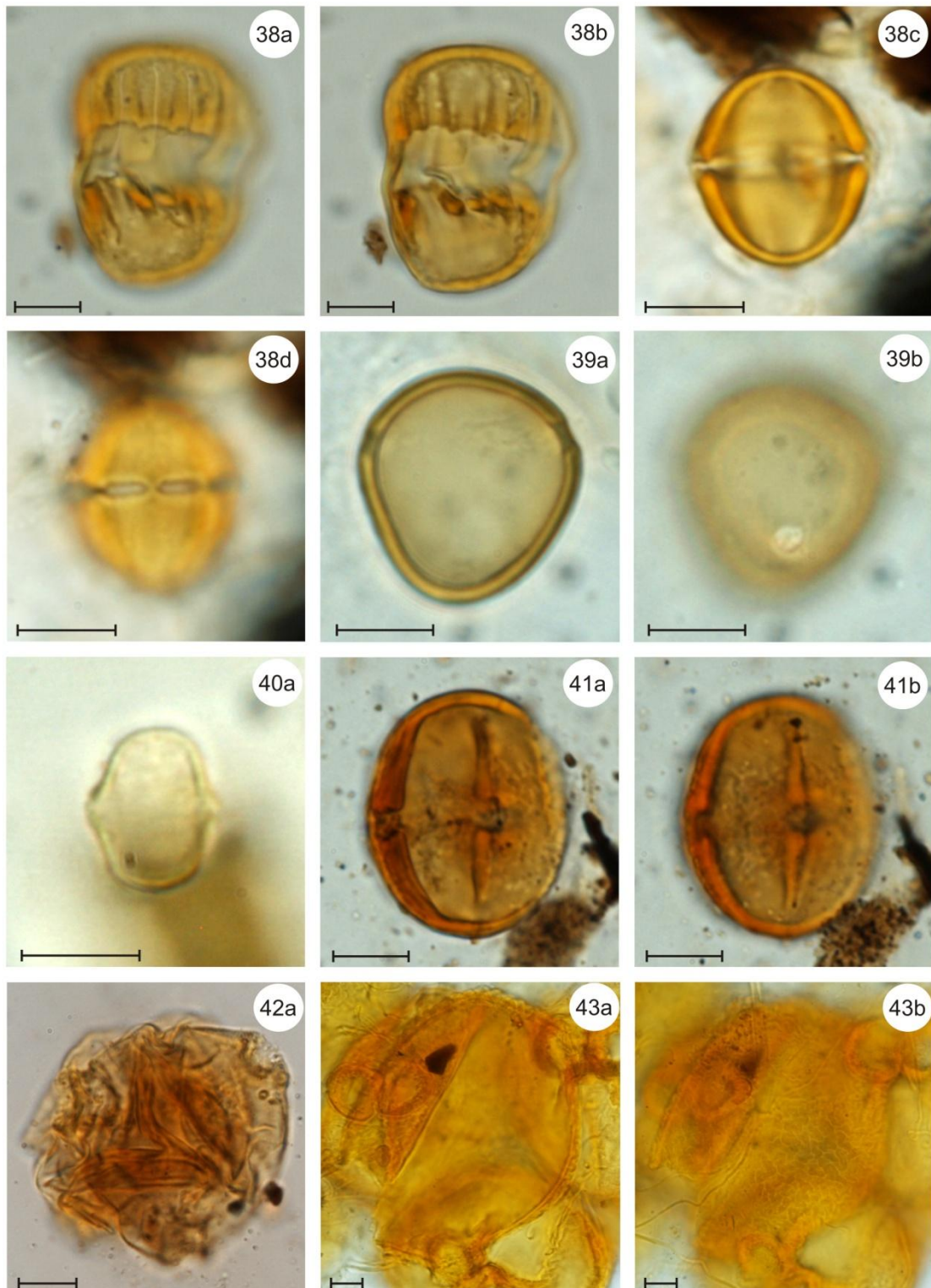
Legenda: 29 a 31- Euphorbiaceae (continuação): 29a-c: Tipo *Tragia lagoensis* (29a: VE, exina; 29b: VE, aberturas; 29c: ornamentação). 30a-d: Tipo *Maprounea brasiliensis* (30a: VE, corte ótico; 30b: aberturas; 30c: detalhe da ornamentação; 30d: VE, exina e aberturas). 31a-b: Tipo *Alchornea* (31a: VP; 31b: VP, abertura com opérculo). **32- Caryocaraceae:** 32a-d: *Caryocar brasiliense* (32a e 32b: VE, saliências polares e orais; 32c e 32d: VE, abertura e ornamentação). Escala= 10µm. (VP= Vista Polar, VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 19



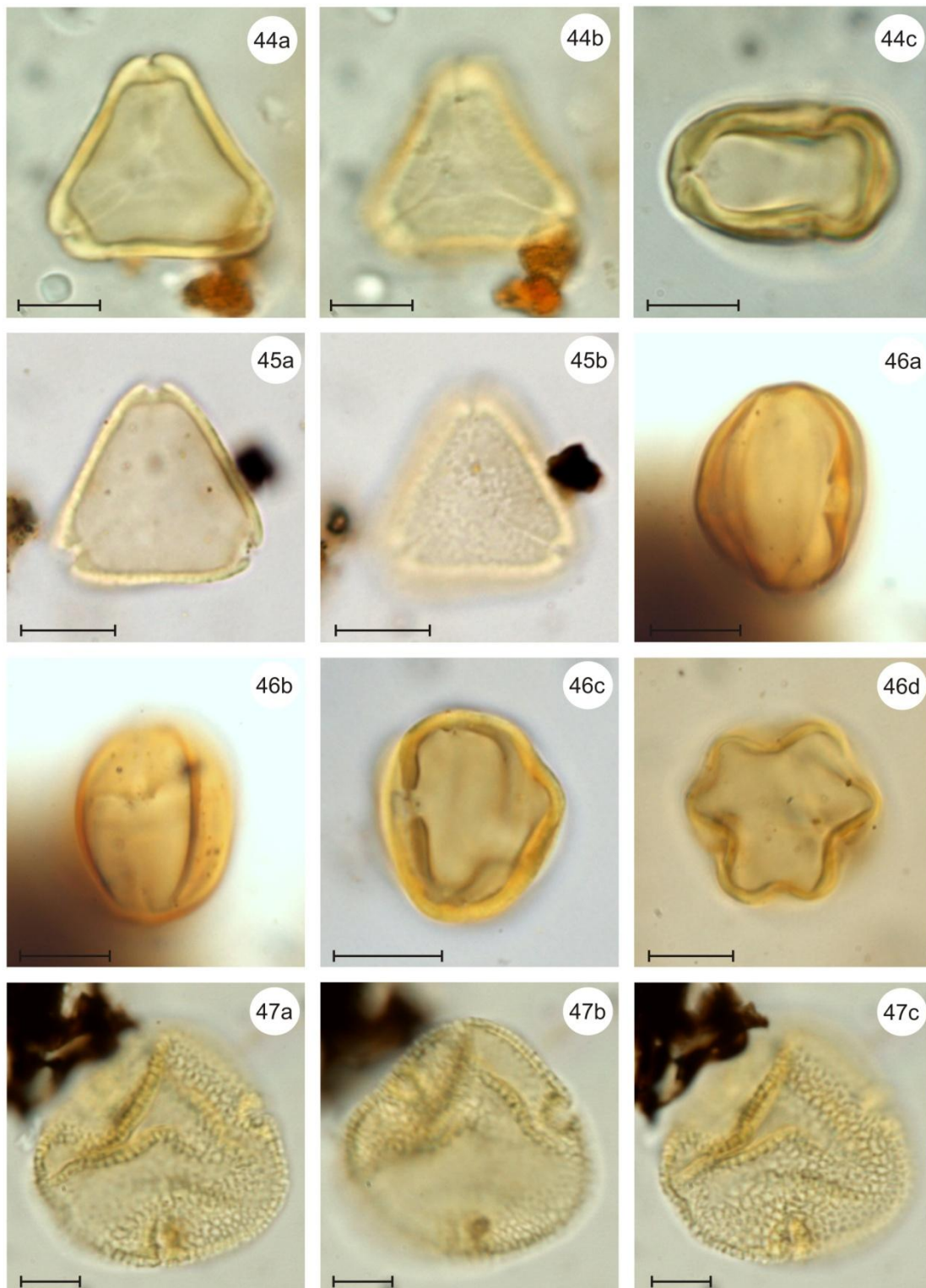
Legenda: 33-Erythroxyllaceae: 33a-b: *Erythroxyllum* sp. (33a e 33b: VE). **34 a 37- Fabaceae:** 34a-b: *Bowdichia* sp. (34a: VP, exina; 34b: VP, aberturas). 35a: *Stryphnodendron* sp. (35a: vista geral da poliade). 36a-c: *Anadenanthera colubrina* (36a: 3° plano; 36b: 2° plano; 36c: 1° plano, ornamentação). 37a-d: Tipo Senna (37a e 37b: VE; 37c e 37d: VP). Escala= 10µm. (VP= Vista Polar, VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 20



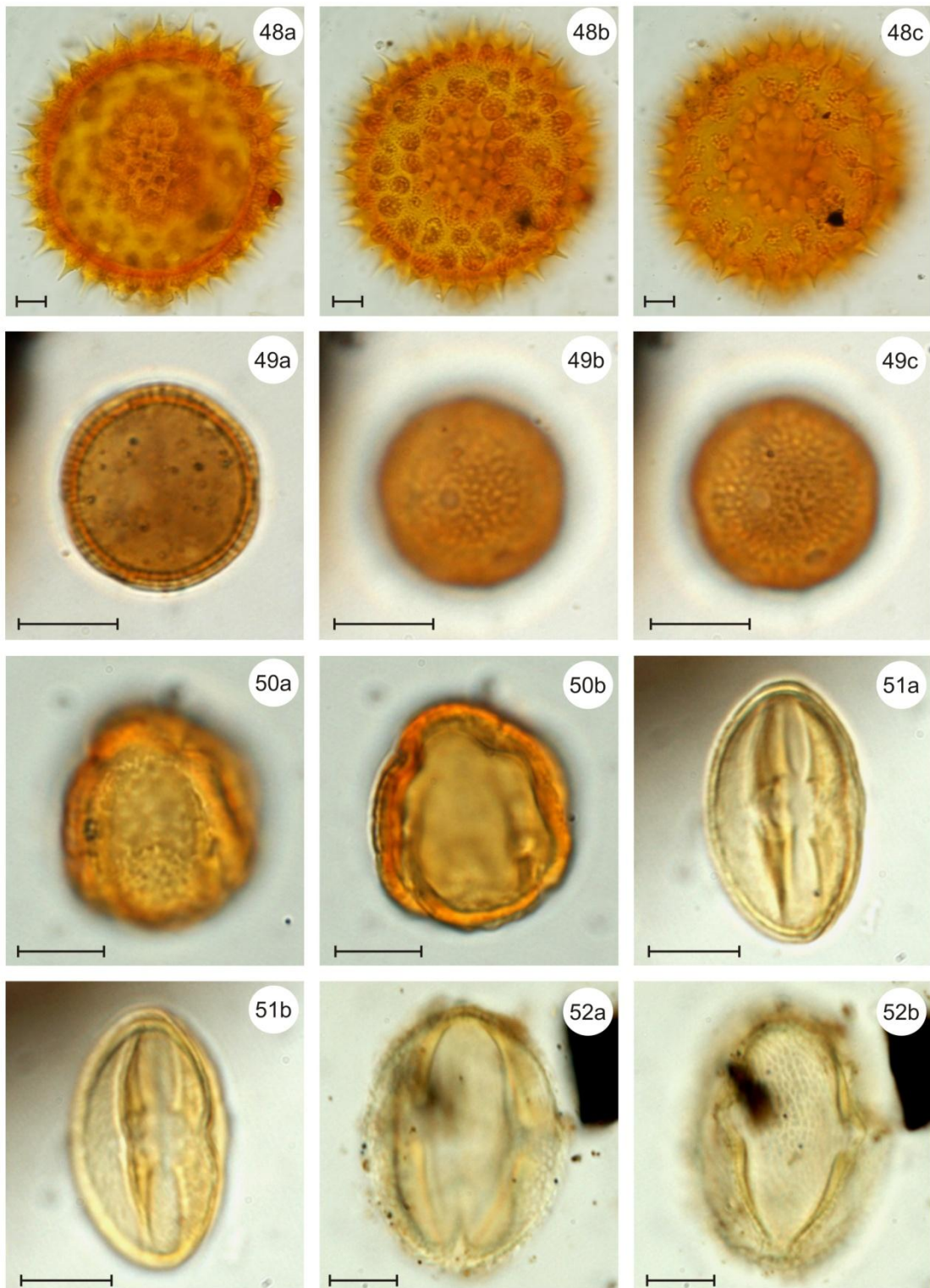
Legenda: 38- Polygalaceae: 38a-d: *Polygala* sp. (38a: VE, aberturas; 38b: VE, exina; 38c: VE, 38d: aberturas). **39- Cannabaceae:** 39a-b: Cannabaceae indeterminada (39a: VP; 39b: poro). **40- Urticaceae:** 40a: *Cecropia* sp. (40a: VE). **41- Lythraceae:** 41a-b: *Lafoensia* sp. (41a: VE, aberturas; 41b: VE, ornamentação). **42- Onagraceae:** 42a: *Ludwigia* sp. (42a: VP); 43a-b: *Ludwigia tomentosa* (43a: exina; 43b: ornamentação). Escala= 10µm. (VP= Vista Polar, VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 21



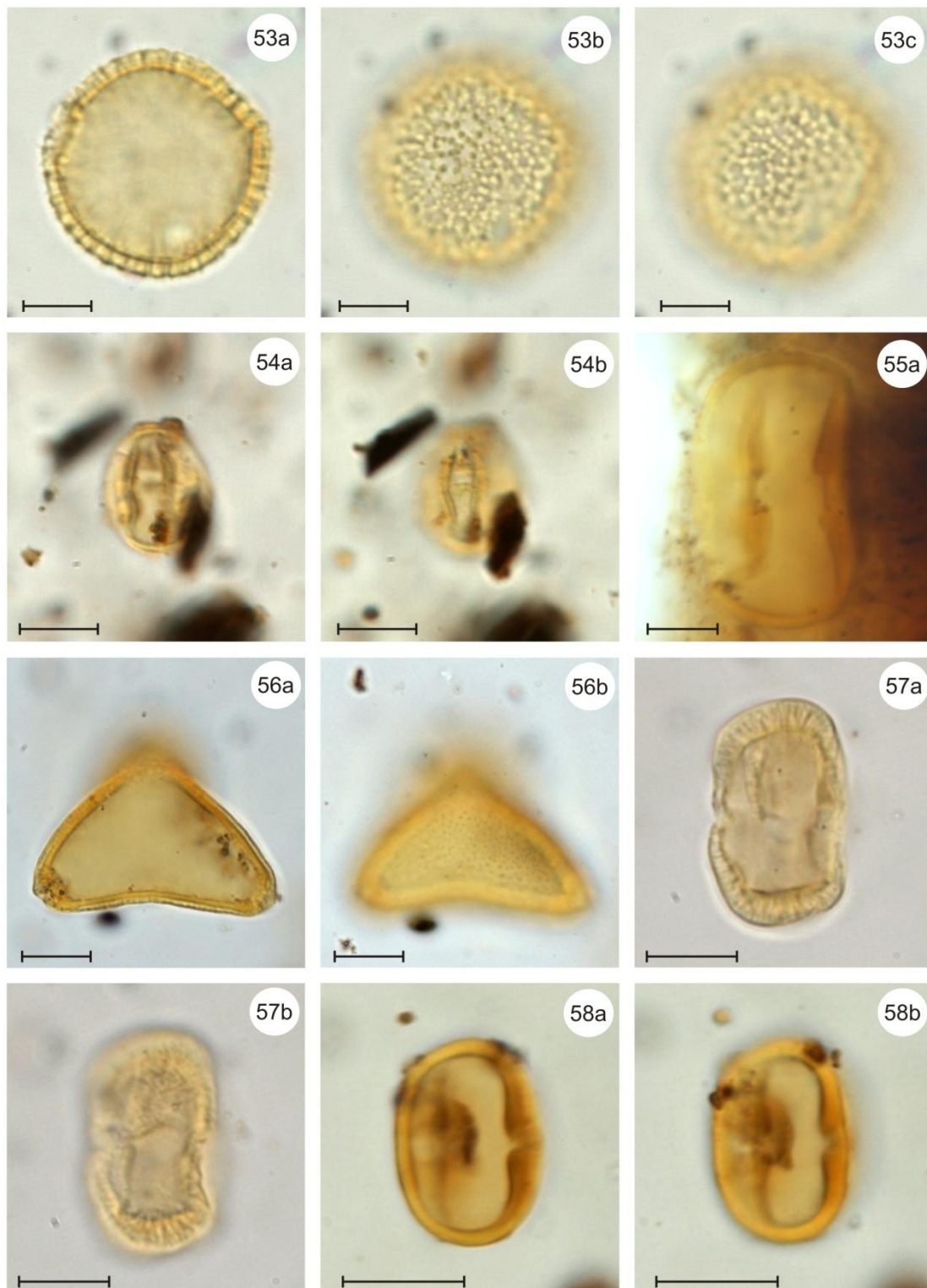
Legenda: 44 a 45- Myrtaceae: 44a-c: *Eucalyptus* sp. (44a: VP; 44b: VP, aberturas; 44c: VE). 45a-b: Tipo Campomanesia (45a: VP, corte ótico; 45b: ornamentação e aberturas). **46- Melastomataceae / Combretaceae:** 46a-d: Melastomataceae / Combretaceae (indeterminada) (46a, 46b e 46c: VE; 46d: VP). **47- Malvaceae:** 47a-c: *Eriotheca* sp. (47a: VP, aberturas; 47b: VP; 47c: VP, ornamentação). Escala= 10µm. (VP= Vista Polar, VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 22



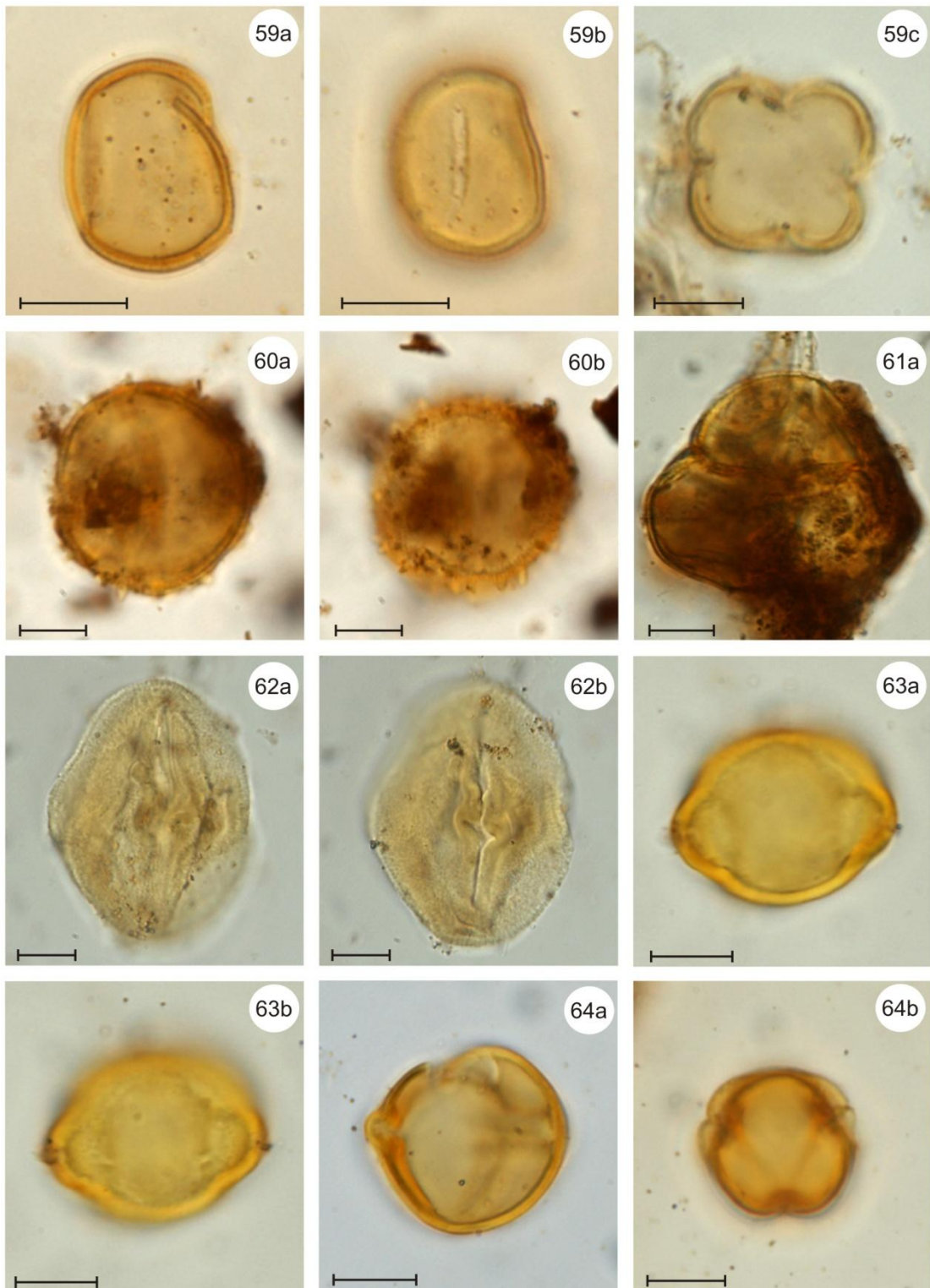
Legenda: 48- Malvaceae (continuação): 48a-c: *Malachra* sp. (48a: exina e aberturas; 48b: ornamentação e aberturas; 48c: ornamentação). **49- Thymelaeaceae**: 49a-c: *Daphnopsis* sp. (49a: corte ótico; 49b e 49c: ornamentação e aberturas). **50- Meliaceae**: 50a-b: *Cabralea* sp. (50a: VE, aberturas e ornamentação; 50b: VE, ornamentação). **51 a 52- Anacardiaceae**: 51a-b: Anacardiaceae tipo 1 (51a: VE, aberturas; 51b: VE, ornamentação). 52a-b: Anacardiaceae tipo 2 (52a: VE; 52b: VE, ornamentação). Escala= 10µm. (VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 23



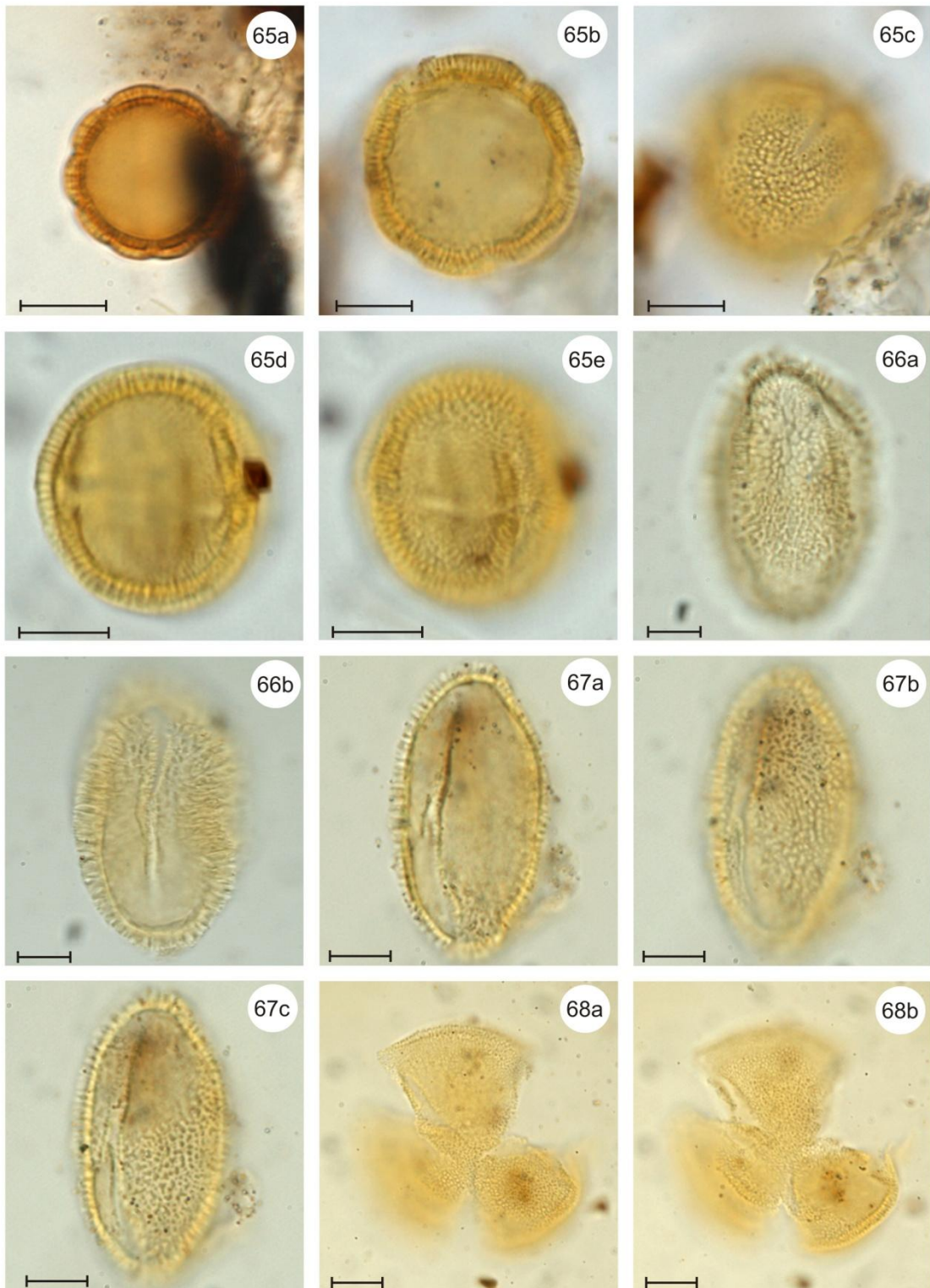
Legenda: 53 a 55- Burseraceae: 53a-c: *Commiphora leptophloeos* (53a: VP, corte ótico; 53b: abertura; 53c: ornamentação). 54a-b: *Dacryodes* sp. (54a e 54b: VE); 55a: *Protium* sp. (55a: VE). **56- Sapindaceae:** 56a-b: Tipo *Allophylus* (56a: VP, exina e abertura; 56b: ornamentação). **57 a 58- Sapotaceae:** 57a-b: *Chrysophyllum* sp. (57a: VE, corte ótico; 57b: abertura). 58a-b: *Pouteria* sp. (58a: VE; 58b: aberturas). Escala= 10µm. (VP= Vista Polar, VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 24



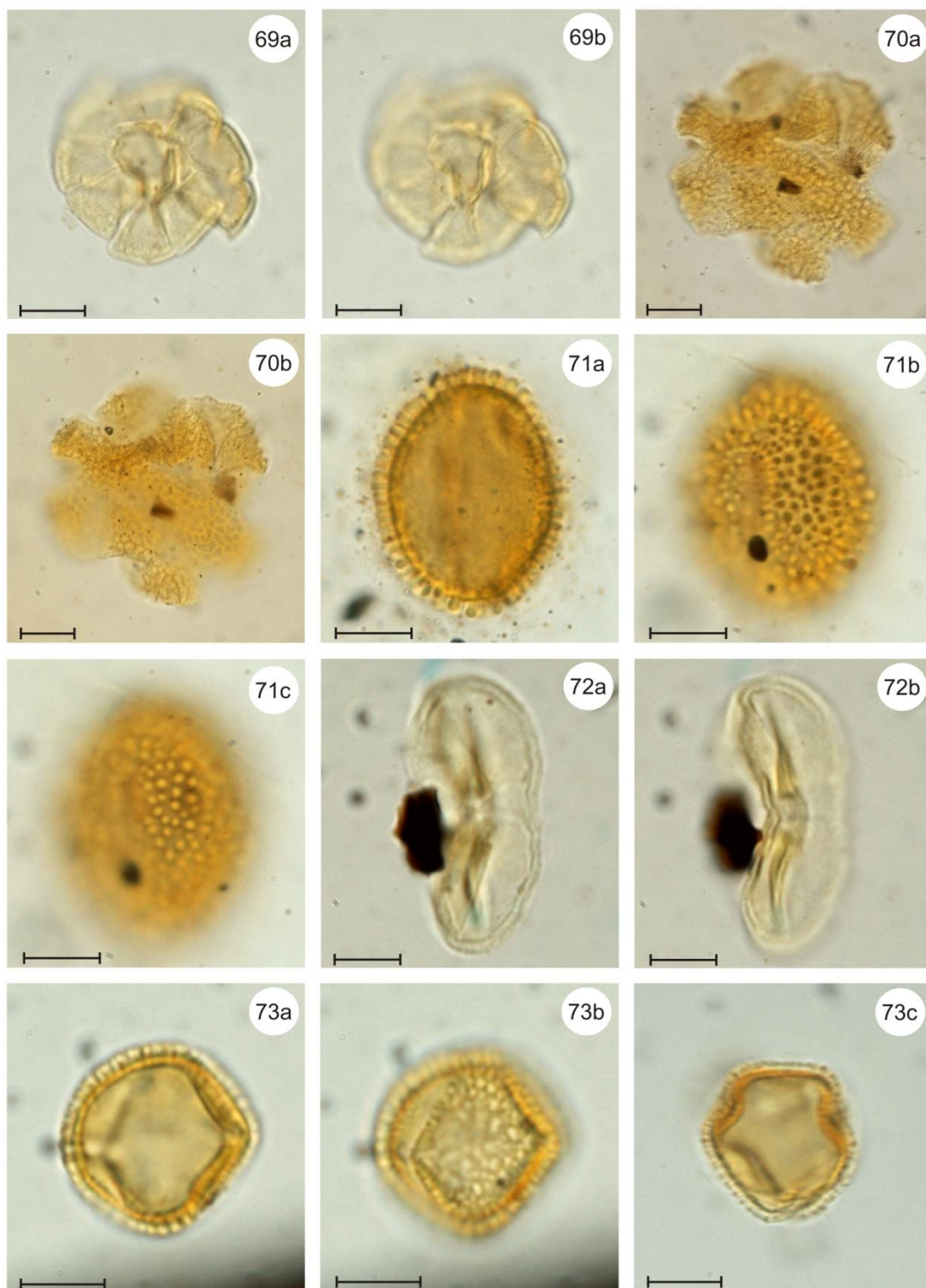
Legenda: 59- Primulaceae (Myrsinaceae): 59a-c: *Myrsine* sp. (59a: VE, corte ótico; 59b: VE, abertura; 59c: VP). **60- Theaceae:** 60a-b: *Laplacea* sp. (60a: corte ótico; 60b: ornamentação). **61- Ericaceae:** 61a: Tipo Agarista. **62- Styracaceae:** 62a-b: *Styrax* sp. (62a: VE; 62b: VE, abertura). **63- Symplocaceae:** 63a-b: *Symplocos* sp. (63a e 63b: VE). **64- Solanaceae:** 64a-b: *Solanum* sp. (64a: VE, 64b: VP). Escala= 10µm. (VP= Vista Polar, VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 25



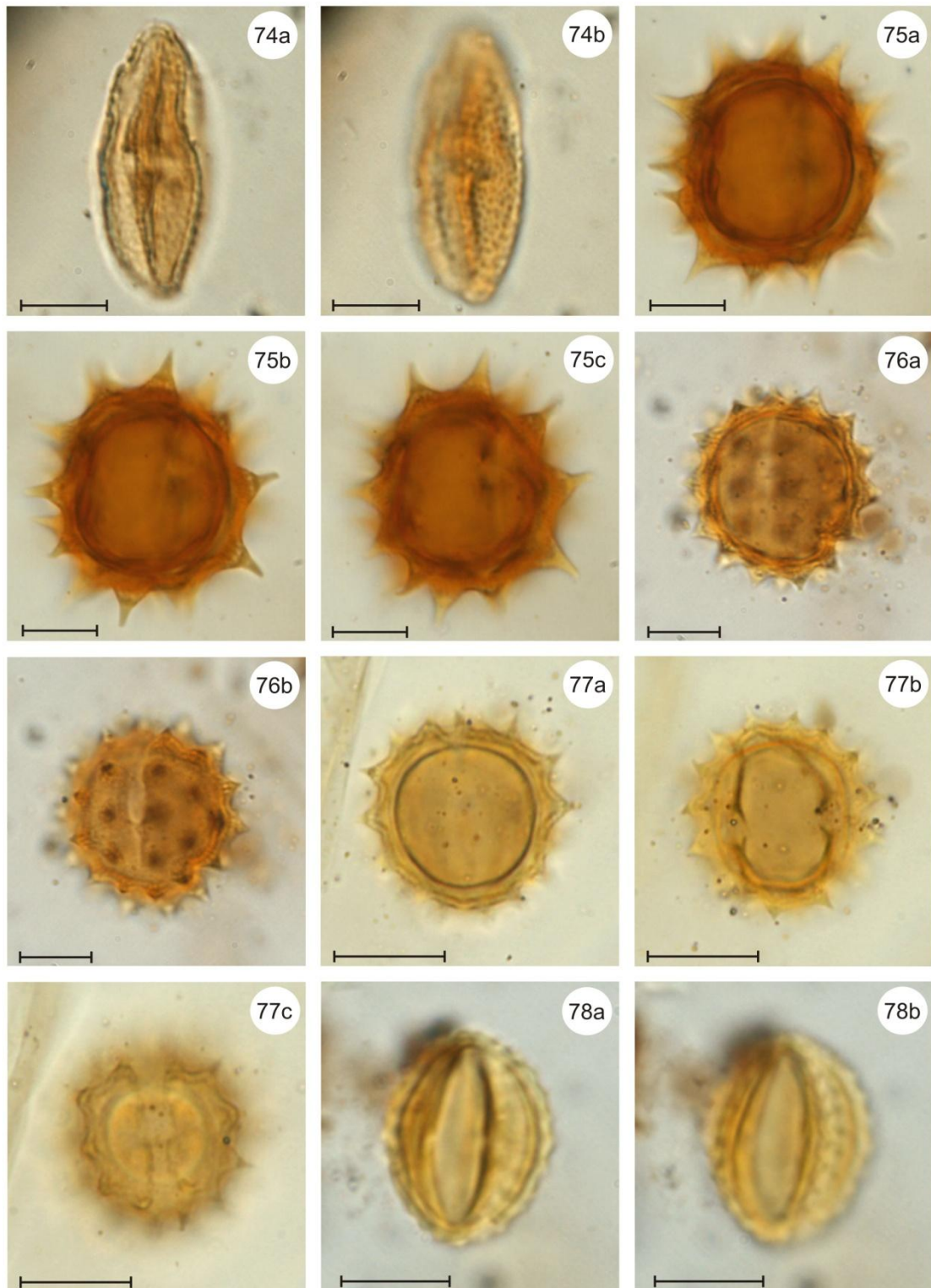
Legenda: **65- Rubiaceae:** 65a-e: Tipo Borreria (65a: VP; 65b: VP; 65c: VP, aberturas; 65d: VE; 65e: VE, aberturas). **66 a 68 Bignoniaceae:** 66a-b: Bignoniaceae (indeterminada) (66a: VE, ornamentação; 66b: VE, abertura). 67a-c: *Arrabidaea* sp. (67a: VE, exina; 67b e 67c: VE, abertura e ornamentação). 68a-b: *Tabebuia* sp. (68a e 68b: VP). Escala= 10µm. (VP= Vista Polar, VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 26



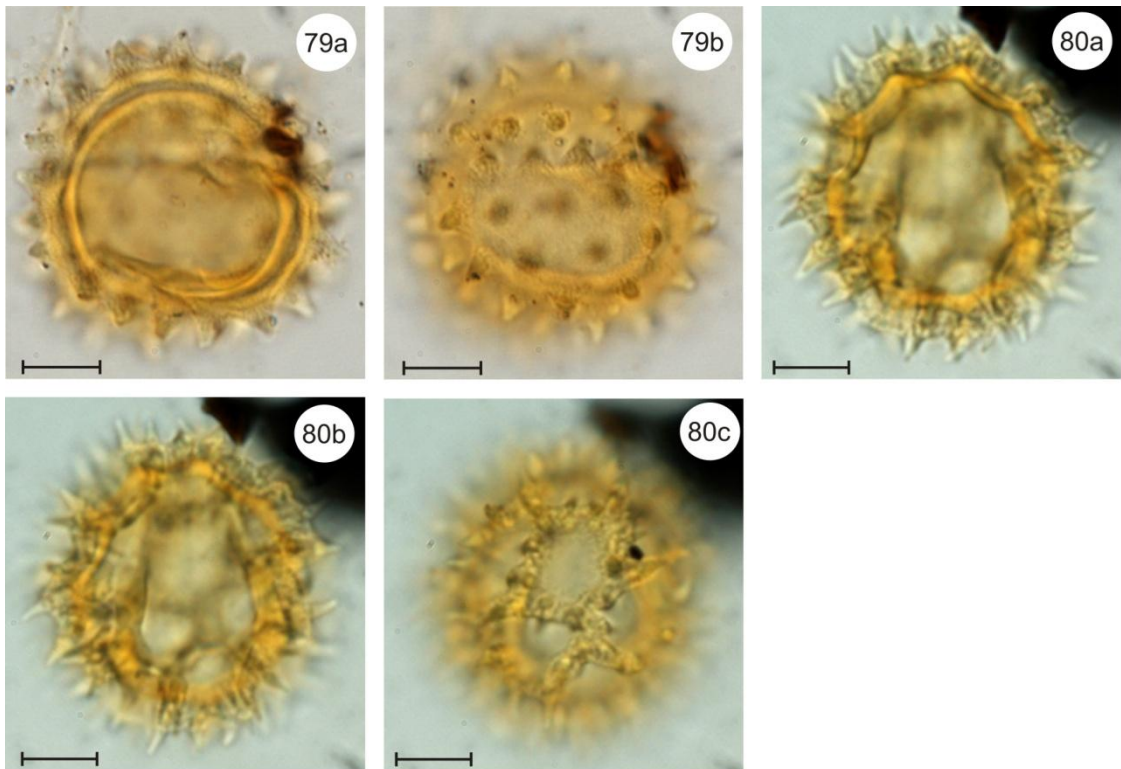
Legenda: 69- *Lentibulariaceae*: 69a-b: *Utricularia* sp. (69a e 69b: VP). 70- *Lamiaceae*: 70a-b: Tipo *Hyptis* (70a: VP, 70b: VP, ornamentação). 71- *Aquifoliaceae*: 71a-b: *Ilex* sp. (71a: VE: corte ótico; 71b: VE, abertura; 71c: VE, ornamentação). 72- *Apiaceae*: 72a-b: *Eryngium* sp. (72a: VE, 72b: VE, aberturas). 73- *Araliaceae*: 73a-c: *Schefflera* sp. (73a: VE, 73b: VE, ornamentação; 73c: VP). Escala= 10µm. (VP= Vista Polar, VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 27



Legenda: 74- *Araliaceae* (continuação): 74a-b: *Hydrocotyle* sp. (74a: VE; 74b: VE, ornamentação). 75 a 78- *Asteraceae*: 75a-c: Tipo *Aspilia* (75a: VE, exina; 75b: VE, ornamentação (espinhos columelados); 75c: VE, abertura); 76a-b: Tipo *Baccharis* (76a: VE; 76b: VE, ornamentação e abertura). 77a-c: Tipo *Eupatorium* (77a: VE, exina; 77b e 77c: VE, aberturas). 78a-b: Tipo *Gnaphalium* (78a e 78b: VE). Escala= 10µm. (VE= Vista Equatorial).

ESTAMPA 28



Legenda: 79 a 80- Asteraceae (continuação): 79a-b: Tipo Senecio (79a: exina; 79b: ornamentação). 80a-c: Tipo Vernonia (80a: 3º plano; 80b: 2º plano; 80c: 1º plano, ornamentação). Escala= 10µm.

ESTAMPA 29



Legenda: Aspectos da Flora da Vereda Laçador e adjacências: 1- Vista dos Buritis (*Mauritia flexuosa* - Arecaceae) da Vereda Laçador. 2- Flor de *Ludwigia* sp. (Onagraceae) na vereda. 3- Agrupamento de *Ludwigia* sp. em primeiro plano e buritis no fundo, mesmo local. 4- *Miconia* sp. (Melastomataceae) na Vereda Laçador. 5- Detalhe de *Miconia* sp. 6- *Solanum lycocarpum* (Solanaceae) em um corte de estrada próximo ao Chapadão dos Gerais.